

計畫編號：113-036

# 113 年雲林縣循環經濟與減碳 成效管理計畫

期末報告-正式報告本  
(定稿)

受委託單位：晶淨科技股份有限公司

計畫執行期間：民國 113 年 2 月 26 日至民國 113 年 10 月 25 日

中華民國 114 年 3 月

雲林縣環境保護局

## 基本摘要內容：

計畫名稱：113年雲林縣循環計畫編號：113-036

經濟與減碳成效管  
理計畫

主管機關：雲林縣環境保護局 執行單位：晶淨科技股份有限公司  
(廢棄物管理科)

計畫主持人：葉宜靜 聯絡人：葉宜靜

聯絡電話：02-2579-0020 傳真號碼：02-2579-0015

總經費：3,180千元

全期期程：自113年02月26日起至113年10月25日止

本期期程：自113年02月26日起至113年10月25日止

1. 執行進度：	預定(%)	實際(%)	比較(%)
本期進度：	100%	100%	100%
2. 經費支用：	預定(千元)	實際(千元)	支用比率(%)
本期經費：	3,180(千元)	3,180(千元)	100%

### 3. 主要執行內容：

#### (1) 雲林縣一般廢棄物循環經濟與減碳管理

為比較分析家戶垃圾與巨大垃圾轉製SRF的相關減碳效益，本計畫以垃圾焚化廠之溫室氣體排放作為基準，比較家戶垃圾與巨大垃圾轉製SRF相對於直接送往垃圾焚化廠之減碳效益，以及塑化公用四廠之CFB鍋爐使用SRF作為鍋爐替代煤炭使用之減碳效益。

並根據環境部公告之「溫室氣體排放量盤查作業指引」113年版規定，執行溫室氣體排放量盤查作業，包含邊界設定、排放源鑑別及排放量計算。計算結果顯示，將雲林縣一般廢棄物運送至垃圾焚化廠處理，所產生之溫室氣體排放量，與一般廢棄物轉製為SRF供塑化公用四廠發電的減碳效益相比，後者具有明顯減碳效益。以113年1月至5月期間使用SRF燃燒之減碳率，相較於將垃圾送至木柵垃圾焚化廠為65.83%，相較於送至溪州垃圾焚化廠則為17.07%。整體平均減碳量達2,509.01 tCO<sub>2e</sub>，顯示通過垃圾轉製成SRF的技

術應用，可大幅降低溫室氣體的排放，未來可評估進行碳權申請，並在碳權交市場上進行交易或抵消企業的碳排放負擔。

另比較雲林縣農膜回收再利用與將農膜作為一般廢棄物焚燒處理的減碳效益。根據112年7月至113年7月的統計數據，雲林縣共回收農膜35.37公噸，並製成35.33公噸再生塑膠粒，減碳量達15.85 tCO<sub>2e</sub>，減碳率為81.75%。

(2) 辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓計畫

本計畫已完成溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓課程開課工作，4堂課程環保局參與人數均超過契約所規範每堂課15人之目標，並提供通過測驗之受訓者研習證書及國際證書。

(3) 辦理推廣本縣循環經濟成效展示

- A. 於113年9月24日-25日期間假三好國際酒店辦理「淨零城市與綠色永續發展論壇」。此次論壇邀請環境部及其相關局處，包括環境管理署、氣候變遷署、資源循環署及大氣環境司等環保中央機關；各縣市環保局；專家學者及業界代表等，共計298人次，同時還運用網路直播分享內容，並獲得新聞媒體的主動報導和轉載，進一步擴大了活動影響力。
  - B. 本計畫協助辦理「2024亞太永續博覽會之循環經濟成果展示」活動，展間劃分為六大區域設計，展出包含「垃圾轉製 SRF 廢棄物能源化」、「焚化底渣零廢棄」、「廚餘資源全循環」、「巨大傢俱、樹枝多元再利用」、「雲林縣全循環目標展望」、「畜農海開創新價值」等，各類一般廢棄物循環再利用領域的成果圖示，同時搭配影片、實際成品的展示，成功吸引參觀者駐足，並通過互動式展示，提升了參觀者對廢棄物循環永續的理解與興趣。展出期間，本計畫亦協助向參觀者介紹了展示內容的技術細節及其實際應用情況，累計接待超過1,000位參觀者，此外，為擴大政策的宣導，本計畫協助於環保局臉書粉絲團辦理宣導活動，擴大成果展現，於活動期間(8月8日起至8月10日止)累計共2,837則留言，1,144次分享。
  - C. 本計畫於計畫執行期間共辦理4場次委員專家諮詢經驗分享會
-

議，共邀請5位專家學者進行分享，包括：

- (A)於113年6月14日邀請臺北科技大學土木系陳映竹老師，分享「高品質 SRF 製作技術」，深入解析如何通過精確的原料摻配比、先進的加工技術及嚴格的品質控制，來製作高品質的 SRF。
- (B)113年6月18日邀請臺北科技大學環境工程與管理研究所王立邦教授，分享「推動循環經濟之城市採礦資源回收技術與應用」，說明城市採礦資源回收技術在推動金屬資源循環中的應用，探討其對環境保護和經濟效益的雙重貢獻，以及未來在循環經濟中發揮的重要作用。
- (C)113年7月29日邀請國立中興大學循環經濟研究學院院長王升陽教授分享「農業創新—落實循環經濟打造綠電」，會中王院長分享利用農業廢棄物資源轉化為生質能，以達成循環經濟。這種資源回收方式能減少農業廢棄物對環境的影響，推動綠色能源的自給自足。
- (D)113年8月20日邀請國立暨南國際大學 土木系特聘教授兼科技學院院長蔡勇斌教授及國立虎尾科技大學生物科技系兼永續發展暨社會責任處處長林家驊教授分享「永續循環農業建構實例分享」及「從廢棄資源到綠色科技：農業剩餘物的創新應用」，透過兩位專家的分享，從中瞭解目前農業廢棄物如何轉化成為有價值的產品，藉以提供與會者推動農業廢棄物循環利用的創新方向。

D. 協助辦理亞太暨台灣永續行動獎等相關綜合行政協助事項

- 4.計畫變更說明：原規劃於5至6月進行「辦理循環經濟高階論壇會議」之辦理，適逢雲林縣議會自5月13日起至6月21日期間召開縣政質詢會議，倘若於該期程內辦理恐過於倉促不易達到論壇所需之實質效益，遂於113年5月21日完成契約變更修訂循環經濟高階論壇會議執行期程。
- 5.落後原因分析：無
- 6.解決辦法：無
- 7.主管機關管考建議：無

## 計畫基本資料表

「113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫」基本資料表

甲、委辦單位	雲林縣環境保護局(廢棄物管理科)		
乙、執行單位	晶淨科技股份有限公司		
丙、年 度	113	計畫編號	113-036
丁、專案性質	勞務類 94 (請填寫標的分類代碼)		
戊、專案領域	廢棄物管理		
己、計畫屬性	<input type="checkbox"/> 研究型計畫		<input checked="" type="checkbox"/> 一般委辦計畫
庚、全程期間	113 年 2 月 ~ 113 年 10 月		
辛、本期期間	113 年 2 月 ~ 113 年 10 月		
壬、本期經費	總經費：3,180 千元		
	資本支出		經常支出
	土地建築 千元	人事費 <u>614.232</u> 千元	
	儀器設備 千元	業務費 <u>2,190</u> 千元	
	其 他 千元	材料費 _____ 千元	
		其 他 <u>375.768</u> 千元	
癸、摘要關鍵詞 (中英文各三則)			
<u>循環經濟 (Circular Economy)</u>			
<u>減碳管理 (Carbon Reduction Management)</u>			
<u>培訓計畫 (Training Program)</u>			

參與計畫人力資料：				
參與計畫人員姓名	工作要項或撰稿章節	現職與簡要學經歷	參與時間(人月)	聯絡電話及e-mail 帳號
洪傳翔	計畫內各項工作督導管理	計畫督導/ 碩士	1	0988-057026 chuan@ecotectw. onmicrosoft.com
葉宜靜	檢視各工項規劃之適切性、推動計畫進行、掌握整個計畫進度及保持品質。	計畫主持人/ 學士	2	0918-618-564 yijem06@gmail.com
李韋德	統籌計畫相關事務之方案規劃、第一線掌握執行進度並回報，以及出席開會、協調、聯繫、報告校正等計畫相關事宜。	計畫經理/ 碩士	8	0987-434438 Wade703@eco-tec.com.tw
林亭如	執行減碳效益計算及管理相關業務、減碳成效評估。	計畫工程師/ 碩士	8	0972-256-265 visna730@eco-tec.com.tw
邱仙郁	協助各項活動規劃及辦理	計畫工程師/ 學士	2	0932-694-280 winds00778@gmail.com
呂家豪	協助各項活動及宣導	計畫工程師/ 碩士	2	0981-113-669 lucrking@eco-tec.com.tw
邱詩瑜	行政庶務及美編	計畫工程師/ 學士	2	0921-184-908 chevenie@gmail.com

## 雲林縣環境保護局計畫成果中英文摘要（簡要版）

一、中文計畫名稱：113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫

二、英文計畫名稱：Yunlin County Circular Economy and Carbon Reduction Performance Management Plan 2024

三、計畫編號：

113-036

四、執行單位：晶淨科技股份有限公司

五、計畫主持人（包括共同主持人）：葉宜靜

六、執行開始時間：

113/02/26

七、執行結束時間：

113/10/25

八、報告完成日期：

113/03/11

九、報告總頁數：

179

十、使用語文：

中文，英文

十一、報告電子檔名稱：

111-036.DOC

十二、報告電子檔格式：

WORD 5.0

十三、中文摘要關鍵詞：

循環經濟、減碳管理、培訓計畫

十四、英文摘要關鍵詞：

Circular Economy, Carbon Reduction Management,  
Training Program.

---

## 十五、中文摘要

雲林縣林內焚化廠完工19年未啟用，垃圾處理須仰賴中央調度及其他縣市協助焚化，為解決此問題，縣府積極找尋及建置垃圾處理的方案，以「資源循環零廢棄」為主軸，推動一般廢棄物燃料化策略，打造「零廢棄資源化系統(ZWS)」及「全移動式一般廢棄物機械分選產製SRF系統(MMT)」，將家戶一般廢棄物提取適燃性廢棄物轉製「固體再生燃料(SRF)」，標售給台塑石化股份有限公司，取代生煤燃燒，降低空污及碳排放，減少化石燃料開採，把一般廢棄物轉為黃金，賦予廢棄物新價值，走出不同其他縣市的一般廢棄物自主處理道路。同時各項廢棄物性質採取不同的資源化處理，並串聯產業合作，公私協力服務在地居民，兼顧循環經濟與減碳效益，並以能源循環及資源循環兩大架構為主，使各項廢棄物妥善運用變成能源或資源，以推動雲林縣邁向零廢棄永續的環保城市。

有鑑於此，本計畫係協助環保局掌握一般廢棄物循環經濟之實質減碳效益，透過深入盤查以計算一般廢棄物減碳成效與滾動式檢視未來執行成果可精進減碳作為；此外，透過辦理相關溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓課程，以提升組織和個人在碳管理領域的專業能力，同時藉由碳足跡分析，可以分析及掌握雲林縣一般廢棄物循環處理的減碳效益，並研析相對應的改善措施或策略，以節約能源、減少生產成本，提高整體減量效率；另積極參與各項循環經濟的高階論壇或大型且公開的環保論壇、展覽活動，藉以將雲林縣執行成果展現出來，吸引更多專業人士及媒體關注，以建立縣市或產官學的互助合作，強化雲林縣一般廢棄物處理的成效。

## 十六、英文摘要：

The Linnei Incineration Plant in Yunlin County has remained unused for 19 years since its completion, requiring the county to rely on central government coordination and assistance from other counties and cities for waste disposal. To address this issue, the Yunlin County

Government has been actively seeking and implementing waste management solutions under the core principle of "Zero Waste through Resource Circulation." The county promotes a strategy of converting general waste into fuel by establishing the Zero Waste System (ZWS) and the Mobile Mechanical Sorting System for Solid Recovered Fuel (MMT). This initiative extracts combustible waste from household general waste and processes it into Solid Recovered Fuel (SRF), which is then sold to Formosa Petrochemical Corporation as a substitute for coal, reducing air pollution, carbon emissions, and fossil fuel consumption. By transforming general waste into a valuable resource, Yunlin County is pioneering an independent waste treatment model different from other counties and cities.

In addition, different types of waste are processed through various resource recovery methods, integrating industrial cooperation and public-private partnerships to serve local communities while balancing circular economy benefits and carbon reduction. The county follows a dual framework of energy circulation and resource circulation, ensuring that all types of waste are efficiently utilized as either energy or resources, paving the way for Yunlin County to become a sustainable zero-waste environmental city.

Given this context, this project aims to assist the Environmental Protection Bureau in assessing the actual carbon reduction benefits of general waste recycling. Through comprehensive assessments, the project calculates the carbon reduction impact of waste management and continuously reviews execution results to refine carbon reduction measures. Furthermore, it offers training courses on greenhouse gas verification, carbon footprint, and carbon neutrality to enhance expertise in carbon management at both the organizational and individual levels. By conducting carbon footprint analysis, the project provides insights into the carbon reduction benefits of Yunlin County's general waste

---

recycling efforts and develops corresponding improvement strategies to conserve energy, reduce production costs, and enhance overall efficiency.

Additionally, the county actively participates in high-level circular economy forums, major environmental conferences, and exhibitions to showcase its achievements. These engagements help attract more professionals and media attention, fostering intergovernmental and industry-academic collaboration while strengthening Yunlin County's waste management effectiveness.

---

# 目 錄

## 計畫基本摘要

## 計畫基本資料表

<b>第一章 計畫概述</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 計畫緣起 .....	1-1
1.2 計畫目標與工作內容.....	1-3
1.3 執行進度及查核點 .....	1-6
<b>第二章 雲林縣一般廢棄物循環經濟與減碳管理</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 雲林縣家戶垃圾、巨大垃圾轉製固體再生燃料(SRF) 相關減碳效益 .....	2-4
2.2 雲林縣農膜回收再利用相關減碳計算 .....	2-30
2.3 檢討一般廢棄物循環經濟執行策略減碳績效現況.....	2-38
<b>第三章 辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓計畫</b> .....	<b>3-1</b>
3.1 辦理 ISO14064 溫室氣體內部查證人員訓練課程 .....	3-2
3.2 辦理 ISO14067：2018 產品碳足跡查驗課程 .....	3-15
3.3 辦理 ISO14068 碳中和管理課程 .....	3-22
<b>第四章 辦理雲林縣循環經濟成效展示</b> .....	<b>4-1</b>
4.1 辦理循環經濟高階論壇 .....	4-1
4.2 辦理亞太永續博覽會之循環經濟成果展示 .....	4-15
4.3 辦理委員專家諮詢經驗分享會議 .....	4-25

第五章 結論與建議.....	5-1
5.1 結論 .....	5-1
5.2 建議 .....	5-9

附 件

附件一 期中報告委員審查意見回覆對照表

附件二 服務建議書委員審查意見回覆表對照表

附件三 溫室氣體盤查計算資料

附件四 委員專家諮詢經驗分享會議簽到表

附件五 溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓課程學員簽到單

附件六 淨零城市與綠色永續發展論壇出席者簽到單

# 圖 目 錄

圖 1.3-1 計畫工作執行進度(1) .....	1-11
圖 1.3-1 計畫工作執行進度(2) .....	1-12
圖 2-1 雲林縣一般廢棄物多元化去化處理方案 .....	2-3
圖 2.1-1 本計畫制定之溫室氣體盤查表單內容（示意圖） .....	2-7
圖 2.1-2 MMT 處理設備於斗南鎮作業期間之 排放源平面配置圖 .....	2-9
圖 2.1-3 MMT 處理設備於斗南作業之溫室氣體排放源.....	2-9
圖 2.1-4 MMT 處理設備於西螺鎮作業期間之 排放源平面配置圖 .....	2-11
圖 2.1-5 MMT 作業流程圖 .....	2-12
圖 2.1-6 MMT 處理設備於西螺鎮作業期間之溫室氣體排放源....	2-12
圖 2.1-7 ZWS 處理設備排放源平面配置圖 .....	2-15
圖 2.1-8 ZWS 作業流程圖 .....	2-16
圖 2.1-9 ZWS 處理設備之溫室氣體排放源.....	2-16
圖 2.1-10 混燒不同比例 SRF 之減碳效益及經濟效益.....	2-29
圖 2.2-1 農膜回收再生塑膠粒碳足跡計算流程.....	2-30
圖 2.2-2 東聚塑膠工業有限公司製程資料-質量平衡流程圖 .....	2-33
圖 2.2-3 東聚塑膠工業有限公司產品碳足跡製程地圖 .....	2-34
圖 2.2-4 農膜回收再生塑膠粒產品碳足跡系統邊界 .....	2-34
圖 3.1-1 推動溫室氣體盤查作業之流程.....	3-4
圖 3.1-2 溫室氣體排放範疇示意圖 .....	3-4
圖 3.1-3 ISO14064-1 開課現況剪影.....	3-9
圖 3.1-4 通過 ISO14064-1 培訓取得之研習證書及	

TUV 證書(樣式) .....	3-11
圖 3.1-5 ISO14064-2 開課現況剪影.....	3-13
圖 3.1-6 通過 ISO14064-2 培訓取得之研習證書及 TUV 證書(樣式) .....	3-13
圖 3.2-2 ISO14067 碳足跡查證開課現況剪影 .....	3-21
圖 3.3-1 ISO 14068 與其他溫室氣體相關標準之間的關係 .....	3-23
圖 3.3-2 ISO 14068 碳中和課堂現況剪影 .....	3-28
圖 4.1-1 淨零城市與綠色永續發展論壇場地配置圖 .....	4-6
圖 4.1-2 淨零城市與綠色永續發展論壇首日活動現況剪影 .....	4-8
圖 4.1-3 淨零城市與綠色永續發展論壇次日活動現況剪影(1) ....	4-11
圖 4.1-3 淨零城市與綠色永續發展論壇次日活動現況剪影(2) ....	4-12
圖 4.1-4 淨零城市與綠色永續發展論壇之新聞露出 .....	4-14
圖 4.2-1 亞太永續博覽會雲林縣環保局展出位置示意.....	4-16
圖 4.2-2 展示背景視覺模擬示意圖 .....	4-18
圖 4.2-3 展示區合成平面示意圖.....	4-19
圖 4.2-4 展示區合成立體示意圖.....	4-19
圖 4.2-5 亞太永續博覽會展出活動宣導用之宣導品清冊 .....	4-21
圖 4.2-6 亞太永續博覽會雲林縣循環經濟執行成果展出 之現況剪影.....	4-22
圖 4.2-7 展出活動相關圖卡設計及訊息露出(擷取畫面) .....	4-23
圖 4.2-8 本計畫協助雲林縣環保局參加亞太暨 台灣永續行動獎成果.....	4-24
圖 4.3-1 第一場專家學者分享交流會議程海報.....	4-26
圖 4.3-2 第一場次專家諮詢會活動現況剪影及臉書文案 .....	4-28
圖 4.3-3 第二場次專家諮詢會活動剪影.....	4-31

圖 4.3-4 相關活動成果於雲林縣環保局臉書粉絲團 露出(擷取示意) .....	4-32
圖 4.3-5 第三場次專家諮詢會活動現況剪影 .....	4-36
圖 4.3-6 第四場次專家諮詢會活動現況剪影 .....	4-39

# 表 目 錄

表 1.2-1 計畫工作項目及內容與報告章節關聯表 .....	1-5
表 1.3-1 計畫工作執行說明 .....	1-7
表 1.3-2 本計畫預定進度及查核點 .....	1-13
表 2.1-1 雲林縣家戶垃圾清運至外縣市垃圾焚化廠 處理之碳排放情形.....	2-6
表 2.1-2 MMT 於斗南鎮作業期間之溫室氣體排放源及其種類.....	2-10
表 2.1-3 MMT 處理設備於斗南鎮作業期間之溫室氣體排放量.....	2-10
表 2.1-4 MMT 於西螺鎮作業期間之溫室氣體排放源及其種類.....	2-13
表 2.1-5 MMT 處理設備於西螺鎮作業期間之溫室氣體排放量.....	2-13
表 2.1-6 ZWS 處理設備之溫室氣體排放源及其種類 .....	2-16
表 2.1-7 ZWS 處理設備 1 月至 4 月溫室氣體排放量 .....	2-17
表 2.1-8 ZWS 處理設備 1 月至 3 月溫室氣體排放量 .....	2-18
表 2.1-9 ZWS 處理設備 4 月溫室氣體排放量 .....	2-19
表 2.1-10 兩處理設備產製 SRF 階段之單位溫室氣體排放量.....	2-21
表 2.1-11 可做為 SRF 原料之廢棄物種類.....	2-23
表 2.1-12 常見廢棄物塑膠含碳量分析.....	2-24
表 2.1-13 SRF 燃燒階段之溫室氣體排放係數 .....	2-25
表 2.1-14 使用 SRF 之溫室氣體排放量與化石燃料比較表 .....	2-25
表 2.1-15 塑化公用四廠 113 年度 1~5 月燃料與發熱量表 .....	2-26
表 2.1-16 塑化公用四廠使用煤炭與 SRF 混燒之減碳效益.....	2-28
表 2.1-17 混燒不同比例 SRF 之減碳效益及經濟效益.....	2-29
表 2.2-1 廢農膜回收製成再生塑膠粒之產品碳足跡 .....	2-36
表 2.3-1 垃圾轉製成 SRF 混燒之減碳率.....	2-39

表 2.3-2 垃圾轉製成 SRF 混燒之減碳量.....	2-40
表 2.3-3 雲林縣廢農膜實際回收再利用之減碳效益 .....	2-40
表 2.3-4 雲林縣全部廢農膜回收再利用之減碳效益 .....	2-41
表 3.1-1 ISO14064-1 溫室氣體內部查證人員訓練課程.....	3-8
表 3.1-2 溫室氣體內部查證人員 (ISO14064-1) 通過培訓名單....	3-10
表 3.1-3 ISO14064-2 溫室氣體內部查證人員訓練課程.....	3-12
表 3.1-4 溫室氣體內部查證人員 (ISO14064-2) 通過培訓名單....	3-14
表 3.2-1 ISO 14067 碳足跡查證課程大綱.....	3-20
表 3.3-1 ISO 14068-1 碳中和課程大綱.....	3-27
表 4.1-1 「淨零城市與綠色永續發展論壇」出席之專家 學者名單.....	4-3
表 4.1-2 「淨零城市與綠色永續發展論壇」第一天議程 .....	4-4
表 4.1-3 「淨零城市與綠色永續發展論壇」第二天議程 .....	4-5
表 4.3-1 第二場次專家諮詢會議程表 .....	4-30
表 4.3-2 第三場次專家諮詢會議程表 .....	4-34
表 4.3-3 第四場次專家諮詢會議程表 .....	4-38

# **1** **計畫概述**

業務主管單位：雲林縣環境保護局

「113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫」期末報告正式報告本(定稿)

承辦單位：晶淨科技股份有限公司

---

# 第一章 計畫概述

## 1.1 計畫緣起

氣候變遷是全球面臨的共同挑戰，隨著科學家對氣候的深入研究，人類活動所產生的溫室氣體不斷加劇地球氣溫的上升，對環境、社會和經濟造成了嚴峻的影響。因此，國際間逐漸加強碳管制措施，推動全球向 2050 年實現淨零碳排放的目標，這將對各國的經濟體系和供應鏈產生深遠的影響。然我國環境部資源循環署亦公告將《溫室氣體減量及管理法》修正為《氣候變遷因應法》草案，明訂溫室氣體長期減量目標為 2050 年淨零排放。

為達到淨零目標，國家發展委員會（簡稱國發會）於 111 年 3 月發佈 2050 淨零路徑，制定 12 項戰略，其中包含資源循環零廢棄；建構科技研發及氣候法制等兩大面向之治理基礎，推動能源、產業、生活及社會等四大轉型策略，輔以十二項關鍵戰略行動計畫，藉由促進國際合作，掌握淨零科技研發應用，擴大公眾對話社會溝通，滾動檢討淨零路徑以符合未來發展需求，制定氣候變遷調適策略，降低與管理溫室氣體排放，落實世代正義、環境正義及公正轉型，善盡共同保護地球環境之責任，並確保國家永續發展。

有鑑於此，雲林縣環境保護局（以下簡稱：環保局），為掌握一般廢棄物循環經濟之實質減碳效益，透過深入盤查以計算一般廢棄物減碳成效與滾動式檢視未來執行成果可精進減碳作為；此外，透過辦理相關溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等

培訓課程，以提升組織和個人在碳管理領域的專業能力，同時藉由碳足跡分析，可以分析及掌握雲林縣一般廢棄物循環處理的減碳效益，並研析相對應的改善措施或策略，以節約能源、減少生產成本，提高整體減量效率；另積極參與各項循環經濟的高階論壇或大型且公開的環保論壇、展覽活動，藉以將雲林縣執行成果展現出來，吸引更多專業人士及媒體關注，以建立縣市或產官學的互助合作，強化雲林縣一般廢棄物處理的成效。

## 1.2 計畫目標與工作內容

### 一、計畫目標

- (一) 雲林縣一般廢棄物循環經濟與減碳管理
- (二) 辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓計畫
- (三) 辦理推廣雲林縣循環經濟成效展示

### 二、工作內容及章節對照

- (一) 雲林縣一般廢棄物循環經濟與減碳管理
  - 1.辦理雲林縣家戶垃圾、巨大垃圾轉製固體再生燃料（SRF）及標售予企業取代生煤燃燒等相關減碳效益，呈現雲林縣整年度減碳效益，每噸垃圾燃料化產生碳排計算，俾利爭取碳權等效益評估。
  - 2.辦理雲林縣農膜回收再利用相關減碳計算，每噸農膜回收再利用碳排計算，並呈現雲林縣整年度減碳效益。
  - 3.針對雲林縣一般廢棄物循環經濟執行策略，協助展現雲林縣減碳成效，並且配合 2030 年雲林縣全循環白皮書，履約期間應滾動式檢討減碳績效並提供減碳計算。
- (二) 辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓計畫
  - 1.辦理 ISO14064 溫室氣體內部查證人員訓練課程（ISO14064-1：2018 與 ISO14064-2：2019），說明溫室氣體盤查、驗證資訊之揭露，包含溫室氣體盤查、或計畫量化、監督、報告及確證或查證之清晰度與一致性，俾利瞭解盤查範圍與相關計算方式。
  - 2.辦理 ISO14067：2018 產品碳足跡查驗課程，說明 ISO14067:2018 標準、生命週期評估碳盤查之方法與介紹、以及國際相關標準等，協助持續改善產品碳足跡盤

查及減量管理系統的能力，瞭解生命週期評估的內涵，進行產品碳足跡盤查與評估之能力，精進策略提出分析及建議。

3.辦理 ISO14068 碳中和管理課程，2023 年發布最新國際標準，規範了溫室氣體排放量化、減少或清除的詳細且可驗證的要求，並說明 PAS2060：2014 碳中和之新舊規範差異。

### (三) 辦理雲林縣循環經濟成效展示

- 1.辦理循環經濟高階論壇會議 1 場，以兩天為主，公公民攜手合作展示雲林縣循環經濟成效，執行前提報規劃書送環保局核可後辦理，若因重大事故或其他不可舉辦因素，改由其他方式舉辦，執行前應先提報規畫書，送環保局同意後執行。另因其他重大因素無法舉行本次活動，經環保局同意後，減價本工作項目契約價金，不計懲罰性違約金。
- 2.辦理亞太永續博覽會之循環經濟成果展示，舉辦日期（113 年 8 月 8 日至 8 月 10 日）及地點以財團法人台灣永續能源研究基金會公布為主，協助設計雲林縣循環經濟展版及印刷，以及相關成果影片展現與設計雲林縣循環經濟宣導品等，至少 1,000 份，執行前提報規劃書送環保局核可後辦理，透過博覽會增進國家淨零目標與各單位永續成果認識，拓展永續夥伴關係。
- 3.辦理委員專家諮詢經驗分享會議 4 場，提供雲林縣循環經濟體系等相關建議事項，滾動式檢討執行策略，俾利精進推動措施。
- 4.協助辦理亞太暨台灣永續行動獎等相關費用支應，包含參獎報名費用、印刷費等。

有關本計畫相關工作項目成果說明與各章節對照如表 1.2-1 所示，詳細執行方式請參閱後續章節。

表 1.2-1 計畫工作項目及內容與報告章節關聯表

重點工作項目	計畫書章節
一、一般廢棄物循環經濟與減碳管理	
(一) 辦理雲林縣家戶垃圾、巨大垃圾轉製固體再生燃料 (SRF) 及標售予企業取代生煤燃燒等相關減碳效益。	CH 2.1
(二) 辦理雲林縣農膜回收再利用相關減碳計算，每噸農膜回收再利用碳排計算，並呈現雲林縣整年度減碳效益。	CH 2.2
(三) 檢討一般廢棄物循環經濟執行策略減碳績效現況	CH 2.3
二、辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓計畫	
(一) 辦理 ISO14064 溫室氣體內部查證人員訓練課程 (ISO14064-1:2018 與 ISO14064-2:2019)	CH 3.1
(二) 辦理 ISO14067:2018 產品碳足跡查驗課程	CH 3.2
(三) 辦理 ISO14068 碳中和管理課程	CH 3.3
三、辦理雲林縣循環經濟成效展示	
(一) 辦理循環經濟高階論壇會議 1 場，以兩天為主，公私民攜手合作展示雲林縣循環經濟成效。	CH 4.1
(二) 辦理亞太永續博覽會之循環經濟成果展示	CH 4.2
(三) 辦理委員專家諮詢經驗分享會議	CH 4.3

### 1.3 執行進度及查核點

本計畫執行期程自決標日起 8 個月，決標日為 113 年 2 月 26 日，計畫整體執行至 113 年 10 月 25 日止。計畫執行期間各項工作進度及查核點詳如表 1.3-1，另執行進度甘特圖詳見圖 1.3-1 所示。計畫執行期間均依據預定進度推動及辦理各項工作，且與 貴局保持密切之聯繫管道，配合政策推動現況滾動式調整執行方向與內容，確保本計畫在雙方密切配合下順利完成，並達到預期效益與目標。

此外，本計畫原規劃於 5 至 6 月進行「辦理循環經濟高階論壇會議」之辦理，適逢雲林縣議會自 5 月 13 日起至 6 月 21 日期間召開縣政質詢會議，使縣府及環保局事務較為繁忙，考量「辦理循環經濟高階論壇會議」目的在展現雲林縣推動循環經濟成效及納采業界各方推動優異成果進行交流，倘若於該期程內辦理恐過於倉促不易達到論壇所需之實質效益。因此本計畫因應實際業務需求提出第一次契約變更，將本項工作執行期程變更延後辦理以期達到論壇辦理之效益，本案遂於 113 年 5 月 21 日與環保局達成共識，並完成契約變更事宜。

表 1.3-1 計畫工作執行說明

契約書之預定進度累積百分比 (%)		100%			實際執行進度 (%)	100%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善日期
		符合	落後	超前			
<b>一、雲林縣一般廢棄物循環經濟與減碳管理</b>							
(一) 辦理本縣家戶垃圾、巨大垃圾轉製固體再生燃料(SRF)及標售予企業取代生煤燃燒等相關減碳效益，呈現本縣整年度減碳效益，每噸垃圾燃料化產生碳排計算。	1.本計畫已完成我國垃圾焚化廠溫室氣體排放量的蒐集，並計算雲林縣將垃圾運送至垃圾焚化廠焚化所產生的單位溫室氣體排放量。 2.本計畫已完成 ZWS 與 MMT 組織的溫室氣體盤查，並分別計算 ZWS 與 MMT 生產 SRF 的排放係數。此外，計算塑化公用四廠使用 SRF 取代煤炭作為燃料所取得的減碳效益。	√					
(二) 辦理本縣農膜回收再利用相關減碳計算，每噸農膜回收再利用碳排計算，並呈現本縣整年度減碳效益。	本計畫已建立農膜再生粒料的碳足跡計算流程，並蒐集雲林縣合作農膜回收的三間處理廠之產品碳足跡製程地圖，同時，蒐集製程內溫室氣體排放數據，計算農膜再生料產品碳足跡，並分析農膜回收製成再生粒料的減碳效益。	√					
(三) 針對本縣一般廢棄物循環經濟執行策略，協助展現本縣減碳成效，並且配合 2030 年雲林縣全循環白皮書，履約期間應滾動式檢討減碳績效並提供減碳計算。	1.本計畫已完成計算，以雲林縣垃圾運送至垃圾焚化廠焚化處理產生的溫室氣體排放量，對比垃圾製成 SRF，並提供給塑化公用四廠發電使用的減碳效益 2.雲林縣農膜回收再利用減碳效益進行廢農膜再利用產品碳足跡進行減碳效益的評估。	√					

113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫

契約書之預定進度累積百分比 (%)		100%	實際執行進度 (%)	100%			
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善日期
		符合	落後	超前			
<b>二、辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓計畫</b>							
(一) 辦理 ISO14064 溫室氣體內部查證人員訓練課程(ISO14064-1:2018)	1.本計畫已於 113 年 8 月 13 日至 8 月 14 日完成辦理 ISO14064-1:2018 溫室氣體內部查證人員訓練課程。 2.本次課程合計共有參與培訓學員共計有 27 位，其中雲林縣環保局報名受訓者計有 20 位，達契約規範 15 人之目標；受培訓之人員均通過測驗，並取得財團法人商業發展研究院 ESG 永續學苑研習證書及 TUV NORD 國際證書。	√					
(二) 辦理 ISO14064 溫室氣體內部查證人員訓練課程(ISO14064-2:2019)	1.本計畫已於 113 年 8 月 22 日至 8 月 23 日完成辦理 ISO14064-2:2019 溫室氣體內部查證人員訓練課程。 2.本次課程合計共有參與培訓學員共計有 26 位，其中雲林縣環保局報名受訓者計有 17 位，達契約規範 15 人之目標；受培訓之人員均通過測驗，並取得財團法人商業發展研究院 ESG 永續學苑研習證書及 TUV NORD 國際證書。	√					
(三) 辦理 ISO14067:2018 產品碳足跡查驗課程。	1.本計畫已於 113 年 10 月 14 日至 10 月 15 日完成辦理 ISO14067:2018 產品碳足跡查驗培訓課程。 2.本次課程合計共有參與培訓學員共計有 29 位，其中	√					

契約書之預定進度累積百分比 (%)		100%	實際執行進度 (%)	100%			
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善日期
		符合	落後	超前			
	雲林縣環保局報名受訓者計有 18 位，達契約規範 15 人之目標，受培訓之人員均通過測驗，並可取得財團法人商業發展研究院 ESG 永續學苑研習證書及 TUV NORD 國際證書。						
(四) 辦理 ISO14068 碳中和管理課程	1. 本計畫已於 113 年 10 月 16 日完成辦理 ISO14068 碳中和管理課程之培訓。 2. 本次課程合計共有參與培訓學員共計有 27 位，其中雲林縣環保局報名受訓者計有 18 位，達契約規範 15 人之目標。受培訓之人員均通過測驗，並可取得佳典管理顧問有限公司研習證書及 ARES 亞瑞仕國際驗證證書。	√					
<b>三、辦理本縣循環經濟成效展示</b>							
(一) 辦理循環經濟高階論壇會議 1 場，以兩天為主	已於 9 月 24-25 日期間辦理一場循環經濟高階論壇會議，會議名稱為「淨零城市與綠色永續發展論壇」，會中以淨零碳排、循環經濟、智慧城市等面向進行經驗的交流，並邀請環境部、中部 4 縣市環保局、專家學者及企業代表共同參與，兩天活動參與人數約有 298 人。	√					
(二) 辦理亞太永續博覽會之循環經濟成果展示	已於 113 年 8 月 8 日~8 月 10 日，假台北世貿一館城市區 C09 展位展出，搭配影片、實際成品的展示及成果圖說，展現雲林縣推動廢棄物	√					

契約書之預定進度累積百分比 (%)		100%			實際執行進度 (%)	100%	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善日期
		符合	落後	超前			
	循環經濟的各項成果。在展出期間，本計畫亦協助向參觀者(包括一般民眾、各縣市政府代表、企業高層及專業人士等)介紹了展示內容的技術細節及其實際應用情況，累計接待超過 500 位參觀者。						
(三) 辦理委員專家諮詢經驗分享會議 4 場，提供本縣循環經濟體系等相關建議事項，滾動式檢討執行策略，俾利精進推動措施	<p>本計畫已完成專家諮詢經驗分享會議 4 場次</p> <p>1. 於 113 年 6 月 14 日邀請國立臺北科技大學土木工程系陳映竹教授擔任演講人，與雲林縣環保局及一般廢棄物處理業務相關的委辦廠商，研討有關高品質 SRF 製作技術的經驗交流。</p> <p>2. 於 113 年 6 月 18 日邀請國立臺北科技大學環境工程與管理研究所副教授兼所長王立邦教授，分享「推動循環經濟之城市採礦資源回收技術與應用」，並邀請張子敬 前環保署署長擔任引言人，讓與會者可以了解城市採礦資源回收技術及其內涵，同時提供合作企業新思維，以激發資源循環永續應用的創新方案。</p> <p>3. 於 113 年 7 月 29 日，邀請國立中興大學循環經濟研究學院王升陽教授擔任演講人，並分享期推動「農業</p>		√				

契約書之預定進度累積百分比 (%)		100%	實際執行進度 (%)	100%			
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善日期
		符合	落後	超前			
	<p>創新 落實循環經濟打造綠電」的相關成果，希冀透過會議辦理可以增進了參會者對農業循環經濟的理解，也促進了各界之間的交流與合作。</p> <p>4.於 113 年 8 月 20 日本次會議分別邀請蔡勇斌院長及林家驊處長針對「永續循環農業建構實例分享」以及「從廢棄資源到綠色科技：農業剩餘物的創新應用」進行探討與經驗分享，透過兩位專家的研究與經驗說明，不僅增進了參會者對農業廢棄資材的創新應用，也促進了各界之間的交流與合作。</p>						
(四) 協助辦理亞太暨台灣永續行動獎等相關綜合行政協助事項	<p>1. 協助針對參展報告內容進行初稿撰擬。</p> <p>2. 協助針對參賽文件完成翻譯作業。</p> <p>3. 已協助提送亞太暨台灣永續行動獎相關報名文件共計 2 式。</p>	√					
查核點	預定完成日期	查核點內容說明					
其他	依規範期程辦理	<p>1. 於 113 年 2 月 26 日駐地人員及設備完成進駐。</p> <p>2. 於決標日起 10 日內，針對本計畫所有人員辦理教育訓練課程至少 4 小時，並訂定教育訓練計畫及考核制度。</p> <p>3. 因推行節能減碳，希望各項報告、審查能逐步達到無紙化目標，於履約期間廠商需提供 1 台平板電腦。</p>					

113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫

契約書之預定進度累積百分比 (%)		100%	實際執行 進度 (%)	100%			
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			落後原因	困難 檢討 及對策	預計 改善 日期
		符 合	落 後	超 前			
期中報告	113 年 7 月 2 日	1.履約起始日 4 個月 (113 年 6 月 26 日)，於期滿次日起 7 日內提送。 2.總進度達 50%。					
期末報告	113 年 11 月 1 日	1.履約期滿(10 月 25 日) 次日起 7 日內提送。 2.履約期滿日以前應完成所有工作項目。					

表 1.3-2 本計畫預定進度及查核點

工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	
	月份	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>(一) 雲林縣一般廢棄物循環經濟與減碳管理</b>										
1.辦理本縣家戶垃圾、巨大垃圾轉製固體再生燃料(SRF)及標售予企業取代生煤燃燒等相關減碳效益，呈現本縣整年度減碳效益，每噸垃圾燃料化產生碳排計算。		■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.辦理本縣農膜回收再利用相關減碳計算，每噸農膜回收再利用碳排計算，並呈現本縣整年度減碳效益。		■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.針對本縣一般廢棄物循環經濟執行策略，協助展現本縣減碳成效，並且配合 2030 年雲林縣全循環白皮書，履約期間應滾動式檢討減碳績效並提供減碳計算。		■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>(二) 辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓計畫</b>										
1.辦理 ISO14064 溫室氣體內部查證人員訓練課程(ISO14064-1：2018)							■	■	■	■
2.辦理 ISO14064 溫室氣體內部查證人員訓練課程(ISO14064-2：2019)							■	■	■	■
3.辦理 ISO14067：2018 產品碳足跡查驗課程。								■	■	■
4.辦理 ISO14068 碳中和管理課程。								■	■	■
<b>(三) 辦理本縣循環經濟成效展示</b>										
1.辦理循環經濟高階論壇會議 1 場，以兩天為主。						■	■	■	■	■



# **2**

## **雲林縣一般廢棄物循環經濟 與減碳管理**

業務主管單位：雲林縣環境保護局

「113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫」期末報告正式報告本(定稿)

承辦單位：晶淨科技股份有限公司

## 第二章 雲林縣一般廢棄物循環 經濟與減碳管理

隨著資源日漸匱乏及一般廢棄物處理成本逐年上升，廢棄物處理的重點已逐步從傳統的末端處理轉向源頭減量和資源回收。為推動永續發展，雲林縣積極配合中央推動的各項資源循環政策與措施，引導民眾將這些觀念融入日常生活，不僅加強一般廢棄物強制分類、源頭減量及資源回收再利用，還鼓勵二手物品交流以延長物品使用壽命，減少資源浪費，同時也積極推動「轉廢為能」的環保策略，致力於建構綠色環保城市，提升生活品質。

雲林縣林內焚化廠完工 19 年未啟用，垃圾處理須仰賴中央調度及其他縣市協助焚化，為解決此問題，雲林縣政府積極找尋及建置垃圾處理的方案，以「資源循環零廢棄」為主軸，推動一般廢棄物燃料化策略，打造「零廢棄資源化系統(ZWS)」及「全移動式一般廢棄物機械分選產製 SRF 系統(MMT)」，將家戶一般廢棄物提取適燃性廢棄物轉製「固體再生燃料(SRF)」，標售給台塑石化股份有限公司，取代生煤燃燒，降低空污及碳排放，減少化石燃料開採，把一般廢棄物轉為黃金，賦予廢棄物新價值，走出不同其他縣市的一般廢棄物自主處理道路。

此外，依據各項廢棄物性質採取不同的資源化處理，並串聯產業合作，公私協力服務在地居民，兼顧循環經濟與減碳效益，並以能源循環及資源循環兩大架構為主(如圖 2-1 所示)，使各項廢棄物妥善運用變成能源或資源，邁向零廢棄永續的環保城市。以下概述雲林縣一般廢棄物零廢棄的處理策略：

## 一、能源化

- (一) 家戶垃圾轉製成固體再生燃料(SRF)。
- (二) 木質性巨大廢棄物轉製固體再生燃料(SRF)。
- (三) 畜牧糞尿經厭氧發酵後產生沼氣與沼液沼渣，作為能源發電及資源循環。

## 二、資源化

- (一) 建立完善管理機制推廣焚化再生粒料作為產品再利用。
- (二) 廚餘製成有機質肥料「雲溉肥」。
- (三) 推動廢棄漁網及蚵繩回收再利用機制，製成再生塑膠粒、耐隆粒、紡織紗，循環再生再應用。
- (四) 廢棄農膜回收妥善處理，製成再生塑膠粒。
- (五) 生物性農業廢棄物-文蛤殼及牡蠣殼，鋪設出海口裸露地抑制揚塵或研磨成粉製成環保紗或作為飼料添加物。
- (六) 各種資源物依循再生再利用管道妥善回收再生利用。



資料來源：雲林縣一般廢棄物成果報告書。

圖 2-1 雲林縣一般廢棄物多元化去化處理方案

為達成 2030 全循環目標，環保局針對廢棄物不同材質採取不同處理策略，化被動為主動，串接產業公私協力，以資源全循環零廢棄為導向，打造友善家園環境維護地球環境，確保民眾生活健康與福祉），朝向永續城市發展。因此藉由委託各專案計畫進行政策執行及推動工作，而本計畫是延續「雲林縣一般廢棄物綜合管理計畫」之延續，進一步了解雲林縣家戶垃圾、巨大垃圾轉製固體再生燃料（SRF）及標售予企業取代生煤燃燒等相關減碳效益，同時協助機關培訓淨零人才、加強資源循環及永續政策推動成果的展現等工作，相關執行成果將於各章節進行說明。

本章將介紹雲林縣一般廢棄物的循環經濟與減碳管理規劃，涵蓋家戶垃圾及巨大垃圾轉製成 SRF 的減碳效益成效，以及農膜回收再利用的減碳成效評估。茲就一般廢棄物循環經濟與減碳管理 3 項計畫工作之工作成果，分述如后。

## 2.1 雲林縣家戶垃圾、巨大垃圾轉製固體再生燃料（SRF）相關減碳效益

因應淨零排放政策目標，廢棄物處理過程中所排放大量溫室氣體與垃圾組成有著密切關聯，不同類型的垃圾，如家戶垃圾及巨大廢棄物，因其物質成分及處理方式不同，會產生不同的溫室氣體排放量，因此，如何有效處理及減少溫室氣體排放成為雲林縣廢棄物全循環的關鍵議題之一。

隨著國際趨勢的發展，垃圾轉製固體再生燃料（SRF）的技術日益成熟，SRF 製造廠在此背景下扮演重要角色。SRF 製造廠將具適燃性的廢物轉製成符合環境部公告《固體再生燃料品質標準》之 SRF，作為鍋爐替代燃料使用，這不僅能減少對化石燃料資源的依賴，還能顯著降低空氣污染與溫室氣體排放，並減少垃圾暫置於衛生掩埋場的量，舒緩雲林縣垃圾處理負荷。

為進行家戶垃圾與巨大垃圾轉製 SRF 的相關減碳效益比較分析，本計畫以垃圾焚化廠之溫室氣體排放作為基準，對比家戶垃圾與巨大垃圾轉製 SRF 後，相較於直接送往垃圾焚化廠處理之減碳效益，以及塑化公用四廠之循環式流體化床（CFB）鍋爐，使用 SRF 作為替代生煤使用時的減碳效益。以下就焚化廠之溫室氣體排放量、SRF 製造廠組織溫室氣體排放量及相對應的減碳效益進行說明：

### 一、我國垃圾焚化廠溫室氣體排放量

我國現有 25 座大型垃圾焚化廠(包含臺東縣廠重新啟用)，而雲林縣一般家戶垃圾與巨大垃圾目前則是送往臺北市政府環境保護局木柵垃圾焚化廠及彰化縣溪州垃圾焚化廠焚化處

理，故本計畫蒐集此兩廠垃圾焚化廠之垃圾處理單位溫室氣體排放量，以及計算垃圾運輸進場之單位溫室氣體排放量，分析雲林縣垃圾分別清運至兩焚化廠處理之單位溫室氣體排放量如表 2.1-1 所示，並說明如下：

(一) 臺北市政府環境保護局木柵垃圾焚化廠

本數據來源於木柵垃圾焚化廠，由立恩威國際驗證股份有限公司 (DNV) 根據 ISO 14064-1:2018 標準進行溫室氣體查證，並取得溫室氣體盤查報告書。

木柵垃圾焚化廠在 111 年之直接排放 (範疇一) 和間接排放 (範疇二) 總計為 15 萬 2,409.658 tCO<sub>2</sub>e，而 111 年木柵垃圾焚化廠處理垃圾總量為 24 萬 8,855.950 公噸，則每噸垃圾處理過程之單位溫室氣體排放量為 612.441 kgCO<sub>2</sub>e。另計算從雲林環保局為起點到木柵垃圾焚化廠，每噸垃圾清運進廠過程之單位溫室氣體排放量為 29.999 kgCO<sub>2</sub>e。

因此，將木柵垃圾焚化廠處理每噸垃圾之單位溫室氣體排放量，再加上雲林縣垃圾清運進廠之單位溫室氣體排放量，得知雲林縣將每噸垃圾運送至木柵垃圾焚化廠處理之單位溫室氣體排放量為 642.440 kgCO<sub>2</sub>e。

(二) 彰化縣溪州垃圾焚化廠

彰化縣溪州垃圾焚化廠目前由崑鼎綠能環保股份有限公司 (以下簡稱崑鼎綠能環保公司) 的子公司「信鼎技術服務股份有限公司」營運與維護，因此本數據源自崑鼎綠能環保公司 2022 年永續報告書。

溪州垃圾焚化廠在 111 年的直接排放（範疇一）和間接排放（範疇二）總計為 13 萬 1,379.740 tCO<sub>2</sub>e，而 111 年溪州垃圾焚化廠處理垃圾總量為 29 萬 1,056.160 公噸，則每噸垃圾處理過程之單位溫室氣體排放量為 451.390 kgCO<sub>2</sub>e。另計算從雲林環保局為起點到溪州垃圾焚化廠，每噸垃圾清運進廠過程之單位溫室氣體排放量為 2.240kgCO<sub>2</sub>e。

因此將溪州垃圾焚化廠 111 年的總溫室氣體排放量除以垃圾處理量，再加上雲林縣垃圾清運進廠單位碳排放量，計算得知雲林縣將垃圾運送至溪州垃圾焚化廠焚化的單位溫室氣體排放量為 453.630kgCO<sub>2</sub>e。

表 2.1-1 雲林縣家戶垃圾清運至外縣市垃圾焚化廠處理之碳排放情形

項目	木柵垃圾焚化廠	溪州垃圾焚化廠
垃圾處理量（公噸）	248,855.950	291,056.160
溫室氣體排放量（tCO <sub>2</sub> e）	152,409.658	131,379.740
單位垃圾處理排放量（kgCO <sub>2</sub> e/每噸垃圾）	612.440	451.390
雲林垃圾運輸排放量（kgCO <sub>2</sub> e/每噸垃圾）	29.999	2.240
垃圾處理（含運輸）排放量（kgCO <sub>2</sub> e/每噸垃圾）	642.440	453.630

註：垃圾處理量及溫室氣體排放量為 111 年焚化廠垃圾處理總量及其排放量。

## 二、家戶與巨大垃圾轉製 SRF 設備廠組織溫室氣體盤查

本計畫係依據環境部 113 年版公告之「溫室氣體排放量盤查作業指引」相關規定，執行溫室氣體排放量盤查作業。包含：邊界設定、排放源鑑別及排放量計算等。透過實地訪查「全移動式垃圾機械分選產製 SRF 系統」（Mobile Mechanical

treatment, MMT) 及「零廢棄資源化系統」(Zero Waste Recycling System, ZWS) 兩種家戶垃圾轉製固體再生燃料之處理設備操作流程，蒐集業者操作維運過程產生之溫室氣體排放數據，了解其溫室氣體排放主要來源。茲就本次溫室氣體盤查成果說明如下：

### (一) 盤查表單設計

本計畫為有效辦理 MMT 與 ZWS 之組織溫室氣體盤查作業，透過設計溫室氣體盤查表單（如圖 2.1-1 所示），於盤查現場協助盤查人員釐清鑑別與推估排放資訊，進而作為後續判別排放熱區和重大排放源之基礎，並據以計算碳排情形及提供減碳方向建議。

因此，依據 MMT 與 ZWS 製程分別制定盤查表單。兩表單僅需輸入活動數據，透過建立模組化之計算公式，可立即計算溫室氣體排放量。公式中相關排放係數係依據環境部公告之「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版」；GWP 值則參考 IPCC 第五次評估報告 (AR5) 之相關數據。

排放源基本資料			活動數據				氣體種類	排放係數		排放量		總CO <sub>2</sub> 當量 (tonCO <sub>2</sub> e)	顯著性 (%)
設備名稱	原燃物料名稱	範圍	活動數據 (原始)	原始單位	活動數據(計算)	計算單位		排放係數	係數單位	GWP	CO <sub>2</sub> 當量(kgCO <sub>2</sub> e)		
固定燃燒-設備 移動燃燒-機具	柴油	1	-	公升/日	204,470	公升/統計區間	CO <sub>2</sub>	2.606032	KgCO <sub>2</sub> /L	1	532,855.3205	534.6027	99.391%
							CH <sub>4</sub>	0.000106	KgCH <sub>4</sub> /L	28	604.0465		
							N <sub>2</sub> O	0.000021	KgN <sub>2</sub> O/L	265	1,143.3738		
金屬切割器	乙炔	1	253.575	公升/統計區間	155.949	公升/統計區間	CO <sub>2</sub>	3.385000	公噸CO <sub>2</sub> /公噸	1	527.8861	0.5279	0.098%
焊接工具	92汽油	1	644	公升/統計區間	644	公升/統計區間	CO <sub>2</sub>	2.263133	KgCO <sub>2</sub> /L	1	1,457.4576	1.4626	0.272%
							CH <sub>4</sub>	0.000098	KgCH <sub>4</sub> /L	28	1.7666		
							N <sub>2</sub> O	0.000020	KgN <sub>2</sub> O/L	265	3.3440		
除鏽劑	二氧化碳	1	35.420	公升/統計區間	0.001	公噸/統計區間	CO <sub>2</sub>	1.000000	公噸CO <sub>2</sub> /公噸	1	0.0011	0.0000	0.000%
廁所	水肥	1	12	人	12	人	CH <sub>4</sub>	0.003825	公噸CH <sub>4</sub> /員工人數	28	1.2852	1.2852	0.239%

圖 2.1-1 本計畫制定之溫室氣體盤查表單內容 (示意圖)

(二) MMT 組織溫室氣體盤查

MMT 為移動式處理設備，以處理掩埋場暫置垃圾為主，新產出之家戶生活垃圾為輔，並摻配 10% 由巨大家具破碎後的木質顆粒打包成 SRF。本計畫盤查 MMT 於斗南鎮和西螺鎮作業期間之組織溫室氣體排放量。MMT 於斗南鎮產製 SRF 期間為 112 年 3 月 9 日至 112 年 11 月 17 日；於西螺鎮產製 SRF 期間為 112 年 12 月 23 日起至今，本次盤查報告數據收集至 113 年 3 月 31 日。蒐集計算兩時期之溫室氣體排放量，說明如下：

1. 斗南鎮作業時期

本時期垃圾處理量約 1 萬 6,361.17 公噸，SRF 成品產出量約 8,792.330 公噸。MMT 斗南鎮作業期間之組織溫室氣體總排放量為 537.878 tCO<sub>2</sub>e。茲就邊界設定、排放源鑑別成果及各排放源之溫室氣體排放量等，說明如下：

(1) 邊界設定

本時期於斗南鎮公所清潔隊現址進行掩埋場整理作業，廠區規劃為分選作業區、取料區、打包物堆置及回填區等，排放源平面配置圖如圖 2.1-2 所示。



圖 2.1-2 MMT 處理設備於斗南鎮作業期間之排放源平面配置圖

### (2) 排放源鑑別

排放源係指直接或間接排放溫室氣體至大氣中之溫室氣體種類。盤點本作業期間之直接排放源與能源間接排放，排放源與排放之溫室氣體種類如圖 2.1-3 與表 2.1-2 所示。



註:實線框線內為本次盤查範圍

圖 2.1-3 MMT 處理設備於斗南作業之溫室氣體排放源

表 2.1-2 MMT 於斗南鎮作業期間之溫室氣體排放源及其種類

排放源	溫室氣體種類
柴油	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O
汽油	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O
乙炔	CO <sub>2</sub>
除鏽劑 (CO <sub>2</sub> )	CO <sub>2</sub>
水肥	CH <sub>4</sub>

## (3) 排放量計算

斗南鎮作業期間之溫室氣體排放源主要包括：使用柴油之固定設備與移動機具、使用乙炔之金屬切割器、使用汽油之焊接工具、使用 CO<sub>2</sub> 之除鏽劑及水肥逸散等，合計各排放源溫室氣體排放量為 537.878 tCO<sub>2</sub>e，如表 2.1-3 所示（各別溫室氣體排放量計算總表詳如附件三）。其中，主要溫室氣體排放來源為柴油燃料，溫室氣體排放量為 534.6027 tCO<sub>2</sub>e，占總排放量之 99.391%，主要用於廠內固定設備及移動機具。

表 2.1-3 MMT 處理設備於斗南鎮作業期間之溫室氣體排放量

排放源			活動數據		總 CO <sub>2</sub> 當量 (tCO <sub>2</sub> e)	顯著性 (%)
設備	燃料	範疇	數據	單位		
固定燃燒-設備 移動燃燒-機具	柴油	1	204,470	公升	534.6027	99.391
焊接工具	汽油	1	644	公升	1.4626	0.272
金屬切割器	乙炔	1	155.949	公升	0.5279	0.098
除鏽劑	CO <sub>2</sub>	1	35.420	公升	<0.0001	<0.001
廁所	水肥	1	12	人	1.2852	0.239
合計					537.878 (tCO <sub>2</sub> e)	

註：逸散排放源未達 0.0001 tCO<sub>2</sub>e 者，得不納入計算

註：環境部盤查指引規定，除總排放量列到小數點 3 位以外，各別排放源排放量列至第 4 位

## 2. 西螺鎮作業時期

本時期垃圾處理量約 5,375.040 公噸，SRF 成品產出量約 3,150.590 公噸，總溫室氣體排放量為 165.666 tCO<sub>2</sub>e。茲就邊界設定、排放源鑑別成果及各排放源之溫室氣體排放量等，說明如下：

### (1) 邊界設定

此於西螺鎮公所清潔隊現址進行掩埋場整理整頓作業，廠區規劃為工務所、垃圾暫置區、設備區及成品暫置區等，排放源平面配置圖如圖 2.1-4 所示。



圖 2.1-4 MMT 處理設備於西螺鎮作業期間之排放源平面配置圖

(2) 排放源鑑別

本計畫依據 MMT 流程(如圖 2.1-5 所示),針對作業期間的直接排放源及能源間接排放進行盤點。各類排放源及其對應的溫室氣體種類詳見圖 2.1-6 與表 2.1-4。

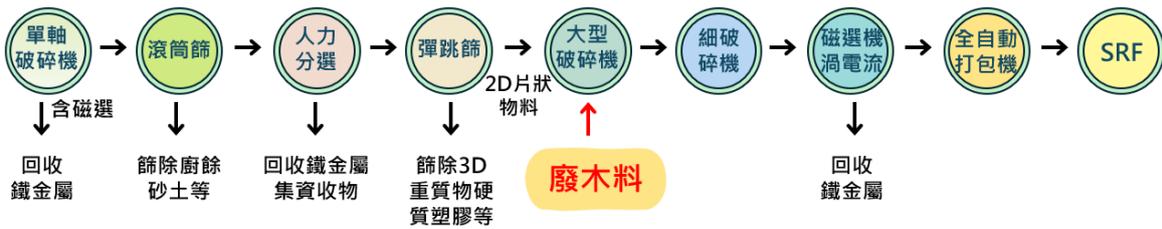


圖 2.1-5 MMT 作業流程圖



註:實線框線內為本次盤查範圍

圖 2.1-6 MMT 處理設備於西螺鎮作業期間之溫室氣體排放源

表 2.1-4 MMT 於西螺鎮作業期間之溫室氣體排放源及其種類

排放源	溫室氣體種類
柴油	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O
汽油	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O
乙炔	CO <sub>2</sub>
除鏽劑 (CO <sub>2</sub> )	CO <sub>2</sub>
水肥	CH <sub>4</sub>

## (3) 排放量計算

西螺鎮作業期間之溫室氣體排放源，與斗南鎮作業期間相同。合計各排放源溫室氣體排放量為 165.666 tCO<sub>2</sub>e，如表 2.1-5 所示（各別溫室氣體排放量計算總表詳如附件三）。其中，主要溫室氣體排放來源為柴油燃料，溫室氣體排放量為 163.1448 tCO<sub>2</sub>e，占總排放量之 98.478%，主要用於廠內固定設備及移動機具。

表 2.1-5 MMT 處理設備於西螺鎮作業期間之溫室氣體排放量

排放源			活動數據		總 CO <sub>2</sub> 當量 (tCO <sub>2</sub> e)	顯著性 (%)
設備	燃料	範疇	數據	單位		
固定燃燒-設備 移動燃燒-機具	柴油	1	62,000	公升	163.1448	98.478
焊接工具	汽油	1	400	公升	0.9084	0.548
金屬切割器	乙炔	1	157.500	公升	0.3279	0.198
除鏽劑	CO <sub>2</sub>	1	22	公升	<0.0001	<0.001
廁所	水肥	1	12	人	1.2852	0.776
合計					165.666 (tCO <sub>2</sub> e)	

註：逸散排放源未達 0.0001 tCO<sub>2</sub>e 者，得不納入計算

註：環境部盤查指引規定，除總排放量列到小數點 3 位以外，各別排放源排放量列至第 4 位

(三) ZWS 組織溫室氣體盤查

MMT 為固定式處理設備，處理家戶生活垃圾，將篩上物的塑膠類、纖維布類及紙類打包成 SRF。本計畫盤查 ZWS 產製 SRF 之組織溫室氣體排放量，產製期間自 109 年 9 月 14 日起至今，因過去活動數據收集困難，本次盤查報告數據收集範圍設定為 113 年 1 月 1 日至 113 年 4 月 30 日。此外，113 年 4 月起為製程中生物乾化筒參數調整期間，為確認參數調整後增加之溫室氣體排放量，因此將 113 年 1 月至 3 月與 113 年 4 月之溫室氣體排放量分開論述。分就兩個作業時期之 ZWS 組織溫室氣體排放量，說明如下：

1. 計算 1 月至 4 月時期

本時期垃圾處理量約 11,742.770 公噸，SRF 成品產出量約 8,498.110 公噸，經盤查計算之組織溫室氣體總排放量為 434.730 tCO<sub>2e</sub>。茲就邊界設定、排放源鑑別成果及各排放源的排放量，說明如下：

(1) 邊界設定

此廠位於西螺鎮公所清潔隊內，廠區規劃為工務所、地磅、設備區、進料區、垃圾暫置區、廢料暫置區、廢料暫出料區、成品暫置區及成品出料區等，排放源平面配置圖如圖 2.1-7 所示。

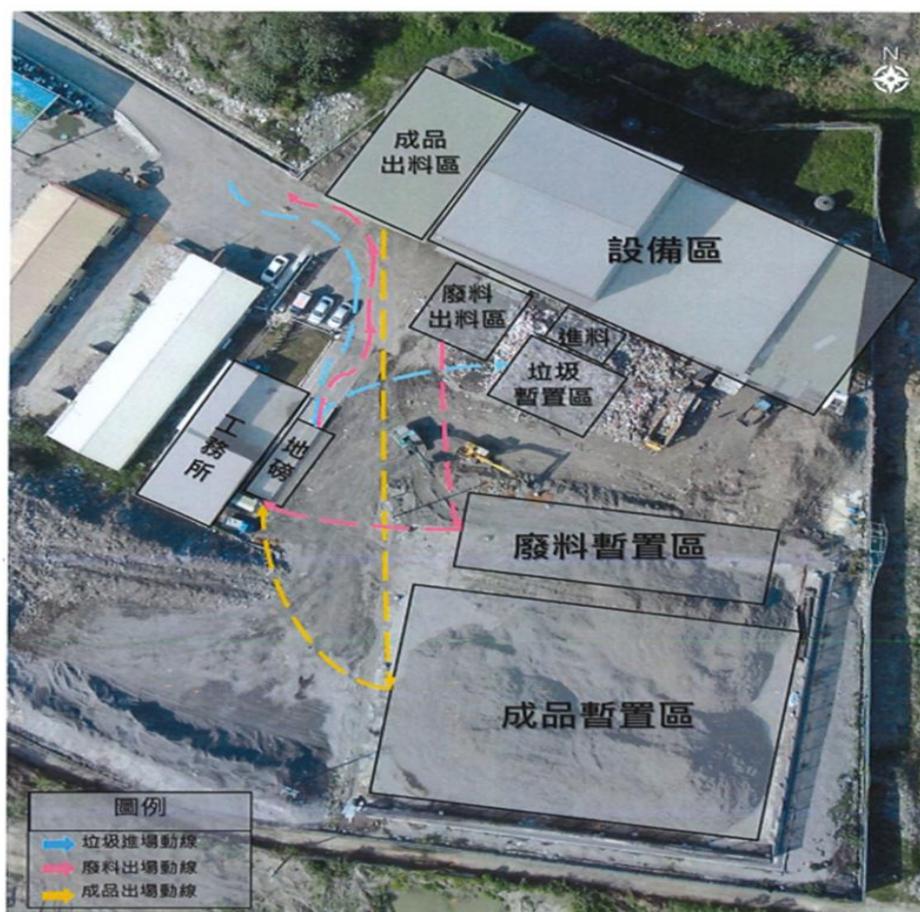


圖 2.1-7 ZWS 處理設備排放源平面配置圖

## (2) 排放源鑑別

本計畫依據 ZWS 流程(如圖 2.1-8 所示),針對作業期間的直接排放源及能源間接排放進行盤點。各類排放源及其對應的溫室氣體種類詳見圖 2.1-9 與表 2.1-6。

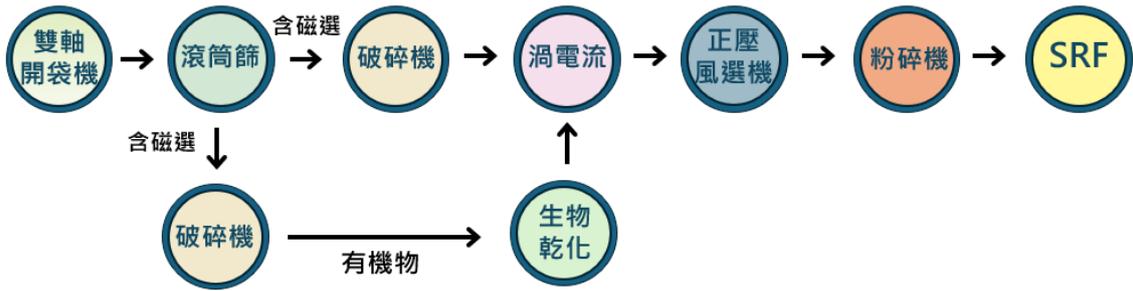
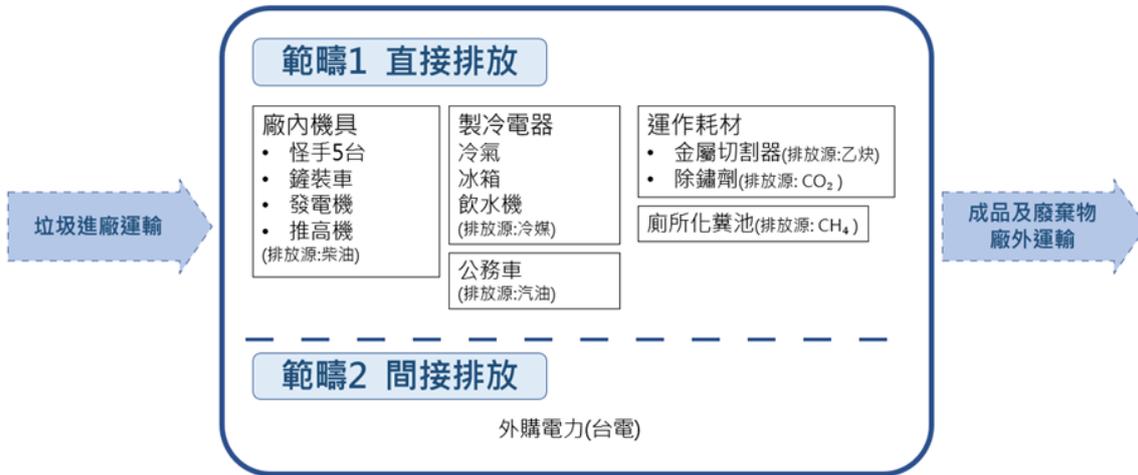


圖 2.1-8 ZWS 作業流程圖



註:實線框線內為本次盤查範圍

圖 2.1-9 ZWS 處理設備之溫室氣體排放源

表 2.1-6 ZWS 處理設備之溫室氣體排放源及其種類

排放源	溫室氣體種類
柴油	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O
汽油	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O
除鏽劑 (CO <sub>2</sub> )	CO <sub>2</sub>
水肥	CH <sub>4</sub>
冷媒	HFCs
外購電力	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O

## (3) 排放量計算

本廠溫室氣體排放源主要包括：使用柴油之移動機具、使用汽油之公務車、使用 CO<sub>2</sub>之除鏽劑、水肥逸散、使用冷媒之飲水機及使用電力之機具設備等。合計各排放源溫室氣體排放總量為 434.730 tCO<sub>2</sub>e，如表 2.1-7 所示（各別溫室氣體排放量計算總表詳如附件三）。其中，主要溫室氣體排放來源為電力使用，溫室氣體排放量為 315.2358 tCO<sub>2</sub>e，占總排放量之 72.51%。

表 2.1-7 ZWS 處理設備 1 月至 4 月溫室氣體排放量

排放源			活動數據		總 CO <sub>2</sub> 當量 (tCO <sub>2</sub> e)	顯著性 (%)
設備	燃料	範疇	數據	單位		
移動燃燒-機具	柴油	1	44,100	公升	116.6983	26.844
公務車	汽油	1	95.840	公升	0.2257	0.052
除鏽劑	CO <sub>2</sub>	1	2.520	公升	<0.0011	<0.001
廁所	水肥	1	24	人	2.5704	0.591
飲水機	冷媒	1	75	克	0.0003	<0.001
電力使用設備	電力	2	636,840	度	315.2358	72.513
合計					434.730 (tCO <sub>2</sub> e)	

註：逸散排放源未達 0.0001 tCO<sub>2</sub>e 者，得不納入計算

註：環境部盤查指引規定，除總排放量列到小數點 3 位以外，各別排放源排放量列至第 4 位

## 2. 分別計算 1-3 月時期與 4 月時期之溫室氣體排放量

計算 113 年 1~3 月時期之垃圾處理量約 8,485.230 公噸，SRF 成品產出量約 6,478.440 公噸，經盤查計算之組織溫室氣體總排放量為 327.420 tCO<sub>2</sub>e，如表 2.1-8

所示。其中，主要溫室氣體排放來源為電力使用，溫室氣體排放量為 229.6404 tCO<sub>2</sub>e，占總排放量之 70.14%。

若僅計算 113 年 4 月時期之垃圾處理量約 3,257.540 公噸，SRF 成品產出量約 2,019.670 公噸，經盤查計算之組織溫室氣體總排放量為 109.878 tCO<sub>2</sub>e，如表 2.1-9 所示。其中，主要溫室氣體排放來源為電力使用，溫室氣體排放量為 85.5954 tCO<sub>2</sub>e，占總排放量之 77.901%。

表 2.1-8 ZWS 處理設備 1 月至 3 月溫室氣體排放量

排放源			活動數據		總 CO <sub>2</sub> 當量 (tCO <sub>2</sub> e)	顯著性 (%)
設備	燃料	範疇	數據	單位		
移動燃燒-機具	柴油	1	36,000	公升	95.2639	29.095
公務車	汽油	1	69	公升	0.1625	0.050
除鏽劑	CO <sub>2</sub>	1	2.520	公升	<0.0001	<0.001
廁所	水肥	1	22	人	2.3562	0.720
飲水機	冷媒	1	75	克	0.0003	<0.001
電力使用設備	電力	2	463,920	度	229.6404	70.136
合計					327.4230 (tCO <sub>2</sub> e)	

註：逸散排放源未達 0.0001 tCO<sub>2</sub>e 者，得不納入計算

註：環境部盤查指引規定，除總排放量列到小數點 3 位以外，各別排放源排放量列至第 4 位

表 2.1-9 ZWS 處理設備 4 月溫室氣體排放量

排放源			活動數據		總 CO <sub>2</sub> 當量 (tCO <sub>2</sub> e)	顯著性 (%)
設備	燃料	範疇	數據	單位		
移動燃燒-機具	柴油	1	8,100	公升	21.4344	19.507
公務車	汽油	1	26.840	公升	0.0632	0.058
除鏽劑	CO <sub>2</sub>	1	0	公升	0.0000	0.000
廁所	水肥	1	26	人	2.7864	2.534
飲水機	冷媒	1	75	克	0.0003	<0.001
電力使用設備	電力	2	172,920	度	85.5954	77.901
合計					109.878 (tCO <sub>2</sub> e)	

註：逸散排放源未達 0.0001 tCO<sub>2</sub>e 者，得不納入計算

註：環境部盤查指引規定，除總排放量列到小數點 3 位以外，各別排放源排放量列至第 4 位

#### (四) MMT 及 ZWS 處理設備組織溫室氣體排放減量建議

MMT 的主要溫室氣體排放來源是使用柴油之設備機具及廠內移動機具。由於柴油燃燒會產生大量溫室氣體，建議未來可考慮進一步將 SRF 生產設備之動力來源轉換為電力，並將廠內移動機具電動化，進而減少柴油使用量，據以降低使用 MMT 設備之溫室氣體排放。

ZWS 之溫室氣體排放主要為廠內設備之電力使用，其次為使用柴油之廠內移動機具。因此，同樣建議未來逐步將廠內移動機具電動化，以減少柴油的使用。電力部分考慮將外購電力轉為使用光電或再生能源。此外，將使用汽油之公務車轉換為電動車，亦有助於多方面減少溫室氣體排放。

### 三、SRF 減碳效益

本計畫根據環境部公告之小規模減量方法學《以固體再生燃料（SRF）替代煤炭在鍋爐及燃燒裝置產生熱能（TMS-III.007）》計算 SRF 減碳效益。此方法學規定計算過程涵蓋「產製階段」、「運輸階段」及「燃燒階段」之溫室氣體排放量。由於本縣 SRF 最終提供予「塑化公用四廠」之流體化床鍋爐（CFB）與煤炭共同燃燒，因此在減碳效益比較中，將以減少多少煤炭作為比較基準，詳細計算過程如附件四，茲就各階段排放量計算結果，分述如下：

#### （一）產製階段

產製階段的範圍定義為燃料進入燃燒前之製造階段。煤炭為開採階段及運輸至台灣之排放量，依據環境部「產品碳足跡資訊網」揭示數據，煤炭非燃燒階段之產品碳足跡為 0.480 (tCO<sub>2</sub>e/噸)。而本縣 SRF 產製階段之溫室氣體排放係數，則為本計畫盤查兩產製設備之組織溫室氣體盤查總排放量，除以該設備盤查期間之 SRF 產品產量，則 ZWS 設備產製階段之溫室氣體排放係數為 0.051 (tCO<sub>2</sub>e/公噸)；MMT 設備產製階段之溫室氣體排放係數為 0.057 (tCO<sub>2</sub>e/公噸)，兩者平均值為 0.054 (tCO<sub>2</sub>e/公噸)。茲彙整 SRF 與煤炭之產製階段溫室氣體排放係數，如表 2.1-10 所示。

表 2.1-10 兩處理設備產製 SRF 階段之單位溫室氣體排放量

SRF 產製設備	ZWS 設備	MMT 設備	
		斗南鎮期間	西螺鎮期間
排放總量 (tCO <sub>2</sub> e)	434.730	537.878	165.666
SRF 產量 (公噸)	8,498.100	8,792.330	3,150.590
單位碳排放量 (tCO <sub>2</sub> e/公噸)	0.051	0.061	0.053
		平均：0.057	
兩產製設備排放係數 平均值 (tCO <sub>2</sub> e/公噸)	0.054		

### (二) 運輸階段

本計畫將運輸階段定義為 SRF 自 MMT 和 ZWS 處理設備運輸至「塑化公用四廠」所產生之單位溫室氣體排放量之平均值。ZWS 廠運輸階段之單位排放量為 0.004 (tCO<sub>2</sub>e e/公噸)、MMT 處理設備運輸階段之單位排放量 0.005 (tCO<sub>2</sub>e /公噸)，計算出兩處理廠平均運輸階段之排放係數為 0.004 (tCO<sub>2</sub>e /公噸)。

### (三) 燃燒階段

燃燒階段係對比煤炭與 SRF 於燃燒時，能量效益與溫室氣體排放效益，其量化方式說明如下：

#### 1. 煤炭燃燒階段之溫室氣體排放係數

依「小規模減量方法學 TMS-III.007」公告數值，煤炭燃燒階段之溫室氣體排放係數為 96.170 (tCO<sub>2</sub>e /TJ)。

## 2.SRF 燃燒階段之溫室氣體排放係數

本計畫依據「小規模減量方法學 TMS-III.007」公告之 SRF 燃燒階段溫室氣體排放係數計算公式：「SRF 淨熱值之倒數 × SRF 非生質物（塑膠）占比 × SRF 非生質物之含碳量 × 44/12」，評估 SRF 燃燒階段之溫室氣體排放係數。茲就計算參數包括：SRF 淨熱值、SRF 非生質物（塑膠）占比與 SRF 非生質物之含碳量等，說明如下：

### （1）SRF 淨熱值

依我國公告之標準方法進行 SRF 品質抽測，採樣方法採用《固體再生燃料採樣方法（NIEA M195.00C）》，淨熱值計算則採《固體再生燃料熱值檢測方法—彈卡計法（NIEA M216.00C）》，取得 MMT 出產之 SRF 淨熱值為 3,810 kcal/kg；ZWS 出產之 SRF 淨熱值為 2,590 kcal/kg。

### （2）SRF 非生質物（塑膠）占比

依據小規模減量方法學 TMS-III.007 定義之 SRF 組成（表 2.1-11），區分生質物質與非生質物質，並依據雲林縣垃圾採樣之組成分析，評估 SRF 之非生質物含量約為 23%。

表 2.1-11 可做為 SRF 原料之廢棄物種類

分類	廢棄物種類	廢棄物名稱
生質物	廢紙	廢紙混合物
		廢紙
	廢木材	廢木材棧板
		廢木材混合物
		廢木材
	廢纖維	廢纖維
		廢棉屑
廢布		
非生質物	廢塑膠	廢人造纖維
		廢樹脂
		廢塑膠混合物
		廢塑膠

資料來源：環境部。以固體再生燃料（SRF）替代煤炭在鍋爐及燃燒裝置產生熱能（TMS-III.007）

### （3）SRF 非生質物之含碳量

本計畫參考市面上 13 種常見出現於家戶與巨大垃圾之廢塑膠，內容物包括第七類廢塑膠等可燃性廢棄物，並估計其混合後之碳含量作為評估，相關材質列表見表 2.1-12，估計混合廢塑膠之含碳量為其平均為 62.634%。

表 2.1-12 常見廢棄物塑膠含碳量分析

材質	含碳量 (%)	材質	含碳量 (%)
鋁箔包裝袋	76.470	美耐皿	34.780
PC	76.060	壓克力	59.390
矽膠	21.410	PPSU	68.380
抹布	72.60	碳纖維	85.550
ABS	85.590	環氧樹脂	61.380
PU	61.320	混合塑膠 (瑜珈墊)	48.680
平均含碳量			62.634

資料來源：張芸瑄等人。不同廢塑膠之成分特性分析與製成固體再生燃料之最佳成分混配方式探討。2021。

#### (4) SRF 燃燒階段排放係數計算結果

依前述之淨熱值、SRF 非生質物(塑膠)占比 23%、SRF 非生質物之含碳量 62.634% 等參數計算，ZWS 廠產製之 SRF 燃燒階段溫室氣體排放係數為 48.710 (tCO<sub>2</sub>e/TJ)；MMT 設備產製之 SRF 燃燒階段溫室氣體排放係數為 33.110 (tCO<sub>2</sub>e/TJ)，如表 2.1-13 所示。本計畫計算得出的 SRF 之燃燒排放係數約為煤炭的 0.420，與歐盟國家使用經驗，SRF 之燃燒排放係數約為其他化石燃料的 0.330 相近，如表 2.1-14 所示。

表 2.1-13 SRF 燃燒階段之溫室氣體排放係數

係數	燃料種類	ZWS 產製之 SRF	MMT 產製之 SRF
	淨熱值	kcal/kg	2,590
TJ/Ton		$1.084 \times 10^{-2}$	$1.595 \times 10^{-2}$
排放係數 (tCO <sub>2</sub> e/TJ)		48.710	33.110

註：1 千卡 (kcal) 等於 4.1868 千焦耳 (KJ)

表 2.1-14 使用 SRF 之溫室氣體排放量與化石燃料比較表

數據來源	燃料	排放係數 (tCO <sub>2</sub> e/MWh)		排放係數比較	
歐盟	煙煤	0.347		1	
	石油焦	0.364		1.050	
	燃料油	0.271		0.780	
	SRF	0.115		0.330	
本計畫	MMT-SRF	0.119	平均：0.147	0.340	平均：0.420
	ZWS-SRF	0.175		0.510	

歐盟數據資料來源：環興公司之固體再生燃料管理方式座談會 110.7.12。

註 1：本計畫 SRF 排放係數取 MMT 及 ZWS 生產之 SRF 排放係數的平均。

註 2：排放係數比較是以煙煤為 1，再與其他燃料比較。

#### (四) 塑化公用四廠使用 SRF 減碳效益

目前「塑化公用四廠」之 CFB 鍋爐乃使用煤炭與 SRF 混合燃燒。為計算該廠於 113 年度 1~5 月期間混燒煤炭與 SRF 後之減碳效益，本計畫定義之比較情境為於同等發熱量下，「全部使用煤炭燃料」與「混燒煤炭與 SRF 燃料」之溫室氣體排放量，據以分析使用 SRF 以減用部分煤炭是否具減碳效益。茲就減碳效益計算過程，說明如下：

## 1. 評估燃料熱量占比

依據 113 年度 1~5 月「塑化公用四廠」之煤炭總使用量 198,176 公噸，SRF 總使用量 7,675 公噸，評估該區間煤炭發熱能量為 4,846.645 (TJ)，SRF 發熱能量為 102.833 (TJ)，合計總發熱能量為 4,949.478 (TJ)，如表 2.1-15 所示。

表 2.1-15 塑化公用四廠 113 年度 1~5 月燃料與發熱量表

項目 月份	煤炭 使用量 (公噸)	SRF 使用量 (公噸)	SRF 混燒比例 (%)	煤炭 發熱量 (TJ)	SRF 發熱量 (TJ)	總生成能量 (TJ)
1 月	44,255	1,181	2.599%	1,082.312	15.824	1,098.136
2 月	27,276	910	3.229%	667.069	12.193	679.262
3 月	29,423	1,367	4.440%	719.577	18.316	737.892
4 月	44,634	2,258	4.815%	1,091.581	30.254	1,121.835
5 月	52,588	1,959	3.591%	1,286.106	26.247	1,312.354
總計	198,176	7,675	3.728%	4,846.645	102.833	4,949.478

## 2. 減少溫室氣體排放量效益評估

## (1) 產製階段

本計畫依前述煤炭與本縣 SRF 產製階段之溫室氣體排放係數，以及煤炭與 SRF 使用量計算兩者混燒於燃料產製階段之溫室氣體排放量。其中，煤炭產製階段之溫室氣體排放量為 9 萬 5,124.480 tCO<sub>2</sub>e；SRF 產製階段之溫室氣體排放量為 414.450 tCO<sub>2</sub>e，總計溫室氣體排放量為 9 萬 5,538.930 tCO<sub>2</sub>e。

若以純燃燒煤炭而須達到相同總發熱量 4,949.480 (TJ) 之情況下，估計需使用 20 萬 2,380.759

公噸之煤炭，乘上煤炭產製階段之溫室氣體排放，則產製階段之溫室氣體排放量為 97,142.765 tCO<sub>2</sub>e。

#### (2) 運輸階段

以「塑化公用四廠」113年1月~5月之SRF使用量7,675公噸，乘以2處理廠之平均運輸階段排放係數，可得出此期間運輸階段之總溫室氣體排放量為32.777 tCO<sub>2</sub>e。

#### (3) 燃燒階段

113年1~5月總發熱量4,949.478 (TJ)，分別係由煤炭貢獻發熱量4,846.645 (TJ)以及SRF貢獻發熱能量為102.833 (TJ)。乘上煤炭與SRF燃燒階段之溫室氣體排放係數，則煤炭之溫室氣體排放量為466,101.866 tCO<sub>2</sub>e，SRF之溫室氣體排放量為4,054.049 tCO<sub>2</sub>e，合計燃燒階段之溫室氣體排放量為470,155.915 tCO<sub>2</sub>e。

#### (4) 溫室氣體總排放量比較

於113年1月至5月期間，混燒兩種燃料之溫室氣體總排放量為56萬5,727.621 tCO<sub>2</sub>e，純燒煤炭之溫室氣體總排放量為57萬3,134.053 tCO<sub>2</sub>e。故塑化公用四廠採用煤炭與SRF混燒，相較於純煤燃燒，減碳量達到7,406.432 tCO<sub>2</sub>e，減碳效益為1.292%，詳表2.1-16所示。

表 2.1-16 塑化公用四廠使用煤炭與 SRF 混燒之減碳效益

生命週期階段		燃料組合		純燒煤炭
		SRF	煤炭	
產製階段	使用量 (公噸)	7,675	198,176	202,380.759
	單位排放係數 (tCO <sub>2e</sub> /公噸)	0.054	0.480	0.480
	溫室氣體排放量 (tCO <sub>2e</sub> )	414.450	95,124.480	97,142.765
小計：95,538.930				
運輸階段	溫室氣體排放量 (tCO <sub>2e</sub> )	32.777	—	—
燃燒階段	發熱量 (TJ)	102.833	4,846.645	4,949.478
	單位排放係數 (tCO <sub>2e</sub> /TJ)	40.910	96.170	96.170
	溫室氣體排放量 (tCO <sub>2e</sub> )	4,054.049	466,101.866	475,991.289
小計：470,155.915				
總排放量 (tCO <sub>2e</sub> )		565,727.621		573,134.053
減碳量 (噸) / 減碳率 (%)		7,406.432 / 1.292%		

註：1 千卡 (kcal) 等於 4.1868 千焦耳 (KJ)

#### (五) 塑化公用四廠使用 SRF 經濟效益

依據塑化公用四廠提供之 SRF 混燒比例平均為 3.728%，若環境部未來設定碳費費率為 300 元/tCO<sub>2e</sub>，預計可減繳碳費約 222 萬元/年；若費率設定為 500 元/tCO<sub>2e</sub>，則減繳金額將達 370 萬元。未來隨著塑化公用四廠 SRF 混燒比例的提高，減繳的碳費金額將相應增加，從而帶來更顯著的減碳和經濟效益，如圖 2.1-10 及表 2.1-17 所示。

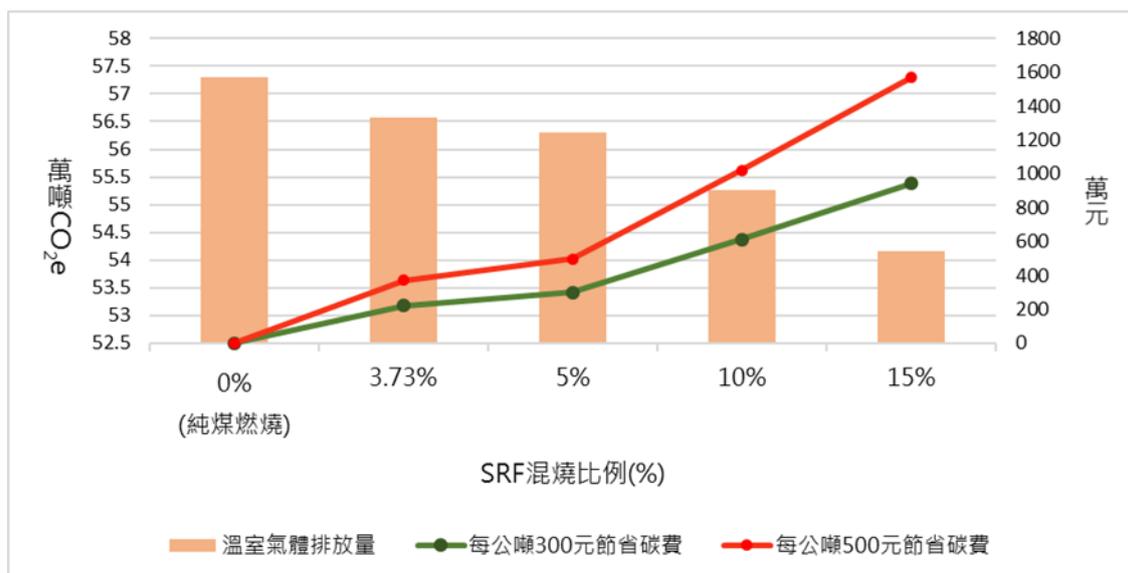


圖 2.1-10 混燒不同比例 SRF 之減碳效益及經濟效益

表 2.1-17 混燒不同比例 SRF 之減碳效益及經濟效益

碳費費率 (元/tCO <sub>2</sub> e)	SRF 混燒比例 (%)	溫室氣體排 放量 (萬噸 CO <sub>2</sub> e)	溫室氣體減 排量 (萬噸 CO <sub>2</sub> e)	應繳碳費 (萬元)	減繳碳費 (萬元)
300	0% (純煤燃燒)	57.313	-	17,194	-
	<b>3.728%</b>	<b>56.573</b>	<b>0.741</b>	<b>16,972</b>	<b>222</b>
	5%	56.315	0.999	16,894	300
	10%	55.269	2.045	16,581	613
	15%	54.172	3.141	16,252	942
500	0% (純煤燃燒)	57.313	-	28,657	-
	<b>3.728%</b>	<b>56.573</b>	<b>0.741</b>	<b>28,286</b>	<b>370</b>
	5%	56.315	0.999	28,157	499
	10%	55.269	2.045	27,634	1,022
	15%	54.172	3.141	27,086	1,571

## 2.2 雲林縣農膜回收再利用相關減碳計算

本節針對雲林縣農膜回收製成再生塑膠粒之碳足跡計算方式、排放係數及減碳效益等，說明如下：

### 一、農膜再生塑膠粒碳足跡計算方法與流程

本計畫依據 ISO 14067 公告之規範進行農膜回收再生塑膠粒之產品碳足跡計算。分析步驟包括建立製程地圖、確認邊界、資料收集、碳足跡計算，如圖 2.2-1 所示，針對各步驟之說明如下。

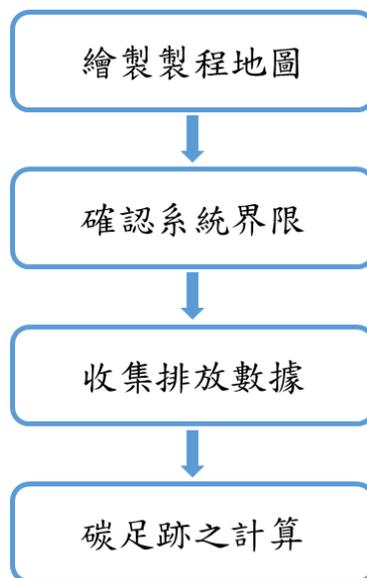


圖 2.2-1 農膜回收再生塑膠粒碳足跡計算流程

#### (一) 繪製製程地圖

產品碳足跡盤查作業的首要步驟是繪製製程地圖，以鑑別農膜回收製成再生塑膠粒產品生命週期中具貢獻的材料、活動與過程，以作為後續資料收集與碳足跡計算參考之依據。

## （二）確認系統界限

確認系統邊界係產品碳足跡盤查中，確認應納入盤查單元之過程，即為整個生命週期階段應納入評估的投入與產出。一般產品碳足跡於此步驟會參酌該產品之「碳足跡-產品類別規則（Carbon footprint of product-product category rule, CFP-PCR）」所定義各生命週期階段之要求。然農膜再生粒料無相關 CFP-PCR 供參，因此設定各階段之溫室氣體貢獻，並根據實務設定截斷準則，扣除產品預期碳排放量低於 1% 之較不具顯著性排放源，但總排除量不得高過 5%。

## （三）收集排放數據

依前述系統邊界，進一步收集生命週期中相關活動數據與排放係數，並確保其準確性、重現性。引用排放係數應符合環境部認可之數據庫軟體所記載資料，如環境部公告之產品碳足跡資訊網，其次始引用其他可驗證之資料。

## （四）碳足跡之計算

產品碳足跡計算依據行政院環境保護署推動產品碳足跡管理要點，將活動數據乘上對應之溫室氣體排係數，計算過程應確認單位換算之正確性。

## 二、農膜再生粒料碳足跡研究

雲林縣的農膜回收模式係由環保局提供之回收車輛，將農膜運送至林內焚化廠暫置區或虎尾鎮清潔隊暫置場，再由與環保局合作之處理廠清運至廠內處理。本次盤查作業之統計期間 112 年 7 月至 113 年 7 月，統計東聚公司處理廠將廢農

膜再利用製成再生塑膠粒之相關碳牌資訊，茲就計算結果說明如下：

(一) 製程地圖

本計畫透過「事業廢棄物申報及管理資訊系統」查詢東聚公司廠內製程流程圖，詳如圖 2.2-2 所示。該廠屬公告再利用機構，廠內製程為聚乙烯塑膠製造程序。廢塑膠料進廠後先進行濕式粉碎與清洗，重複兩次後脫水儲存備用，再進入造粒程序。造粒階段先以熱熔將塑膠重新塑形，冷卻後切粒，不良品或下腳料則回歸熱熔階段重新塑形。本計畫所繪製之製程地圖如圖 2.2-3 所示。

(二) 系統界限

本計畫針對農膜回收製成再生塑膠粒之產品碳足跡，確認界限以「廢棄」、「回收」與「處理」三階段為主（如圖 2.2-4 所示），即系統邊界採大門至大門（Gate-to-Gate）。透過分析各階段之原物料、能資源投入、廢棄物及污染物產出等，計算產品碳足跡。茲就農膜回收製成再生塑膠粒所產生之 3 階段溫室氣體排放，說明如下。

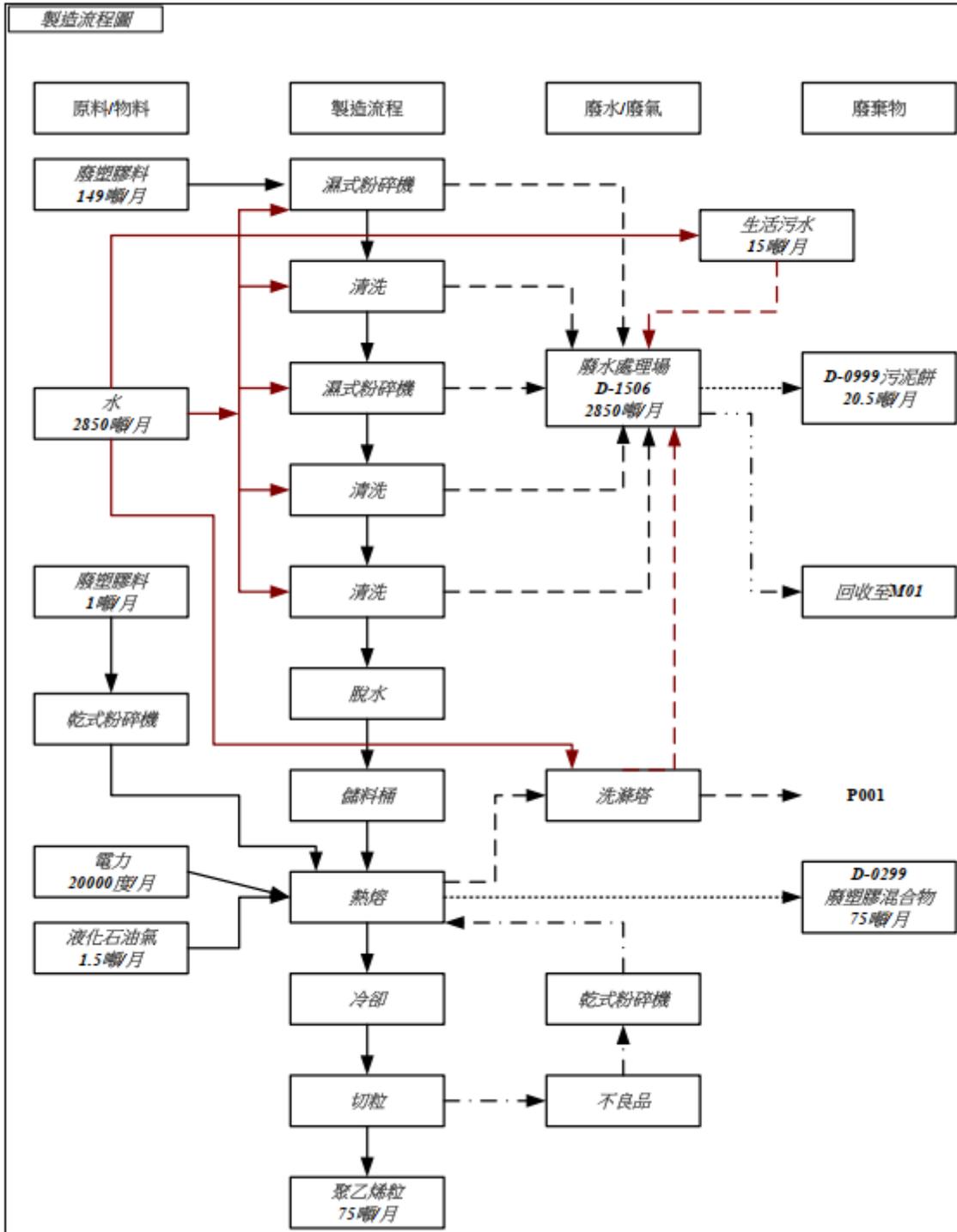


圖 2.2-2 東聚塑膠工業有限公司製程資料-質量平衡流程圖

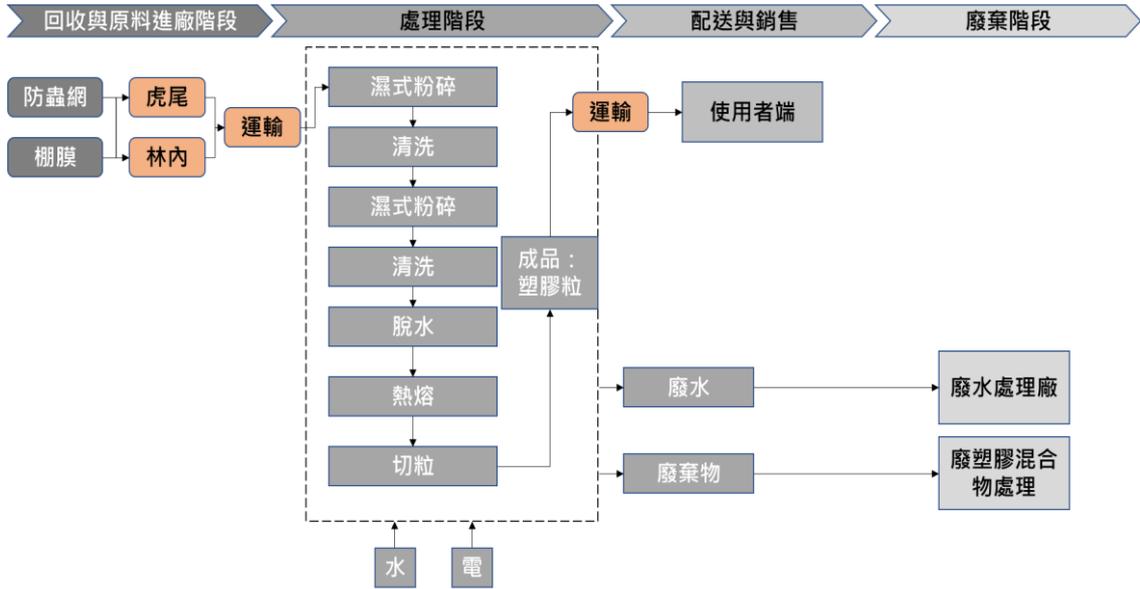
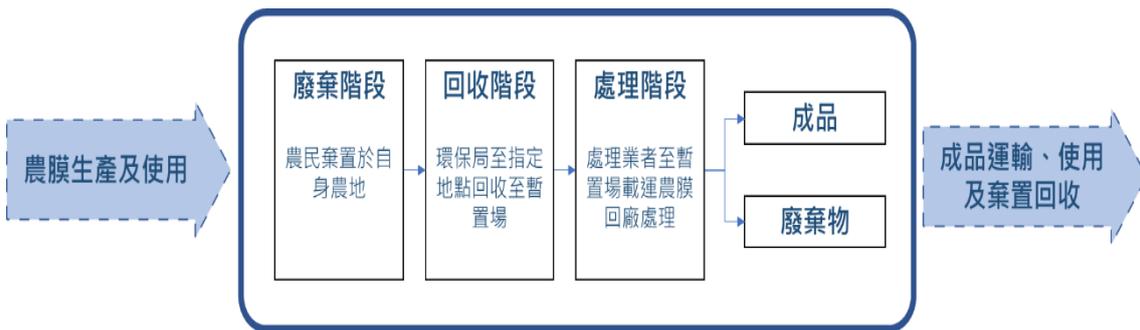


圖 2.2-3 東聚塑膠工業有限公司產品碳足跡製程地圖



註：實線框線內為本次系統邊界

圖 2.2-4 農膜回收再生塑膠粒產品碳足跡系統邊界

1. 廢棄階段

雲林縣的農民若其廢農膜符合允收標準，則可向雲林縣環境保護局提出申請農業廢棄物代清運處理，並提供農地地號，再由環保局安排時間進行現場勘查。

2. 回收階段

廢農膜經環保局評估符合收運條件，環保局便會派遣車輛將農膜運送至指定的暫置場，如林內焚化廠或虎尾鎮清潔隊暫置場。

### 3.處理階段

由環保局媒合的再利用廠商，至暫置場載運廢農膜回處理廠製成再生塑膠粒，循環再利用。

## (三) 活動數據收集與產品碳足跡計算

農膜回收再生塑膠粒產品碳足跡計算可分為「進廠運輸」、「製成排放」和「製程廢棄物運輸與處理」三個階段，三個階段的溫室氣體排放量相加後，即得農膜回收再生塑膠粒的產品碳足跡為 0.100 kgCO<sub>2</sub>e/kg。詳細計算表列於附件四，各階段排放量如表 2.2-1，說明如下。

### 1.進廠前運輸階段

進廠運輸階段係指東聚公司至環保局指定暫置場清運廢農膜回處理廠之運輸溫室氣體排放。於盤查作業統計時間，東聚公司共至暫置場清運 3 次廢農膜，共 35.370 公噸，總運輸排放量為 3,027.192 kgCO<sub>2</sub>e。

### 2.製程排放階段

製程排放階段是指東聚公司在廠內將廢農膜加工為再生塑膠粒過程。東聚公司除處理環保局回收之廢農膜外，亦有回收其他來源之廢農膜，平均每月處理量約 250 噸，而將廢農膜轉製成再生塑膠粒之成品率約 99.900%。該製程所需能源包括：處理設備使用的電力和堆高機使用的柴油。每生產 1 公噸再生塑膠粒約消耗 1 度電，而整廠堆高機之月平均耗油量約為 1,000 公升。

在計算再生塑膠粒製程排放量時，本計畫根據東聚公司實際與環保局合作回收並處理的農膜重量 35.370 公噸，按其在全廠廢農膜處理量的比例，分配相應的能源使用量。最終計算得出，東聚公司生產約 35.335 公噸的再生塑膠粒，總製程排放量為 491.126 kgCO<sub>2</sub>e。

### 3. 製程廢棄物運輸與處理階段

製程廢棄物運輸與處理階段是指東聚公司在廠內將廢農膜加工成再生塑膠粒過程中所產生的廢棄物，其運輸至焚化廠並進行處理所產生的排放量。由於無法確定廢棄物實際送往的焚化廠，本計畫設定將其平均分配至溪州焚化廠與木柵焚化廠進行處理。因此，統計期間之製程廢棄物約 35.370 公斤，廢棄物運輸階段之溫室氣體排放量為 0.570 kgCO<sub>2</sub>e，廢棄物處理階段之溫室氣體排放量為 18.814kgCO<sub>2</sub>e，合計為 19.384 kgCO<sub>2</sub>e。

表 2.2-1 廢農膜回收製成再生塑膠粒之產品碳足跡

項目 \ 排放階段	進廠前運輸	製程排放	製程廢棄物運輸與處理
溫室氣體排放量 (kgCO <sub>2</sub> e)	3,027.192	491.126	19.384
單位產品排放量 (kgCO <sub>2</sub> e/kg)	0.086	0.012	0.001
產品碳足跡 (kgCO <sub>2</sub> e/kg)	0.100		

註：再生塑膠粒產品產量 FR

(四) 農膜回收製成再生塑膠粒減碳效益

依據環境部「產品碳足跡資訊網」揭露之原生塑膠粒 (LDPE 材質) 產品碳足跡為 1.900 kgCO<sub>2</sub>e/kg，而本計畫盤查廢農膜回收製成再生塑膠粒 (LDPE 材質) 產品碳足跡為 0.100 kgCO<sub>2</sub>e/kg，即每生產 1 公斤由廢農膜回收製成之再生塑膠粒，相較於生產等量之原生塑膠粒 (LDPE)，減少 1.800 kgCO<sub>2</sub>e 的排放量，減碳率高達 94.731%。顯示，若使用廢農膜回收製成之再生塑膠粒為原料，可大幅降低產品之溫室氣體排放量。

## 2.3 檢討一般廢棄物循環經濟執行策略減碳績效現況

本計畫綜合評估 SRF 相關減碳效益與雲林縣農膜回收再利用相關減碳成果，對雲林縣一般廢棄物循環經濟執行策略減碳績效進行滾動檢討，並提供相關建議供參。

### 一、SRF 相關減碳效益

SRF 減碳效益比較基礎是以雲林縣將垃圾運送至垃圾焚化廠處理垃圾所產出的發電量的單位溫室氣體排放量，對比將垃圾運至 SRF 製造廠，產製 SRF 後運至塑化公用四廠 CFB 鍋爐進行燃燒產出的發電量的單位溫室氣體排放量，詳細計算表列於附件四，減碳效益成果彙整如表 2.3-1 與表 2.3-2，內容分述如下：

#### (一) 垃圾焚化廠發電溫室氣體排放量

本計畫蒐集木柵垃圾焚化廠與溪州垃圾焚化廠在 113 年 1 月至 5 月期間之總發電量與總垃圾處理量，並計算得出木柵垃圾焚化廠處理垃圾所產出的發電量，每發千度電產生的溫室氣體排放量為 1.967 tCO<sub>2e</sub>；溪州垃圾焚化廠處理垃圾所產出的發電量，每發千度電產生的溫室氣體排放量為 0.810 tCO<sub>2e</sub>。

#### (二) 塑化公用四廠 CFB 鍋爐使用 SRF 發電溫室氣體排放量

塑化公用四廠 CFB 鍋爐使用 SRF 所產出的發電量，每發千度電產生之溫室氣體排放量為 0.672 tCO<sub>2e</sub>。

## (三) SRF 減碳效益

根據計算結果，將雲林縣垃圾運送至垃圾焚化廠處理所產生之溫室氣體排放量，與將垃圾轉製為 SRF 供塑化公用四廠發電的減碳效益相比，將垃圾轉製為 SRF 具有明顯減碳效益。顯示，113 年 1 月至 5 月期間使用 SRF 燃燒之減碳率，相較於將垃圾送至木柵垃圾焚化廠為 65.832%，相較於送至溪州垃圾焚化廠則為 17.068%。整體平均減碳量達 2,509.006 tCO<sub>2e</sub>，顯示 SRF 的應用在減少溫室氣體排放方面具有顯著成效。

表 2.3-1 垃圾轉製成 SRF 混燒之減碳率

項目	塑化公用四廠	木柵垃圾焚化廠	溪州垃圾焚化廠
垃圾處理量 (噸)	12,791.667 <sup>1</sup>	95,429.170	123,874.320
垃圾處理排放量 (tCO <sub>2e</sub> )	-	61,307.540	56,193.080
燃燒 SRF 排放量 (tCO <sub>2e</sub> )	4,054.049	-	-
發電量 (千度)	6,031.611	31,166.020	69,334.200
單位發電排放量 <sup>2</sup> (tCO <sub>2e</sub> /千度)	0.672	1.967	0.810
減碳率 (%) <sup>3</sup>	-	65.832	17.068

註 1：塑化公用四廠垃圾處理量為 113 年 1 至 5 月使用的 SRF 量，再以 ZWS 與 MMT 平均一般廢棄物轉製為 SRF 轉換率 60% 換算。

註 2：單位發電排放量=垃圾處理排放量÷發電量

註 3：減碳率=(焚化廠單位發電排放量-塑化公用四廠單位發電排放量) ÷焚化廠單位發電排放量

表 2.3-2 垃圾轉製成 SRF 混燒之減碳量

項目	焚化廠	塑化公用四廠
垃圾處理排放量 (tCO <sub>2</sub> e)	7,010.281 <sup>1</sup>	-
SRF 排放量 (tCO <sub>2</sub> e)	-	4,501.275
減碳量 (tCO <sub>2</sub> e)	2509.006	

註 1：焚化廠垃圾處理排放量是依塑化公用四廠實際投入的 SRF 量，反推算其原本待處理垃圾量，將該數量平均分配至木柵與溪州垃圾焚化廠，分別計算兩廠垃圾處理排放量並加總。

## 二、雲林縣農膜回收再利用減碳效益

本計畫比較雲林縣農膜回收再利用與將農膜作為一般廢棄物焚燒處理的減碳效益。根據 112 年 7 月至 113 年 7 月的統計數據，雲林縣共回收農膜 35.370 公噸，並製成 35.335 公噸再生塑膠粒，減碳量達 15.846 tCO<sub>2</sub>e，減碳率為 81.749%，如表表 2.3-3 所示。

假設雲林縣回收之廢農膜 131.800 公噸全部被回收且製成再生塑膠粒，則預期總減碳量可提升至 59.048 tCO<sub>2</sub>e，如表 2.3-4 所示。

表 2.3-3 雲林縣廢農膜實際回收再利用之減碳效益

項目	農膜處理方式 製成再生塑膠粒	廢農膜全數當作 廢棄物處理
塑膠粒重/廢農膜重 (公噸)	35.335	35.370
再利用/處理排放係數 (kgCO <sub>2</sub> e/公噸)	0.100	548.035
溫室氣體排放量 (tCO <sub>2</sub> e)	3.533	19.384
減碳量 (tCO <sub>2</sub> e)	15.846	
減碳率 (%)	81.749%	

表 2.3-4 雲林縣全部廢農膜回收再利用之減碳效益

項目	農膜處理方式	製成再生塑膠粒	廢棄物處理
塑膠粒重/廢農膜重 (公噸)		131.668	131.800
再利用/處理排放係數 (kgCO <sub>2</sub> e/公噸)		0.100	548.035
溫室氣體排放量 (tCO <sub>2</sub> e)		13.183	72.231
減碳量 (tCO <sub>2</sub> e)		59.048	
減碳率 (%)		81.749%	

# **3**

## **辦理溫室氣體查證、碳足跡 及碳中和等培訓計畫**

業務主管單位：雲林縣環境保護局

「113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫」期末報告正式報告本(定稿)

承辦單位：晶淨科技股份有限公司

## 第三章 辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓計畫

我國政府，已於 111 年公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」及「12 項關鍵戰略行動計畫」，並於 112 年核定「淨零排放路徑 112-115 年綱要計畫」，針對淨零碳排目標進行各面向之減緩與調適，並正式將《溫室氣體減量及管理法》修正為《氣候變遷因應法》，是國際上少數將國家長期溫室氣體減量目標入法的國家，修訂重點包含納入 2050 年淨零排放目標、提升氣候治理層級、徵收碳費專款專用、增訂氣候變遷調適專章、納入碳足跡及產品標示管理機制，以促進關鍵領域之技術、研究與創新，引導產業綠色轉型。除此之外，ISO 14060 系列標準作為當前淨零策略之重要解方，爰本局亦積極參考該等標準調和制定 CNS 國家標準，供各界參考引用，進而使我國環保與綠能規範與國際標準接軌，期未來能透過公私協力、跨部會與國際合作所建立之機制，促進綠色經濟及相關領域之穩定發展，並傾力支持能源永續以提升全體人類福祉。

本計畫協助辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等相關培訓計畫，著重在指導學員認知 ISO 14064、ISO 14067、ISO 14068 等系列國際標準，說明溫室氣體盤查及減量管理系統的具體內容，以培養具備擔任內/外部查證人員之資格，適合企業及機構分析碳管理與提出未來實際運用參考作法。

### 3.1 辦理 ISO14064 溫室氣體內部查證人員訓練課程

溫室氣體是指可吸收來自地球表面、大氣本身或雲層發出之熱紅外輻射光譜中特定波長的輻射，溫室氣體可以讓陽光穿過大氣，但會將熱能留在地球表面，無法散出大氣層外，若累積愈來愈多會造成地球暖化現象。依據聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）第三次締約國大會中所通過的京都議定書及第十七次締約國大會第十五號決議，明訂二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亞氮（N<sub>2</sub>O）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）及三氟化氮（NF<sub>3</sub>）等氣體為溫室氣體。環境部「溫室氣體減量及管理法」（以下簡稱溫管法）亦定義前述 7 種氣體為溫室氣體。

為協助雲林縣環保局相關業務人員提升溫室氣體內部查證人員之專業能力，培養了解地方機關對於轄區業務熟稔及掌握各列管單位、溫室氣體排放相關業者所提出之溫室氣體排放報告的準確性與合法性，特規劃安排 ISO14064 溫室氣體內部查證人員訓練課程，希冀可以培養業務承辦人員對於 ISO14064 標準的理解與應用能力，同時課程中提供實務操作內容，已培養人員可以獨立進行查證工作，且對於業管單位所提出之查證報告有一定的審閱檢核能力。

參考環境部環境管理署-溫室氣體排放量盤查作業指引，溫室氣體盤查主要區分為 5 大步驟，如圖 3.1-1：

- 一、設定盤查邊界：於盤查清冊與報告中應清楚界定組織邊界所涵蓋範圍及盤查所使用方法，應採用下列方法之一彙總其溫室氣體排放量，如控制權、股權持分。

- 二、排放源鑑別：溫室氣體排放範疇可歸類為直接排放、能源間接排放以及其他間接排放，企業依不同盤查對象及其適用之盤查規範來決定盤查範疇（詳如圖 3.1-2 所示）。
- 三、排放量計算：鑑別排放源後，企業需蒐集溫室氣體排放源使用之原燃物料使用量及其排放係數，以計算邊界內之溫室氣體排放量，計算步驟可分為四步驟：決定排放量計算方式、蒐集活動數據、選擇合適的排放係數以及計算溫室氣體排放量。
- 四、計算溫室氣體排放量：事業完成活動數據蒐集及排放係數選擇後，應計算各排放源所有溫室氣體種類之排放量。由於七種溫室氣體於溫室效應與氣候衝擊程度的不同，因此需要利用溫暖化潛勢將個別溫室氣體排放量轉換成公噸二氧化碳當量（CO<sub>2</sub>e），並將各排放源之溫室氣體排放當量進行彙總，以計算出事業盤查邊界內之溫室氣體排放量。
- 五、文件化與紀錄：文件化係指要將盤查相關之方法、數據、程序、系統、假設以及估算等過程一一記錄，除作為內部紀錄外，亦可提供外部查證或查核需求。自事業決定其邊界設定及採用原則、溫室氣體排放源鑑別、各個排放源排放量量化方式、量化數據的選擇、溫室氣體排放量清冊品質管理及其資訊管理的相關程序等都需進行文件化。文件化方式可透過紙張、硬碟、雲端硬碟或其他形式加以留存。

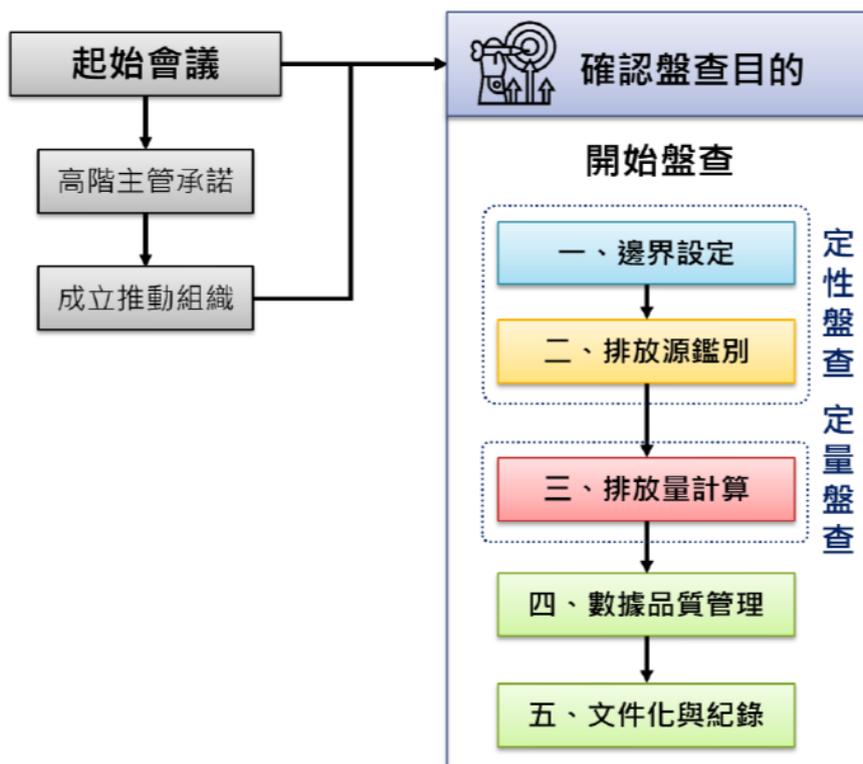
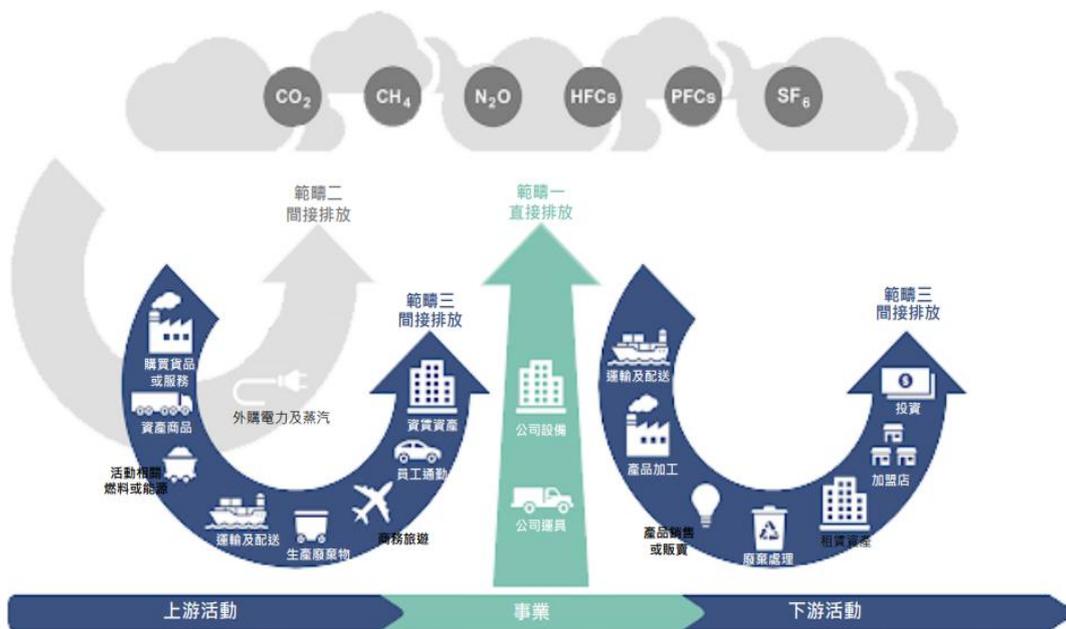


圖 3.1-1 推動溫室氣體盤查作業之流程



參考資料：環境部溫室氣體排放量盤查作業指引（2024）

圖 3.1-2 溫室氣體排放範疇示意圖

ISO 組織基於 2018 年 12 月舉辦的 COP24 決議，全球的工業國家與發展中國家將採用統一標準量化溫室氣體排放量，遂於同月公布 ISO 14064-1:2018 標準，提供溫室氣體盤查的量化、監督、報告及查證之相關標準規範。ISO 14064-1:2018 規定與 2006 年改版重點為以下四大面向：

- 一、以報告邊界（Reporting boundary）取代營運邊界，作為歸納溫室氣體排放範疇的依據，量化溫室氣體排放納入報告邊界及盤查清冊。
- 二、具體規範組織建立維持溫室氣體資訊管理之程序、落實溫室氣體盤查清冊品質管理，並將不確定性評估列為「應」進行之項目，突顯對於數據品質之注重。
- 三、新增或修改相關名詞定義，與國際公約及 ISO 14067-1:2018 保持一致，明定組織撰寫溫室氣體報告時應揭露並解釋之項目。
- 四、提供多元溫室氣體量化模式及相關資訊參考，並將技術可行性及成本效益納入考量，以期有益於全球之組織、政府、計畫提案者及利害關係人使用。

隨著全球氣候變遷問題的日益嚴重，各國政府和企業越來越重視溫室氣體排放的管理與減少。為因應全球淨零排放趨勢，我國已於 112 年三讀通過氣候變遷因應法，惟淨零排放目標之達成，有賴政府、企業及公眾齊心協力，共同推動。

而減碳首要步驟是進行碳盤查，惟有掌握排碳來源，才能逐步落實減碳工作。ISO 14064 是國際標準化組織（ISO）針對

溫室氣體管理所制定的一系列標準，旨在幫助組織測量和報告其溫室氣體排放量，並進行減排行動，因此，本次訓練課程的目的是培訓業務承辦人員對於 ISO14064 標準的理解與應用能力，具備執行內部查證的能力，以確保列管單位或業者的溫室氣體報告的準確性和一致性。

課程內容著重於學習溫室氣體盤查、驗證資訊之揭露，包含溫室氣體盤查、或計畫的量化、監督、報告、確證/查證得採用清晰度及一致性。ISO 14064-1:2018 大致上可以總結成「邊、源、算、報、查」；而 ISO 14064-2:2019 的意義是要讓企業擬訂「減碳計畫專案」時有一個依據，因此在尺度上並不是以整間公司去考量，而是以一個「減碳專案」為單位，提供永續人員指引去設計、執行、報告一個合理的計畫。

本計畫已於 113 年 8 月 13-14 日及 8 月 22-23 日，分別辦理 ISO 14064:2018 及 ISO-14064-2:2019 課程，課程總時數不包含午餐休息及測驗時間，每堂訓練課程計有 12 小時（每日 6 小時，分為兩日），並於第二日課程結束後安排國際 TUV 認證考試，進行內稽查核員測驗以培養優質綠領人才。

課程配合案例演練教學並運用國際新版標準授課，使學員更加以了解盤查範圍與相關計算方式，支持低碳經濟以實現可持續發展。此外，本課程係委託「財團法人商業發展研究院 ESG 永續學苑」協助開辦，其指派具有豐富經驗且，為 ISO 14064 認證講師的稽核人員擔任講師，進行授課，以確保參訓人員能夠獲得專業與實用的知識，同時與國際無縫接軌，使環保局業務

承辦人能掌握在地列管業者內部查核的掌握盤查方法，提升數據收集、分析與報告的能力。相關辦理成果說明如後：

- 1.開課時間：113 年 8 月 13 日（星期一）至 8 月 14 日（星期二），為期兩日。
- 2.課程內容：為使國內各企業得以順利依循 ISO14064-1 溫室氣體盤查標準，掌握碳排放量狀況，此課程以分組形式進行，課程特色包含 ISO14064-1:2018 溫室氣體盤查、驗證資訊之揭露等，提供參訓學員最實務的解析，掌握溫室氣體查證之技能。
- 3.授課單位：財團法人商業發展研究院 ESG 永續學苑
- 4.授課講師：簡于智稽核員（台灣德國北德技術監護顧問（股）公司主導查驗員），曾任事業單位環安衛主管 3 年，環境工程顧問公司主管 16 年，具有 ISO14001 環境管理系統、ISO14064-1 溫室氣體盤查、ISO50001 能源管理系統稽核人員認證，並曾擔任縣市政府低碳城市發展計畫專案經理、溫室氣體盤查查核專案計畫經理，因此對於溫室氣體盤查、碳排放減量與抵換策略擬訂、碳排放（碳權）申請與再生能源登錄交易管理、工廠環保法規風險評估與利害關係鑑定顧問及輔導工作等，擁有多多年環境管理領域的豐富工作經驗。
- 5.課程開辦成果：詳見圖 3.1-3 所示。本次參與培訓學員共計有 27 位，其中雲林縣環保局報名受訓者計有 20 位，環保局相關委辦計畫同仁計 7 位，已達契約規範環保局培訓人數達 15 人以上之目標。經授課培訓，27 位學員全數通過測驗，並取得財團法人商業發展研究院 ESG

永續學苑研習證書及 TUV NORD 國際證書，詳見表 3.1-2 及圖 3.1-4 所示。

表 3.1-1 ISO14064-1 溫室氣體內部查證人員訓練課程

時間	上課時數	時段規劃	課程大綱
113 年 8 月 6 日 (星期二)	3 小時	上午場次	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 國家間溫室氣體發展趨勢</li> <li>• 國家溫室氣體發展與管理</li> </ul>
	3 小時	下午場次	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 14064-1 內容講解</li> <li>• 實務案例研討</li> </ul>
113 年 8 月 7 日 (星期三)	3 小時	上午場次	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 盤查導入流程與技巧</li> <li>• 排放係數之選用與排放量之計算</li> </ul>
	3 小時	下午場次	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 14064-3 查證說明</li> <li>• 實務案例研討</li> </ul>



圖 3.1-3 ISO14064-1 開課現況剪影

表 3.1-2 溫室氣體內部查證人員 (ISO14064-1) 通過培訓名單

序號	學員姓名	單位名稱 (全銜)	職稱 (全銜)	證書號碼
1	沈○妩	雲林縣環境保護局秘書室	秘書	GHG-CDRI-140824-01
2	吳○臻	雲林縣環境保護局空噪科	科長	GHG-CDRI-140824-02
3	鄧○諱	雲林縣環境保護局廢管科	科長	GHG-CDRI-140824-03
4	廖○園	雲林縣環境保護局環衛科	科長	GHG-CDRI-140824-04
5	吳○珺	雲林縣環境保護局局長室	約聘人員	GHG-CDRI-140824-05
6	蔡○純	雲林縣環境保護局綜計科	約僱人員	GHG-CDRI-140824-06
7	林○彤	雲林縣環境保護局綜計科	約僱人員	GHG-CDRI-140824-07
8	林○音	雲林縣環保局水質保護科	約聘人員	GHG-CDRI-140824-08
9	王○婷	雲林縣環保局水質保護科	約僱人員	GHG-CDRI-140824-09
10	王○凡	雲林縣環保局水質保護科	約聘人員	GHG-CDRI-140824-10
11	呂○誼	雲林縣環境保護局空噪科	書記	GHG-CDRI-140824-11
12	黃○怡	雲林縣環境保護局空噪科	約僱人員	GHG-CDRI-140824-12
13	張○仁	雲林縣環境保護局環衛科	技士	GHG-CDRI-140824-13
14	邱○翰	雲林縣環境保護局環衛科	約用助理	GHG-CDRI-140824-14
15	許○豪	雲林縣環境保護局廢管科	約聘人員	GHG-CDRI-140824-15
16	陳○汝	雲林縣環境保護局廢管科	技士	GHG-CDRI-140824-16
17	黃○雯	雲林縣環境保護局廢管科	稽查員	GHG-CDRI-140824-17
18	許○翔	雲林縣環境保護局廢管科	技士	GHG-CDRI-140824-18
19	廖○儀	雲林縣環境保護局廢管科	約聘人員	GHG-CDRI-140824-19
20	呂○玫	雲林縣環境保護局廢管科	約聘人員	GHG-CDRI-140824-20
21	蔡○婷	昱山環境技術服務 顧問有限公司	專案工程師	GHG-CDRI-140824-21
22	賴○政	昱山環境技術服務 顧問有限公司	專案經理	GHG-CDRI-140824-22
23	廖○傑	亞桀環境顧問有限公司	經理	GHG-CDRI-140824-23
24	黃○慧	京丞資源國際有限公司	專案主任	GHG-CDRI-140824-24
25	湛○誼	京丞資源國際有限公司	專案主任	GHG-CDRI-140824-25
26	林○如	晶淨科技股份有限公司	工程師	GHG-CDRI-140824-26
27	吳○盛	晶淨科技股份有限公司	經理	GHG-CDRI-140824-27



圖 3.1-4 通過 ISO14064-1 培訓取得之研習證書及 TUV 證書（樣式）

- 1.開課時間：113 年 8 月 22 日（星期四）至 8 月 23 日（星期五）
- 2.課程內容：為了確保參與培訓人員在執行碳排放減量計畫時能達到規劃、確證、執行、監測、量化、報告和查證的一致性，係以 ISO 14064-2 的標準規範、案例分析與專案設計與查證的實務操作演練，並以分組方式，引導學員快速融入個案討論，同時了解碳市場與法規合法性規範，以增強其在溫室氣體減排專案執行和管理方面的能力，詳見表 3.1-3。
- 3.授課單位：財團法人商業發展研究院 ESG 永續學苑
- 4.授課講師：簡于智稽核員

5.課程開辦成果：詳見圖 3.1-5 所示。本次參與培訓學員共計有 26 位，其中雲林縣環保局報名受訓者計有 17 位，環保局相關委辦計畫同仁計 9 位，已達契約規範環保局培訓人數達 15 人以上之目標。經授課培訓，26 位學員全數通過測驗，並取得財團法人商業發展研究院 ESG 永續學苑研習證書及 TUV NORD 國際證書，詳見圖 3.1-6 及表 3.1-4 所示。

表 3.1-3 ISO14064-2 溫室氣體內部查證人員訓練課程

時間	上課時數	時段規劃	課程大綱
113 年 8 月 22 日 (星期四)	3 小時	9:00-12:00	•國內外溫室氣體管理發展趨勢
	3 小時	13:30-16:30	•ISO14064-2:2019 專案層級溫室氣體排放減量或移除增量之量化、監督及報告標準條文解說 • ISO 14064-3:2019 溫室氣體盤查查證規定部分之要求
113 年 8 月 23 日 (星期五)	3 小時	9:00-12:00	•溫室氣體抵換專案簡介及抵換專案案例解說、確證及查證方法簡介
	3 小時	13:00-16:00	•確證及查證方法簡介 •實務案例研討



圖 3.1-5 ISO14064-2 開課現況剪影



圖 3.1-6 通過 ISO14064-2 培訓取得之研習證書及 TUV 證書 (樣式)

表 3.1-4 溫室氣體內部查證人員 (ISO14064-2) 通過培訓名單

序號	學員姓名	單位名稱 (全銜)	職稱 (全銜)	證書號碼
1	沈○妩	雲林縣環境保護局秘書室	秘書	GHG-CDRI-230824-01
2	吳○臻	雲林縣環境保護局空噪科	科長	GHG-CDRI-230824-02
3	鄧○諱	雲林縣環境保護局廢管科	科長	GHG-CDRI-230824-03
4	吳○珺	雲林縣環境保護局局長室	約聘人員	GHG-CDRI-230824-04
5	蔡○純	雲林縣環境保護局綜計科	約僱人員	GHG-CDRI-230824-05
6	林○彤	雲林縣環境保護局綜計科	約僱人員	GHG-CDRI-230824-06
7	林○音	雲林縣環保局水質保護科	約聘人員	GHG-CDRI-230824-07
8	王○婷	雲林縣環保局水質保護科	約僱人員	GHG-CDRI-230824-08
9	王○凡	雲林縣環保局水質保護科	約聘人員	GHG-CDRI-230824-09
10	呂○誼	雲林縣環境保護局空噪科	書記	GHG-CDRI-230824-10
11	黃○怡	雲林縣環境保護局空噪科	約僱人員	GHG-CDRI-230824-11
12	許○豪	雲林縣環境保護局廢管科	約聘人員	GHG-CDRI-230824-12
13	陳○汝	雲林縣環境保護局廢管科	技士	GHG-CDRI-230824-13
14	黃○雯	雲林縣環境保護局廢管科	稽查員	GHG-CDRI-230824-14
15	許○翔	雲林縣環境保護局廢管科	技士	GHG-CDRI-230824-15
16	廖○儀	雲林縣環境保護局廢管科	約聘人員	GHG-CDRI-230824-16
17	呂○玫	雲林縣環境保護局廢管科	約聘人員	GHG-CDRI-230824-17
18	林○信	雲林縣政府綜合計畫科	科長	GHG-CDRI-230824-18
19	蔡羽婷	昱山環境技術服務顧問有限公司	專案工程師	GHG-CDRI-230824-19
20	賴典政	昱山環境技術服務顧問有限公司	專案經理	GHG-CDRI-230824-20
21	廖○傑	亞桀環境顧問有限公司	經理	GHG-CDRI-230824-21
22	黃○慧	京丞資源國際有限公司	專案主任	GHG-CDRI-230824-22
23	湛○誼	京丞資源國際有限公司	專案主任	GHG-CDRI-230824-23
24	張○閑	晶淨科技股份有限公司	工程師	GHG-CDRI-230824-24
25	葉○靜	晶淨科技股份有限公司	經理	GHG-CDRI-230824-25
26	陳○虹	晶淨科技股份有限公司	副理	GHG-CDRI-230824-26

### 3.2 辦理 ISO14067：2018 產品碳足跡查驗課程

為因應全球減碳趨勢，環境部經過長期研擬與規劃，於 99 年開始推動碳足跡標籤相關作業，鼓勵企業在產品生命週期中的各個階段（包括原料取得、製造、配送銷售、使用及廢棄處理）量化碳排放，並識別減量熱點，以尋找降低碳排放的機會。因這些努力，我國成為全球第 11 個推動碳足跡標籤的國家。

為進一步鼓勵廠商揭露產品碳排放資訊，並在產品、製程及供應鏈中找出減少溫室氣體排放的機會，環境部於 103 年起推動碳足跡減量標籤，成為全球第 4 個推動此標籤的國家。環境部同時制定國內產品碳足跡類別規則文件，並在產品碳足跡資訊網公告碳足跡排放係數，供產業界進行產品碳足跡計算時參考。這些措施旨在透過檢討產品綠色設計，進一步減少消費者在使用及廢棄處理階段的溫室氣體排放量，達到實質減量成效。

產品碳足跡（Product Carbon footprint）是指一個產品在其「生命週期」各個階段所產生的溫室氣體排放量，包含了直接及間接活動所排放與移除的溫室氣體總量，並以二氧化碳當量（CO<sub>2</sub>e）來表示。溫室氣體排放（統稱碳排放），大多局限於製造所產出的量。但根據近些年的盤查經驗可發現，企業所產生的最大碳排放量，不一定是製程階段，許多時候可能是會在上下游運輸或使用階段的排放量最大，包括原材料採購、設計、生產、運輸/交付、消費者使用和最終處理階段。將各階段之所產生的溫室氣體排放量進行量化。此觀念改變了早先認為只有

煙囪才有污染的觀念，因此企業、組織應多加思考計算各階段的碳排放，才能呈現數據量化的完整性。

產品生命週期涵蓋了從原料取得到最終廢棄處理的所有階段，包括：

- 一、原料取得：涉及從自然資源或再生材料中提取所需原料的過程。這一階段的碳排放主要來自於開採、加工和運輸原材料的能源消耗和工業過程。
- 二、製造：將原材料轉化為最終產品的過程，包括所有的加工、組裝和包裝活動。製造階段的碳排放源自於工廠運營所需的能源和化學過程。
- 三、配送銷售：產品從製造地運輸到市場或消費者手中的過程。配送階段的碳排放主要來自於運輸工具（如卡車、船舶、飛機等）的燃料使用和運輸過程中的能源消耗。
- 四、使用：消費者在產品的使用階段所涉及的能源消耗和排放。例如，電器產品在使用過程中的電力消耗，汽車的燃料使用等。
- 五、廢棄處理：：產品使用壽命結束後的處置過程，包括回收、再利用、焚燒和填埋等。這一階段的碳排放涉及廢棄物處理設施的運營和廢棄物本身的分解過程。

碳足跡盤查（Carbon Footprint Verification, CFV）通常遵循國際標準，例如 ISO 14067 規範標準，是提供可信度的基本來源，有了這項盤查，管制機關、環保團體、媒體等將奠定組織

對於碳足跡計算的準確性、完整性及透明性。其重要性主要體現在以下幾個方面：

- 一、環境保護：能夠準確識別和量化產品或服務在整個生命週期內的碳排放源，從而幫助企業了解其活動對環境的影響。通過這一過程，企業可以針對主要的排放熱點採取具體的減排措施，從源頭上減少碳排放，進一步促進全球氣候變遷的緩解。
- 二、法規遵循：隨著各國對溫室氣體排放監管的加強，碳足跡盤查成為企業遵循環保法規和標準的必要步驟。通過定期進行碳足跡盤查，企業可以及時調整其運營策略，確保符合法規要求，避免潛在的法律風險和罰款。
- 三、企業責任與形象：現代消費者和投資者越來越關注企業的環保表現。碳足跡盤查及其結果的公開，可以展示企業對環境保護的承諾，提升其在市場中的品牌形象和競爭力，這種透明度有助於增強消費者和投資者對企業的信心，促進長期的商業模式。
- 四、成本節約：通過碳足跡盤查，企業能夠發現運營過程中能源和資源的浪費點，從而針對性地進行改進，提升能源效率和資源利用率。這不僅能夠減少碳排放，還可以降低運營成本，提高經濟效益。

五、應對市場需求：隨著全球市場對低碳產品和服務需求的增長，進行碳足跡盤查並實施減排措施，能夠幫助企業在市場上獲得競爭優勢。尤其是出口導向型企業，碳足跡盤查結果往往是進入國際市場和贏得國際訂單的重要條件。

六、促進技術創新：碳足跡盤查過程中，企業會不斷尋找減排的技術解決方案，這將促進技術創新和研發投入。通過採用新技術和新工藝，企業可以實現可持續的減排目標，推動行業整體的技術進步。

ISO 14067 碳足跡標準為能將標準的架構含括相關的流程，並採取適當的措施來減少碳排放，同時回應現階段市場發展更專業的減碳需求，因而進行標準更新，故新版標準 ISO 14067:2018 取代了技術規範 ISO/TS 14067:2013 於 2018 年 8 月正式公布。

計算過程一般包括以下幾個步驟：

- 一、界定範圍：明確產品生命週期的邊界，確定包括哪些階段和過程。
- 二、數據收集：收集每個階段的活動數據，如能源消耗、原材料使用量、運輸距離等。
- 三、排放計算：利用相關排放因子，將活動數據轉換為溫室氣體排放量。排放因子是指每單位活動數據所對應的溫室氣體排放量，通常由政府或專業機構提供。
- 四、結果報告：將計算結果整理成報告，進行內部審核和外部公示，以確保數據的準確性和透明度。

本計畫於課程中培訓內容，旨在掌握產品製程及供應鏈中的溫室氣體排放情況，找出減碳熱點，並開發出具低碳足跡的綠色產品。因此，課程涵蓋 ISO 14067:2018 標準的詳盡說明、生命週期評估中的碳盤查方法介紹、以及相關國際標準，藉此幫助學員建立產品碳足跡盤查與減量管理系統的能力。

此課程以分組形式進行，課程特色包含 ISO14067 碳足跡量化細節的深入解析、生命週期評估實務操作，以及國際最新碳排放議題的分享等，透過課程內容協助學員全面掌握 ISO 14067:2018 標準和產品碳足跡的計算方法，掌握碳足跡查驗的程序與技巧，同時建立產品碳足跡盤查及減量管理系統的能力，提升在環境保護方面的戰略目標，進而有助於地方政府精進減碳管理相關政策推動與規劃。

原訂於 113 年 9 月份開辦 ISO14067：2018 產品碳足跡查驗課程，因配合環保局相關業務進行及報名學員人數調整，故重新安排至 113 年 10 月 14-15 日舉行，課程總時數不包含午餐休息及測驗時間，規劃合計為 12 小時（每日 6 小時，分為兩日），並於第二日課程結束後，進行課程測驗，相關辦理成果說明如後：

**一、開課時間：113 年 10 月 14 日（一）至 10 月 15 日（二）**

**二、課程內容：為協助企業瞭解產品製程及供應鏈中的溫室氣體排放量，以找出減碳熱點，或開發出低碳足跡的綠色產品。**

**本課程採以分組形式進行，課程特色包含 ISO14067 碳足跡**

量化細節、生命週期評估等，提供參訓學員最實務的解析，詳見表 3.2-1 所示。

三、授課單位：財團法人商業發展研究院 ESG 永續學苑

四、授課講師：段沛晶，現任鼎澤科技有限公司總經理，其具有多次協助企業進行溫室氣體盤查、產品碳足跡及環境影響評估及分析調查工作，熟稔 ISO 14000 管理系統，曾有多次擔任經濟部及行政機關溫室氣體盤查相關課程講師。

五、課程開辦成果：詳見圖 3.2-2 所示。本次參與培訓學員共計有 29 位，其中雲林縣環保局報名受訓者計有 18 位，環保局相關委辦計畫同仁計 11 位，已達契約規範環保局培訓人數達 15 人以上之目標。目前授課單位針對測驗進行評分，通過測驗，可取得財團法人商業發展研究院 ESG 永續學苑研習證書及 TUV NORD 國際證書。

表 3.2-1 ISO 14067 碳足跡查證課程大綱

時間	上課時數	時段規劃	課程大綱
10 月 14 日 (星期一)	3 小時	9:00-12:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 碳足跡定義及發展趨勢</li> <li>• 生命週期概念與碳足跡相關標準</li> </ul>
	3 小時	13:00-16:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 14067 標準解析及應用探討</li> <li>• CF-PCR 之內涵及發展應用</li> <li>• 碳足跡溝通作法</li> </ul>
10 月 15 日 (星期二)	3 小時	9:00-12:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 產品系統邊界建置案例與討論</li> </ul>
	3 小時	13:00-16:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 碳足跡量化案例與討論</li> <li>• 生命週期評估軟體應用介紹</li> </ul>



講師法令規範及案例分享說明之現況剪影

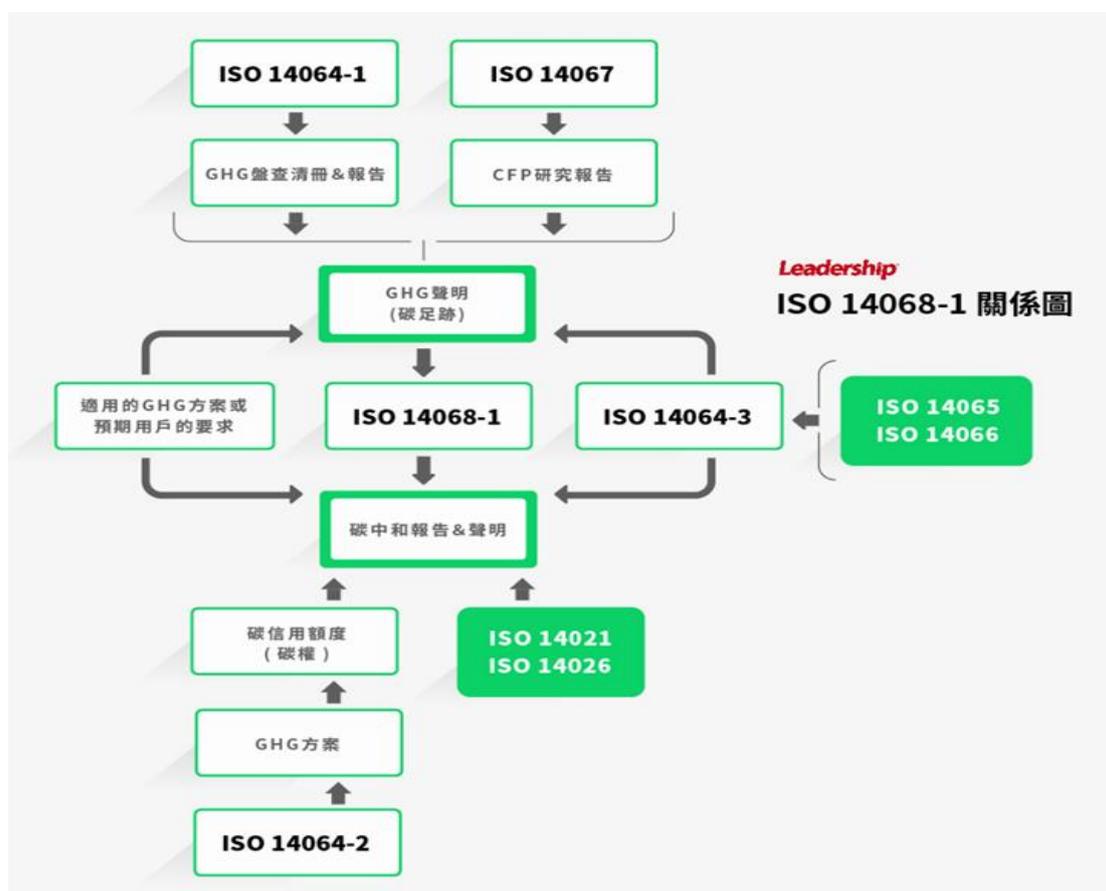
圖 3.2-2 ISO14067 碳足跡查證開課現況剪影

### 3.3 辦理 ISO 14068 碳中和標準解析內部查證員培訓課程

為明確定義及規範碳中和，過往大多使用英國標準協會（BSI）於 2010 年出版「碳中和實施標準（Specification for the Demonstration of Carbon Neutrality, PAS 2060）」執行碳中和的活動。聯合國氣候變遷大會（UNClimate Change Conference）為呼籲全球採取積極的作為，將全球溫室氣體排放量在 2050 年前達到「淨零（net zero）」目標，所謂「淨零」係指在特定期間內人為所造成的溫室氣體排放量透過人類主導的溫室氣體清除量加以平衡的狀態，已成為近年來各國應對氣候危機最關鍵的策略之一。

有鑑於此，國際標準化組織（International Organization for Standardization, ISO）發布了 ISO 14068-1:2023 之標準規範。該標準為溫室氣體排放的量化、減少、監控、查證或清除制定了嚴謹且可驗證的規範，並提供了詳細的指導方針，且透過此標準，能夠依循清晰的最佳實踐流程，進而發表具備可驗證的碳中和或氣候中和聲明，以確保溫室氣體相關資訊的透明可信，使環境管理符合國際標準，同時協助溫室氣體管理與減量工作的發展，乃至於促成永續行動以達成低碳經濟轉型。而過往企業普遍採用的 PAS2060:2014 則將於 ISO14068 發布後的 24 個月後撤銷，屆時 ISO14068 將成為溫室氣體變化管理與碳中和計畫實施的國際認證標準。

ISO 14068 位居 ISO 14060 系列標準的核心位置(如圖 3.3-1 所示),不僅代表此份標準的誕生乃奠基於系列標準的完善,也標誌出「碳中和」在於推動組織碳管理有極高的重要性。ISO14068 旨在提供碳中和行動與宣告的國際標準,焦點將放在組織與產品(包含各類服務、軟硬體產品、建築與營造等)如何實現碳中和以及達到碳中和後應如何溝通成果。



圖片來源：國際標準化組織 (ISO)

圖 3.3-1 ISO 14068 與其他溫室氣體相關標準之間的關係

ISO14068 該標準由國際標準化組織 (ISO) 制定,適用於組織和產品,涵蓋了碳中和的全面要求。內容包括碳中和承諾與主題的選擇及其範圍、碳中和管理計畫與溫室氣體減排、及碳中和報告與碳中和主張及組織於查證活動中的責任等之要求

事項與附錄指引，提供企業實行碳中和作業的 PDCA 流程，透過「先減排、再增匯，終抵換」的行動優先順序，提出與國際科學基礎淨零目標一致的碳管理原則，要求企業致力於價值鏈內的碳排削減，最後才允許採用碳權抵銷剩餘排放，達成碳中和。在國際社會持續朝向實現巴黎協定氣候目標與建構低碳經濟的趨勢下，企業導入 ISO14068 碳中和標準，將有助於提供可追溯的減量路徑資訊，具體展現企業邁向淨零之企圖心。

碳中和是指在特定時間內，透過加強溫室氣體移除進而使溫室氣體（碳足跡）排放量減少，當殘餘排放量大於零，則可以透過碳抵換來平衡。實現碳中和應依下列步驟採取行動：

- 一、使用經認可的方法學（如：ISO14064-1 及 ISO 14067 等國際標準）來設定範圍與邊界，並進行溫室氣體盤查與量化。
- 二、對選定標的物進行碳排放之減量行動，確保行動之有效性，並加強溫室氣體移除措施。（進行碳中和之前一定要有減量行動，進而再針對無法繼續減排的部份執行）
- 三、企業碳中和路徑應包括具有指定日期的短期和長期目標，以及僅保留殘餘溫室氣體排放的目標年份，但共同目標年份是 2050 年。（短期通常為 5 年至 10 年，長期通常為至少 20 年）
- 四、撰寫「碳中和管理計畫」，抵換殘餘排放量時使用之碳權，應選用於由溫室氣體減量措施（如：節能減排項目）或溫室氣體移除方法（如：森林碳匯、土壤碳匯、碳捕獲、利用與封存技術（CCUS）所簽發的。

ISO 14068 對於碳中和執行方法值得留意的是量化的結果須先經過 ISO 14064-1 或 ISO 14067 的查證。量化完成後，組織必須建立碳中和計畫及定期修正，依據碳中和計畫之內容針對主題的溫室氣體，依據循序中和法，進行減排或移除措施實施。而碳中和是指在特定時間內，透過加強溫室氣體移除進而使溫室氣體（碳足跡）排放量減少，當殘餘排放量大於零，則可以透過碳抵換來平衡進行抵換，包括最大限度地減少碳足跡的短期和長期目標抵銷完成後，確保符合 ISO 14068 所有要求並完成碳中和報告書後，才能進行碳中和宣告。

碳中和的路徑中可以分為兩個階段：

- 一、早期階段：在此階段，溫室氣體仍持續排放，使用任何類型的碳權來抵消碳足跡，並開始執行減排措施和增強溫室氣體移除，根據碳中和管理計劃逐步減少排放量。
- 二、後期階段：在此階段，由於只剩下殘餘的溫室氣體排放，該排放才進行碳抵換，當企業或碳足跡其排放量為零或負值，則不使用任何碳權，即可宣告碳中和。

ISO14068-1 2023 標準重點：

- 一、適用於組織和產品，涵蓋了碳中和的全面要求。
- 二、遵循碳中和管理層次法原則，優先減排，其次是增匯，最後才是抵消。
- 三、要求持續改進，逐步減少對抵消的依賴。
- 四、要求文件化訊息，確保碳中和工作的透明度。

## 五、對「碳中和」與「淨零排放」進行了區分。

本計畫於課程中除規劃說明溫室氣體排放量化、減少或清除的詳細且可驗證的要求，並說明 PAS 2060:2014 碳中和之新舊規範差異。課程目標亦希冀學員熟悉 ISO 14068 碳中和基礎架構與原則方法，同時使參訓者建立碳中和相關知識，包括碳足跡計算、減排措施、碳補償等，有效掌握碳中和戰略制定和實施的關鍵技術與方法，提升專業知能，作為未來政策研擬制定時重要的專業能力。

此課程預定於 113 年 9 月 20 日辦理，因配合環保局相關業務進行及報名學員人數調整，故重新安排至 113 年 10 月 16 日舉行，課程總時數不包含午餐休息及測驗時間為 8 小時（一日）不包含午餐休息及測驗時間，並於當日課程結束後，進行查驗課程測驗，課程規劃如表 3.3-1。

### 一、開課日期：113 年 10 月 16 日（星期三）

二、課程內容：著重於實際應用與練習，課程內容涵蓋 ISO 14068 碳中和基礎架構與原則方法之解析；計算溫室氣體排放量和清除量之量化與實質應用，同時透過分組討論方式，演練查證碳中和案例，使受訓者可以快速熟悉 ISO 14068 碳中和基礎架構與原則方法、碳中和管理計畫與溫室氣體減排、碳中和報告等查驗項目重點，相關課程安排，詳見表 3.3-1 所示。

### 三、授課單位：佳典管理顧問有限公司

四、授課講師：陳世昌，現任佳典管理顧問有限公司-資安與碳盤查顧問，其具 ISO 14064-1，ISO 14067，ISO 14068 品質管理系統 QMS 輔導與授課之專長，曾多次輔導企業進行溫室氣體盤查、產品碳足跡及環境影響評估及分析調查工作。

五、課程開辦成果：詳見圖 3.3-2 所示。本次參與培訓學員共計有 27 位，其中雲林縣環保局報名受訓者計有 18 位，環保局相關委辦計畫同仁計 9 位，已達契約規範環保局培訓人數達 15 人以上之目標。目前授課單位針對測驗進行評分，通過測驗，可取得佳典管理顧問有限公司研習證書及 ARES 亞瑞仕國際驗證證書。

表 3.3-1 ISO 14068-1 碳中和課程大綱

時間	上課時數	時段規劃	課程大綱
113 年 10 月 16 日 (星期三)	3 小時	9:00-12:00	ISO 14068-1 條文說明 (一) •重要名詞解釋說明 •碳中和原則 •碳中和路徑內容 •碳中和路徑 vs.淨零路徑 •如何選擇主題
	4 小時	13:00-17:00	ISO 14068-1 條文說明 (二) •溫習 ISO14067 及 ISO14064-1 溫室氣體量化方法 •碳中和管理計畫要求說明,包含何謂雄心目標 •如何抵銷碳足跡&碳權基礎認知 •撰寫碳中和報告及碳中和聲明
	1 小時	17:00-18:00	ISO 14068-1 測驗



圖 3.3-2 ISO 14068 碳中和課堂現況剪影

# 4

## 辦理雲林縣循環經濟成效展示

業務主管單位：雲林縣環境保護局

「113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫」期末報告正式報告本(定稿)

承辦單位：晶淨科技股份有限公司

## 第四章 辦理雲林縣循環經濟成效 展示

聯合國永續發展目標已成為各國政策制定及企業經營之重要指引方針，世界各國依據 SDGs 永續發展精神朝淨零轉型共同目標邁進，而在淨零轉型中資源循環零廢棄及淨零綠生活則為其中重要的關鍵戰略，為達成雲林縣 2030 政策願景目標，本計畫執行期間協助規劃辦理循環經濟高階論壇、循環經濟成果展示及專家諮詢會議...等相關會議，推廣資源永續循環政策及技術並邀請轄內各大企業響應，共同開創永續循環經濟新時代，相關執行方式說明如下。以下各節係針對辦理訓練課程之規劃內容進行說明。

### 4.1 辦理循環經濟高階論壇

為有效解決轄內垃圾處理問題，雲林縣推動「轉廢為能」的循環經濟體系，賦予廢棄物再生能源的價值，建立雲林縣垃圾自主處理能力。

本計畫協助於計畫執行期間辦理循環經濟高階論壇，邀請在地綠色企業及長期重視並參與雲林縣一般廢棄物循環再利用專家學者共同參與，旨在提供雲林縣未來廢棄物再利用與循環經濟的實質參考。會中除介紹國際永續發展趨勢外，更可邀請專家學者或企業分享國內外企業一般廢棄物資源循環零廢棄成功案例，並參訪台塑集團實踐綠色生態工業園區及循環經濟理念推動節能減排及環境保護的工作之成果；同時透過產業論壇學術交流，創造公私密協力合作機會，吸引各大企業響應循環

經濟政策，開創資源再利用新思維，另藉由論壇讓與會者針對循環經濟各項議題充分交流討論，相關執行成果說明如後。

**一、辦理目的：**

聯合國永續發展目標已成為各國政策制定及企業經營之重要指引方針，其中循環經濟更為重要之關鍵策略。爰此，透過本次論壇舉辦，旨在提供一個平台，讓專家、政府機關及企業能夠交流及討論最佳實踐淨零永續、技術創新和政策措施，共同研議循環經濟與淨零思潮下企業的永續發展，逐步朝向雲林縣 2030 年全循環零廢棄的政策目標，實踐經濟發展與環境共榮之雙贏局面。

**二、論壇名稱：「淨零城市與綠色永續發展論壇」**

**三、辦理時間：113 年 9 月 24 日（二）-25 日（三），為期兩天一夜。**

**四、會議地點：**

（一）論壇活動：三好國際酒店

（二）現勘參訪：台塑企業循環經濟館。

**五、參與對象：合計兩日參與人次約 298 人。**

（一）環境部及其相關局處，包括環境管理署、氣候變遷署、資源循環署及大氣環境司等環保中央機關。

（二）各縣市環保局。

（三）專家學者及業界代表等(詳見表 4.1-1 所示)。

表 4.1-1 「淨零城市與綠色永續發展論壇」出席之專家學者名單

項次	姓名	項次	姓名
1	成功大學 張子敬特聘講座	11	馬念和委員
2	成功大學 蔡俊鴻教授	12	虎尾科技大學 林家驊教授
3	中央大學 林能暉教授	13	雲林科技大學 洪肇嘉教授
4	雲林科技大學 江鴻龍教授	14	台北科技大學 陳映竹教授
5	雲林科技大學 謝祝欽教授	15	工業技術研究院 呂穎彬推廣經理
6	虎尾科技大學 賴嘉祥教授	16	工業技術研究院 李壽南組長
7	高雄科技大學 王琳麒教授	17	台塑企業 黃溢銓資總
8	嘉藥大學 蔡瀛逸教授	18	青新公司 張財榮總經理
9	暨南大學 蔡勇斌教授	19	銘安科技股份有限公司 黃建銘董事長
10	中興大學 王升陽教授		

#### 六、會議議程：

為促進政府、企業及學術間的合作形成共識，加強循環經濟及其對企業永續發展的應用，推廣更多在地企業認同參與，以共同實踐雲林縣 2030 年廢棄物全循環目標。為此本計畫規劃議程內容包括：

- (一) 開幕致詞：由謝副縣長介紹論壇的背景及重要性，強調循環經濟在實現雲林縣 2030 年全循環零廢棄政策目標中的角色。
- (二) 主題演講：邀請國內知名專家學者，針對循環經濟與淨零思潮下，資源循環再利用及廢棄物永續發展進行演講；另邀請中央政府機關代表參與會議，針對政策推動方案

進行說明，以加強政府與企業之間的協調，確保政策有效推廣施行。

(三) 案例分享：邀請在地綠色企業代表，分享該企業在資源循環與廢棄物減量、循環經濟的實踐經驗，以提供其他企業參考。

(四) 綜合座談：讓與會者可以針對演講者所分享內容，提出問題，共同探討未來推動或實現循環經濟或資源永續循環的策略與可行方案，將會議成果轉化成具體行動。

相關議程內容詳見表 4.1-2 及 4.1-3 所示。

表 4.1-2 「淨零城市與綠色永續發展論壇」第一天議程

時間	議程	主講單位
09:00~09:30	來賓報到	
09:30~09:35	介紹與會貴賓	
09:35~09:45	雲林縣謝淑亞副縣長致詞	
09:45~09:55	貴賓致詞	
09:55~10:00	雲林縣環境保護局局長致詞	
10:00~10:05	與會貴賓大合照	
10:05~10:20	媒體聯訪	
10:20~10:40	【引言人致詞】如何促進跨部會合作共同實踐淨零永續的城市發展	成功大學產學創新總中心 張子敬 特聘講座
10:40~11:00	邁向淨零排放與資源循環之機會與挑戰	國立成功大學環境工程學系 蔡俊鴻 教授
11:00~12:00	車程前往台塑企業	現勘參訪
12:00~13:30	中午用餐	
在地企業綠色經濟的創新與實地參訪		
13:30~16:30	參觀台塑企業生態園區展示廳、南亞堆肥廠、麥寮港	
16:30~18:00	車程	
18:00~	晚宴暨綜合討論	

表 4.1-3 「淨零城市與綠色永續發展論壇」第二天議程

時間	說明	主講單位
08:30~09:00	來賓報到	
09:00~09:10	【引言人致詞】	國立中興大學 循環經濟研究學院 王升陽院長
09:10~09:25	創新資源循環技術與智慧管理之推動	環境部資源循環署 邱俊雄 專門委員
09:25~09:40	淨零轉型下地方政府於空污防治政策推動方向	環境部大氣環境司 戴忠良 高級環境技術師
09:40~09:55	氣候變遷淨零轉型的政策框架與實施挑戰	環境部氣候變遷署 淨零推動組 陳麗華科長
09:55~10:55	七海計畫之高屏實驗與亞洲空品飛航計畫綜觀	國立中央大學 林能暉 教授
10:55~11:10	茶敘及交流時間	
11:10~11:30	氨氣排放與其環境影響調查	嘉南藥理大學 蔡瀛逸教授
11:30~11:45	台塑企業公私協力的永續發展之路	台塑企業 黃溢銓資深副總經理
11:45~12:00	循環經濟在塑木產業中的實踐	青新環境工程股份有限公司 張財榮總經理
12:00~13:30	中午用餐	
13:30~14:10	導覽會場本縣「轉廢為能」及「智慧城市治理」成果	
14:10~14:15	【引言人致詞】	國立雲林科技大學 江鴻龍 教授
14:15~14:35	雲林縣智慧城市治理與轉廢為能成效	雲林縣環境保護局 張喬維局長
14:35~14:50	臺中市智慧城市 AI 科技治理與轉廢為能永續發展	臺中市政府環境保護局 陳宏益 局長
14:50~15:05	南投縣的 AI 環境治理及永續發展願景	南投縣政府環境保護局 李易書 局長
15:05~15:30	與會貴賓大合照+茶敘及交流時間	
15:35~16:05	綜合座談	座談主持人：張子敬 特聘講座 與談人：各縣市環保局長及代表
16:05~	賦歸（安排接駁至高鐵或台鐵）	

### 七、場地配置圖：

本次論壇場地配置圖，詳如圖 4.1-1 所示。

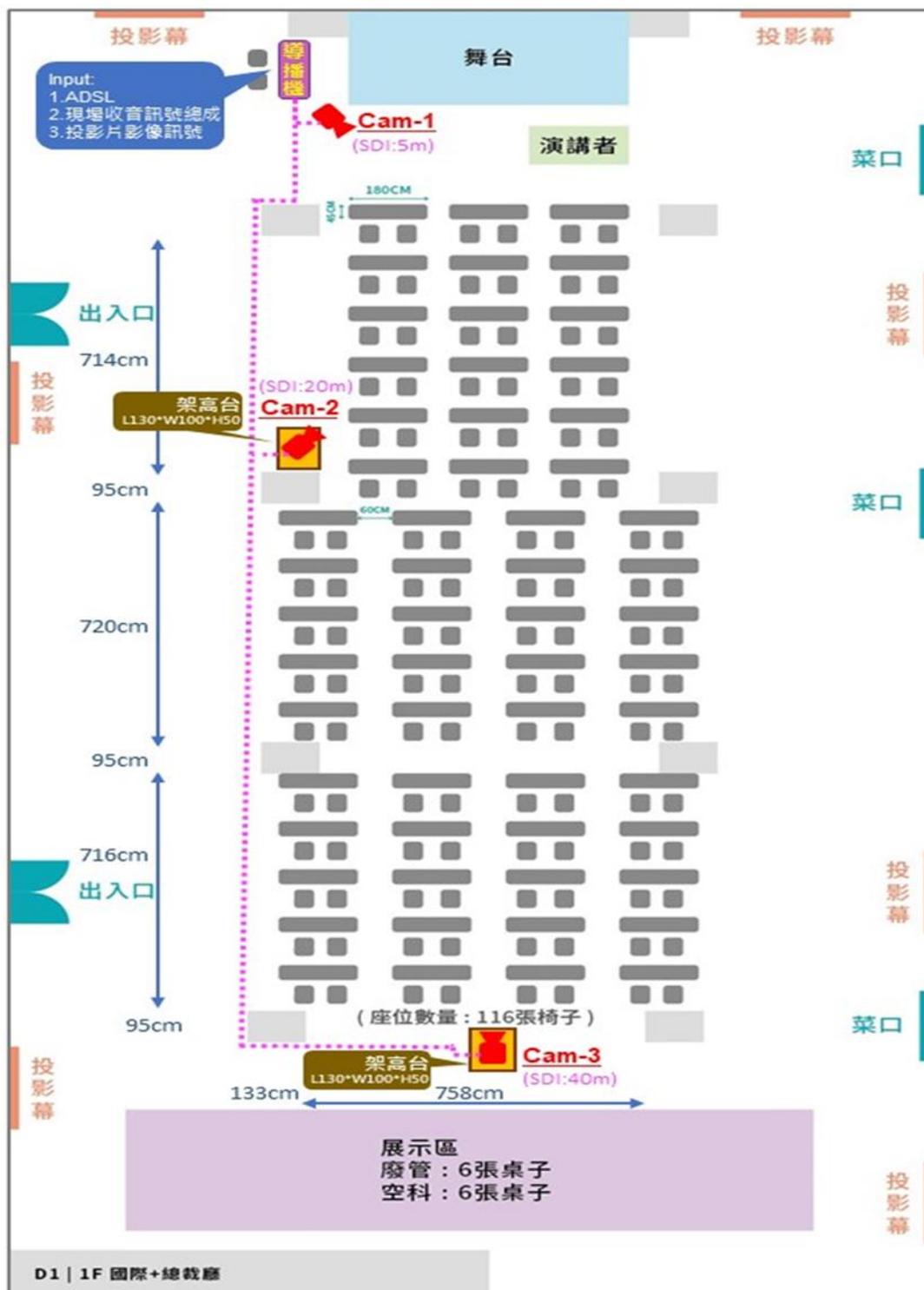


圖 4.1-1 淨零城市與綠色永續發展論壇場地配置圖

## 八、辦理成果：

本次「淨零城市與綠色永續發展論壇」是以聯合國永續發展目標（SDGs）為指引，重點探討淨零轉型、智慧管理與循環經濟的實踐方式。論壇宗旨是希冀提供政府、企業及學術界之間的交流平台，研討在淨零排放、循環經濟、源頭減量和智慧城市等面向的政策與技術創新，攜手推動城市環境永續發展，助力地方循環經濟及資源再利用之發展。

論壇首日，除盛大開幕典禮外，本次更邀請與會者深入參訪台塑企業生態園區展示廳、南亞塑膠工業股份有限公司堆肥場(以下簡稱南亞堆肥廠)及麥寮港等 3 個示範點(詳見圖 4.1-2 所示)，以充分展現雲林縣與在地企業的互助合作，同時展示企業實踐循環經濟、資源再生及產業綠色轉型的成功經驗，為地方及企業提供了切實可行的學習方向。如：台塑企業生態園區展示廳內詳細介紹了台塑企業在環境保護與生態共存方面的策略與實踐，包括減碳技術、節能措施及生態維護。透過該展示廳，與會者能夠了解如何在企業經營中融入環境永續發展理念，並在經濟與生態間取得平衡，為地方產業的綠色轉型提供靈感。

而南亞堆肥廠則展現廚餘製作成有機資材-「雲溉肥」的過程，運用先進技術，有效減少廢棄物對環境的影響，並建立廚餘循環利用的機制，透過參訪，與會者不僅了解到廚餘堆肥資源化的可行方案，也見識雲林縣通過堆肥公私協力的合作

關係，共同實現循環經濟目標，為各地提供再利用的實務操作範例。

麥寮港，是臺灣西海岸的一座工業港，位於雲林縣麥寮鄉麥寮工業區西岸，該港口於興建之初，即以降低運輸環境衝擊為規劃，然港區之活動仍難以避免造成港區空氣、水質及底泥等環境品質的劣化，阻礙港埠之永續經營，為此麥寮港順應國際綠色港口的潮流趨勢，積極於運輸、倉儲及港區管理中融入環保策略，並有效降低碳排放，例如日常營運中應用節能設備，並針對船舶運輸進行碳管理，實踐港口的綠色營運。此行，讓與會者得以了解到運輸產業如何通過環保措施減少碳足跡，並探索了綠色港口管理的應用潛力。



圖 4.1-2 淨零城市與綠色永續發展論壇首日活動現況剪影

次日，論壇邀請中央機關參與，深入解說最新政策管理及推動方向，並就如何在地方推行相關政策提供建議，而企業及學者也針對政策到位過程中的實際挑戰提出看法，促進政策制定者及推動單位的共識，為未來政策調整及具體推動提供了寶貴的建議。

此外，本次論壇特邀請轄內在地企業代表「台塑企業」及「青新環境工程股份有限公司(以下簡稱青新公司)」代表分享了企業自身推動循環經濟與資源永續利用之重要經驗與成果，如台塑企業分享了其在推動永續發展上的公私協力模式，同時展示該企業如何以高標準的環保政策和積極的資源投入，實現了降低碳排、提升資源利用效率的多項成效。而青新公司則該公司推動塑木產業在循環經濟中的應用實踐，說明其如何將廢棄塑膠資源化，進一步加工成塑木產品，並透過技術創新提升材料的耐用性與適應性，實現產品的長期循環使用。以上的經驗分享，充分展現的在地企業與地方政府間合作成果，共同邁向資源永續與環境友善的目標。

除了透過中央機關及專家學者、在地企業的經驗分享交流外，本次論壇還邀請雲林縣環境保護局、臺中市政府環境保護局及南投縣政府環境保護局等 3 縣市環保局分享各自於智慧城市治理及資源循環再利用的成功經驗，展現中部縣市在環境永續與數位治理的創新成效(詳見圖 4.1-3 所示)。如：雲林縣推動智慧治理，整合數位平台對廢棄物管理進行實時監測，並強化資源回收及廢棄物轉能源轉化。透過資料分析及技術應用，雲林提升了廢棄物處理效率，降低了碳排放，並有效推

動廢棄物循環再生與應用。此外，「轉廢為能」的資源再利用模式為地方和企業創造了經濟價值，實現資源減量與綠色能源的雙重效益。而臺中市透過 AI 技術的運用，在垃圾分類與回收系統中導入了自動識別和分類機制，提升了廢棄物處理效率，並減少了處理過程中的人力需求。為促進永續發展，台中市在「綠資材中心」上加強廢棄資源的集中處理，實現了廢樹枝等生物資材的再利用，降低清運碳排。透過科技手段，台中市在智慧環保治理方面的推動，為廢棄物轉化能源提供了有效的示範。南投縣則是展現在烏嘴潭科技化污染管理、日月潭空維區污染管控、移動污染源管制、露天燃燒 AI 辨識系統及水質感測器數位監控等成果展示了南投縣運用 AI 技術實現智慧化環境治理的多方位成效，為當地的永續發展提供了創新模式。

本次論壇參與人數達 298 人次，同時，成功建立了多方合作的溝通橋梁，推動了各界對淨零城市及綠色永續發展的深入了解與共識，並為地方和產業的永續發展指引了可行的參考方向，而與會者透過研討與現地參訪等互動，可以進一步瞭解企業綠色轉型企業綠色轉型的挑戰與機遇，也為未來實現淨零排放和綠色永續發展目標提供了學習借鑒的寶貴經驗。未來，透過政策引導、企業承諾與技術創新，雲林縣將朝向零碳城市目標前進，實現經濟發展與環境共榮的雙贏局面。



第二天論壇與會者合影

王升陽院長開場引言

環境部資源循環署-相關中央政策及推動方向說明

環境部大氣環境司-相關中央政策及推動方向說明

環境部氣候變遷署-相關中央政策及推動方向說明

雲林縣「轉廢為能」及「智慧城市治理」成果導覽現況

圖 4.1-3 淨零城市與綠色永續發展論壇次日活動現況剪影(1)

<p>台塑企業公私協力的經驗分享</p>	<p>張局長分享「雲林縣智慧城市治理與轉廢為能成效」</p>
<p>陳局長說明「臺中市智慧城市 AI 科技治理與轉廢為能永續發展」</p>	<p>李局長分享「南投縣的 AI 環境治理及永續發展願景」</p>
<p>綜合座談</p>	<p>綜合座談-與會人員提問</p>

圖 4.1-3 淨零城市與綠色永續發展論壇次日活動現況剪影(2)

本次論壇除了透過實體會議進行經驗交流，還運用網路直播分享內容，並獲得新聞媒體的主動報導和轉載，進一步擴大了活動影響力(如圖 4.1-4 所示)。

	
<p>露出平台：元豐傳媒(電子報) 報導日期：113年9月24日</p>	<p>露出平台：觀傳媒(電子報) 報導日期：113年9月24日</p>
	
<p>露出平台：慈善新聞網 報導日期：113年9月24日</p>	<p>露出平台：中華日報 報導日期：113年9月24日</p>

 <p>雲林縣 淨零城市與綠色永續發展論壇</p> <p>記者陳玉芬 / 雲林報導</p> <p>雲林縣連日來為響應國際淨零排放發展趨勢，廿四、廿五於三好酒店舉辦「淨零城市與綠色永續發展論壇」，邀中央與各地方政府機關、學術界及企業代表，共同探討如何在科技治理與資源循環經濟下，推動雲林綠色永續發展，邁向二〇三〇年全循環零碳發展目標。</p> <p>副縣長謝淵亞表示，國際氣候下，淨零及綠色永續議題沒有局外人，雲林縣化劣勢為優勢，透過公私協力與資源整合成功克服地級與空污，願透過論壇展現雲林在推動淨零城市與綠色永續發展的實績成果，提供實質交流平台，促進跨部門合作與資源整合，逐步實現全循環零碳目標，助雲林及全國朝更永續未來邁進。</p> <p>環保局長張備說，論壇特別邀請成功大學基創新中心張子敬特聘講座擔任引言人，成功大學葉俊鴻教授分享「邁向淨零排放與資源循環之機會與挑戰」，以及多位嘉賓對資源循環利用、大氣治理與科技應用、淨零排放與綠色經濟等與業界先進，分享綠色經濟創新技術與最佳實踐經驗，內含資源循環、節能管理、淨零轉型政策等，吸引縣企業重視資源循環利用和淨零排放趨勢。</p> <p>張備補充，推動綠色轉型長期規劃，業務部門合作促進企業創新的綠色發展策略，未來雲林縣將進一步完善規劃政策，推動更多企業參與資源循環等發展實踐，達成「二〇三〇年全循環零碳發展」目標，讓雲林成為我國綠色永續發展與淨零排放的城市新典範。</p>	 <p>淨零城市與綠色永續發展論壇 雲縣分享城市科技治理與轉廢為能經驗</p> <p>蘇育生 2024年9月25日</p> <p>【記者劉西生／雲林報導】在全世界響應聯合國《巴黎協定》及聯合國永續發展目標的趨勢下，淨零排放為重要的發展方向，為臺灣確保發展趨勢，並實現地方永續發展，雲林縣與各地方合作機關、學術界及企業代表，共同探討如何在科技治理與資源循環經濟下，推動雲林綠色永續發展，邁向2030年全循環零碳發展目標。</p> <p>雲林縣副縣長謝淵亞表示，國際氣候下，淨零及綠色永續的議題沒有人是局外人，雲林縣化劣勢為優勢，透過公私協力與資源整合，成功克服地級與空污，願透過論壇展現雲林在推動淨零城市與綠色永續發展的實績成果，提供實質交流平台，促進跨部門合作與資源整合，逐步實現全循環零碳目標，助雲林及全國朝更永續的未來邁進。</p> <p>雲林縣環保局長張備表示，此次論壇特別邀請成功大學基創新中心張子敬特聘講座擔任引言人，成功大學葉俊鴻教授分享「邁向淨零排放與資源循環之機會與挑戰」，以及多位嘉賓對資源循環利用、大氣治理與科技應用、淨零排放等領域</p>
<p>露出平台：奇摩新聞(電子報) 報導日期：113 年 9 月 24 日</p>	<p>露出平台：台灣好報(電子報) 報導日期：113 年 9 月 25 日</p>

圖 4.1-4 淨零城市與綠色永續發展論壇之新聞露出

## 4.2 辦理亞太永續博覽會之循環經濟成果展示

在當今快速變遷的世界，我們所面臨的環境挑戰日益嚴峻，而對於永續發展的需求也愈加迫切，在這樣的背景下，環保永續循環經濟成為了一個至關重要的議題，需要全民共同努力來尋找創新的解決方案。為了應對此挑戰，我們必須積極尋找創新的解決方案，透過協作與共享，實現資源的有效利用和循環再生，以實現可持續發展的目標。

爰此，本計畫協助辦理「2024 亞太永續博覽會之循環經濟成果展示」活動，推廣雲林縣資源循環推動政策及公公民協力合作成果展示，提供政府與企業多元作法，並藉由大企業的經驗分享帶動中小企業之轉型發展，促使經濟、環保及社會共生共榮。

本計畫於博覽會現場設置雲林縣 2030 循環經濟政策推廣背板說明介紹，及結合實際物品展示輔助，讓與會人員深入瞭解雲林縣循環經濟之執行成果，共同探討可持續發展的途徑與策略。通過本次博覽會平台，促進產業環保技術的創新與應用，推動循環經濟理念的普及與實踐，並鼓勵企業、政府和社會各界攜手合作，共同追求綠色、低碳、循環的發展之路。

### 一、2024 第三屆亞太永續博覽會介紹

2024 第三屆亞太永續博覽會以「潮·永續」為主題，於 2024 年 8 月 8 日至 8 月 10 日（共 3 天）在台北世貿一館 A、C、D 區舉行。「亞太永續博覽會」係為財團法人台灣永續能源研究基金會辦理之年度展會，此次博覽會之重點在於透過七大展

覽主題展區：「政策區」、「城市區」、「企業區」、「生活區」、「教育區」、「NGO 區」及「國際區」，聯合中央及地方政府單位、企業、教育、NGO 組織和國外單位等，期能藉由展會引領淨零排放、低碳城市、循環經濟、永續時尚、永續人才、永續行動、永續國際等七大潮流，提升經濟產值、創造獨一無二的世界競爭力。

- (一) 展出日期：113 年 8 月 8 日~8 月 10 日，共計 3 天。
- (二) 主辦單位：財團法人台灣永續能源研究基金會。
- (三) 雲林縣環保局展出地點：台北世貿一館城市區 C09 展位（詳如圖 4.2-1 所示）。



圖 4.2-1 亞太永續博覽會雲林縣環保局展出位置示意

## 二、雲林縣環保局廢棄物循環利用成果之佈展規劃

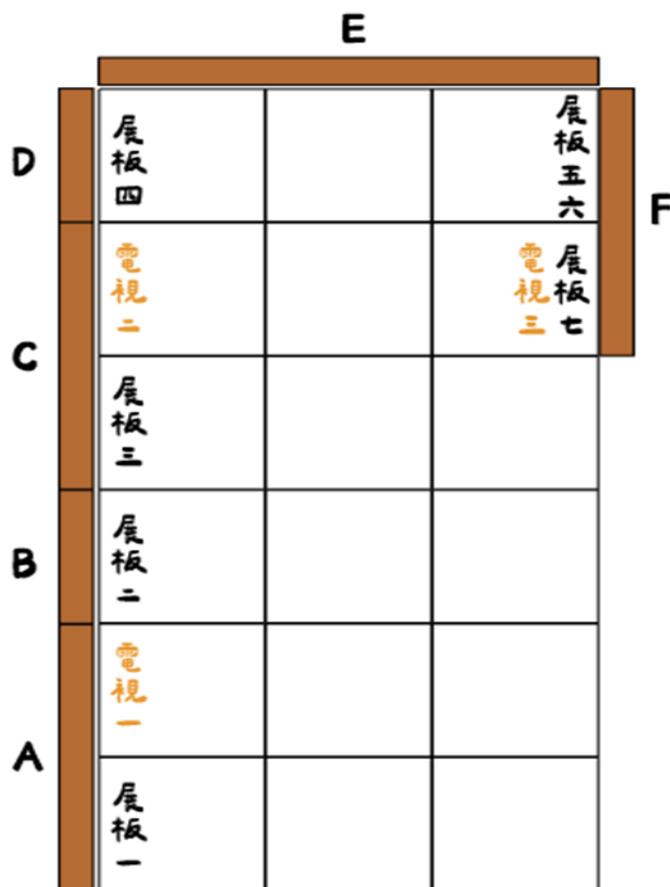
本計畫於博覽會現場設置「雲林縣 2030 循環經濟」政策執行與未來推動方案說明，同時輔以實際相關成品進行展示，讓參訪者可以深入瞭解雲林縣循環經濟之執行成果與創新作法，進一步共同探討可持續發展的途徑與策略。再者，希冀透過本次博覽會展示平台，促進產業環保技術的創新與應用，推動循環經濟理念的普及與實踐，並鼓勵企業、政府和社會各界攜手合作，共同追求綠色、低碳、循環的發展之路。

### (一) 展位規格

1. 展間尺寸：L3\*W3\*H2.5 (m)，共計兩個展間。
2. 招牌板尺寸：3\*0.5 (m)，共計兩塊。
3. 展位設備：電視機 3 台、展示層架 7 組、白色系統背牆、攤位招牌、接待桌、折椅、不織布地毯、LED 短柄投光燈、插座...等。

### (二) 展間隔板配置規劃說明

以雲林縣一般廢棄物推動循環再利用成果、公公民合作及循環經濟政策推廣等成果進行展示，將展間劃分為六大區域設計，包含「垃圾轉製 SRF 廢棄物能源化」、「焚化底渣零廢棄」、「廚餘資源全循環」、「巨大傢俱、樹枝多元再利用」、「雲林縣全循環目標展望」、「畜農海開創新價值」，除展板設計亦依主題租借七組層板展示實體成果，併搭配電視輪播相關成果影片，使觀展者更加有互動及體驗感，配置規劃如圖 4.2-2 之 A 至 F 區所示。



備註：

A (W200 X H250cm)：SRF 主題+電視一台

B (W100 X H250cm)：焚化再生粒料主題

C (W200 X H250cm)：廚餘主題+電視一台

D (W100 X H250cm)：巨大廢棄物主題

E (W300 X H250cm)：2030 雲林縣目標展望(蝴蝶圖)

F (W250 X H250cm)：畜農海主題+電視一台

圖 4.2-2 展示背景視覺模擬示意圖

### (三) 視覺化展示意象規劃

另為確保展示空間視覺風格呈現一致性，攤位看板主視覺設計係以雲林縣政府計畫處之設計風格，主色調選用深藍色，以「足跡」的概念切入，象徵在永續發展歷程中的每一步都豐富而精采。展覽內容在於全面展示雲林縣在循環經濟、低碳城市及其他永續發展領域的創新成果與實踐，並促進與

各單位的交流與合作，推動永續夥伴關係的深化與拓展。相關內容初擬如圖 4.2-3 及圖 4.2-4 所示。



圖 4.2-3 展示區合成平面示意圖



圖 4.2-4 展示區合成立體示意圖

(四) 宣導品採購與設計

在亞太永續博覽會中，為了增加宣導效果，本計畫特別購置了符合永續與環保理念的宣導品共計 1,500 份（詳見圖 4.2-5），同時融入雲林縣推廣資源再生與循環利用的意象標語於宣導品上，並於現場發放給與會貴賓、記者及關心環保議題的民眾。透過這些宣導品，希冀提升參加者對循環經濟與資源再利用的關注，同時讓大家能將永續理念融入日常生活。

序號	品項名稱	圖示	購置數量	用途
1	木刻 保溫瓶		50 個	作為貴賓來訪展示區的紀念宣導品。
2	木製 手機架		200 個	(1)展區拍照打卡並臉書分享用的宣導品 (2)記者禮 (3)有獎徵答
3	手機 支撐架		100 個	(1)展區拍照打卡並臉書分享用的宣導品 (2)有獎徵答

序號	品項名稱	圖示	購置數量	用途
4	客製悠遊卡		150 張	作為貴賓、專家學者來訪展示區經驗交流的紀念宣導品
5	印字中性筆		1,000 支	(1)吸引參觀民眾到攤位之宣導品 (2)記者禮 (3)臉書粉絲團打卡宣導品

圖 4.2-5 亞太永續博覽會展出活動宣導用之宣導品清冊

### 三、展出成果：

為展現雲林縣推動廢棄物循環經濟的各項成果，展間劃分為六大區域設計，展出包含「垃圾轉製 SRF 廢棄物能源化」、「焚化底渣零廢棄」「廚餘資源全循環」、「巨大傢俱、樹枝多元再利用」、「雲林縣全循環目標展望」、「畜農海開創新價值」等，各類一般廢棄物循環再利用領域的成果圖示，同時搭配影片、實際成品的展示，成功吸引參觀者駐足，並通過互動式展示，提升了參觀者對廢棄物循環永續的理解與興趣。

在展出期間，本計畫亦協助向參觀者(包括一般民眾、各縣市政府代表、企業高層及專業人士等)介紹了展示內容的技術細節及其實際應用情況，累計接待超過 1,000 位參觀者，許多參觀者對於雲林縣一般廢棄物循環經濟架構及推動成果方案表示高度興趣，亦有業者提出農業廢棄物循環應用的合作

意願，對於未來的技術推廣與應用奠定了良好基礎。相關執行現況，詳如圖 4.2-6 所示。



圖 4.2-6 亞太永續博覽會雲林縣循環經濟執行成果展出之現況剪影

此外，為擴大政策的宣導，本計畫協助於環保局臉書粉絲團辦理宣導活動，擴大成果展現，於活動期間(8月8日起至8月10日止)累計共 2,837 則留言，1,144 次分享，詳見圖 4.2-7 所示。



獲獎圖卡設計製作

永續博覽會宣導圖卡設計製作

於環保局臉書粉絲團發布活動相關訊息(擷取訊息露出的畫面)

圖 4.2-7 展出活動相關圖卡設計及訊息露出(擷取畫面)

另本計畫協助雲林縣環保局以「轉廢為能，垃圾全循環」及「雲溉肥，永續食善循環」為題，參加由台灣永續能源研究基金會(TAISE)舉辦 2024 第四屆「TSAA 台灣永續行動獎」之競賽，從 230 單位中的 43 個機關中脫穎而出獲得評審肯定，獲得金獎及銀獎的殊榮(如圖 4.2-8 所示)。

並以「Energy-from-Waste is used of mechanical sorting to achieve resource recycling and zero waste.」及「Yun Fertilizer, sustainable virtuous cycle of food」參加於「2024 第三屆「APSAA 亞太永續行動獎」，並在 157 件參加行動方案中獲得評審肯定，別於 SDG 7 Affordable and Clean Energy 及 SDG 11 Sustainable Cities and Communities 等項目獲得銅獎殊榮，這也充分印證了雲林縣政府在推動永續發展上的努力與決心。



圖 4.2-8 本計畫協助雲林縣環保局參加亞太暨台灣永續行動獎成果

### 4.3 辦理委員專家諮詢經驗分享會議

雲林縣為實踐循環經濟發展，實現一般廢棄物永續循環零廢棄之目標，積極與在地企業合作，共同找尋及建立雲林縣特有的廢棄物處理解決方案，並引進國內外先進的廢棄物處理技術，並接軌國際淨零排放趨勢，以建構雲林綠色城市發展，故本年度特辦理「委員專家諮詢經驗分享會議」，邀請各環保領域專家學者提供專業建議、分享最新研究成果或技術，做為未來政策制定及實踐參考之依據，亦期盼透過多元及不同主題探討建構本縣廢棄物循環經濟之體系。

藉由辦理四場次專家諮詢會議，透過專家學者的專業建議和見解，有助於環保局制定相關策略之參考，亦為確保雲林縣2030政策願景之循環經濟之可行性及效益。

#### 一、第一場次：

- (一) 辦理目的：有鑑於雲林縣政府為我國第一個透過與在地企業合作，透過專業技術將一般垃圾轉化成固體再生燃料(SRF)，有效改善轄內垃圾暫置問題，同時建立垃圾自主機制成果有目共睹，惟實際應用上仍有精進的空間，因此邀請投入於固體再生燃料檢驗與應用多年的陳映竹教授進行技術交流，希望透過其精闢的見解與說明，讓操作業者可以更加精進既有處理方案，提升固體再生燃料產製品質。
- (二) 會議日期：113年6月14日(星期五)
- (三) 會議地點：蠻香咖啡廳

(四) 演講人：國立台北科技大學土木工程系陳映竹教授

(五) 演講主題：高品質 SRF 製作技術

(六) 與會單位：共計 22 人

1. 政府代表：雲林縣環境保護局

2. 企業代表：台塑企業、裕山環境工程股份有限公司、廣懋資源科技有限公司、晶淨科技股份有限公司

(七) 會議議程：詳見圖 4.3-1。

**專家學者分享交流會議**  
會議主題  
**高品質SRF製作技術**

- 會議日期：113年6月14日 16時00分
- 會議地點：蠻香咖啡廳
- 邀請主講人：臺北科技大學土木工程學系 陳映竹教授

時間	主題	備註
15: 40~16: 00	報到	20分鐘
16: 00~16: 05	主席致詞	5分鐘
16: 05~16: 40	國立台北科技大學 土木工程系 陳映竹教授演講： 「高品質SRF製作技術」	35分鐘
16: 40~17: 00	意見交流	20分鐘
17: 00~	散會	

主辦單位：雲林縣環境保護局  
Department of Environment Protection, Yunlin County

圖 4.3-1 第一場專家學者分享交流會議程海報

(八) 活動現況與成果：詳見圖 4.3-2。

- 1.主題分享摘要：深入解析如何通過精確的原料摻配比、先進的加工技術及嚴格的品質控制，來製作高品質的SRF。
- 2.實際應用說明：了解SRF如何維持高品質供應給台塑公司，探討SRF在現今能源市場中的應用及未來發展機會，及作為鍋爐替代燃料使用對於降低溫室氣體排放和推動再生能源方面的貢獻。
- 3.技術分享：探索塑膠材料在提升SRF熱值及降低氯含量中的重要作用，並分享多種實驗數據和演算法，展示其研究方法的高可靠性。
- 4.雲林縣未來可以參酌的重點：
  - (1) 提供SRF製造單位生產高品質SRF的質量控管參酌依據。
  - (2) 高品質SRF技術能夠減少傳統化石燃料的使用，這對於降低碳排放和實現低碳經濟有重要意義，有助於雲林縣推動其低碳發展目標。
  - (3) 製造單位應建立自主管理機制，定期檢討並改進現有的一般廢棄物轉至SRF之製造技術，採用更科學的方法進行分類和處理，提升整體效率。



圖 4.3-2 第一場次專家諮詢會活動現況剪影及臉書文案

二、第二場次：

(一) 辦理目的：有鑑於資源循環應用蔚為國際間環保政策潮流，且為建構循環永續城市，各縣市積極推動各項資源循環應用方案，而城市採礦 (Urban Mining) 是一種通過回收和再利用城市廢棄物中的有價值材料和資源的技術和策略。這些資源包括金屬、塑料、玻璃、電子廢物等，其目標是減少對自然資源的依賴，推動資源的循環利用，並減少環境污染，為進一步了解城市採礦資源回收技術，提供合作企業新思維，本次特邀請國立臺北科技大學環境工程與管理研究所副教授兼所長王立邦教授擔任主講人，希冀透過其經驗分享，讓與會者可以從不同角度思考問題，以激發資源循環永續應用的創新思維。

(二) 會議日期：113 年 6 月 18 日 (星期二)

(三) 會議地點：大江戶日本料理

(四) 演講人：國立臺北科技大學環境工程與管理研究所副教授兼所長王立邦教授

(五) 演講主題：推動循環經濟之城市採礦資源回收技術與應用

(六) 與會單位：共計 24 人

1. 政府代表：雲林縣環境保護局

2. 專家學者：成功大學產學創新總中心 張子敬 特聘講座 (引言人)

3.企業代表：台灣塑膠工業股份有限公司、台灣化學纖維股份有限公司、南亞塑膠工業股份有限公司、綠信環境科技股份有限公司、尚竝工程顧問有限公司、晶淨科技股份有限公司

(七) 會議議程：詳見表 4.3-1 所示。

表 4.3-1 第二場次專家諮詢會議程表

時 間	內 容	說 明
14：00~14：30	報到	晶淨公司
14：30~14：35	長官及貴賓致詞	主持人：洪傳翔協理 (環保局長官及貴賓)
14：35~14：40	引言人	成功大學產學創新總中心 張子敬 特聘講座
14：40~15：10	演講：「推動循環經濟之城市採礦資源回收技術與應用」	國立台北科技大學 環境工程與管理研究所副教授兼所長 王立邦教授
15：10~15：30	意見交流	
15：30~	散會	

(八) 活動現況與成果：活動現況詳見圖 4.3-3 及 4.3-4 所示。

- 1.主題分享摘要：如何通過先進的技術手段，將城市中的廢棄金屬轉化為可再生資源，實現金屬資源的循環利用。
- 2.實際應用：了解城市採礦資源回收技術在推動金屬資源循環中的應用，探討其對環境保護和經濟效益的雙重貢獻，以及未來在循環經濟中發揮的重要作用。
- 3.技術分享：在多年廢棄物處理與資源回收技術研究中的經驗與成果，探索各種資源回收技術及其應用案例，展示資源回收技術研究中的最新進展和成果。

4. 雲林縣未來可以參酌的重點：新科技趨勢的發展日新月異，而電子商品的產出也越來越多元，但因為電子產品組成材料複雜，通常需要較先進的技術才能安全回收處理，在世界上並不普遍，所以回收率低；而這種「城市採礦」的創新技術，確實有助於改善這樣的問題，建議未來可以透過局處合作，將這樣的觀念透過經濟部或雲林縣建設處共同推動雲林縣產業園區業者建立或研發應用此技術，開創雲林縣電子產品創新的循環回收應用方案。



圖 4.3-3 第二場次專家諮詢會活動剪影

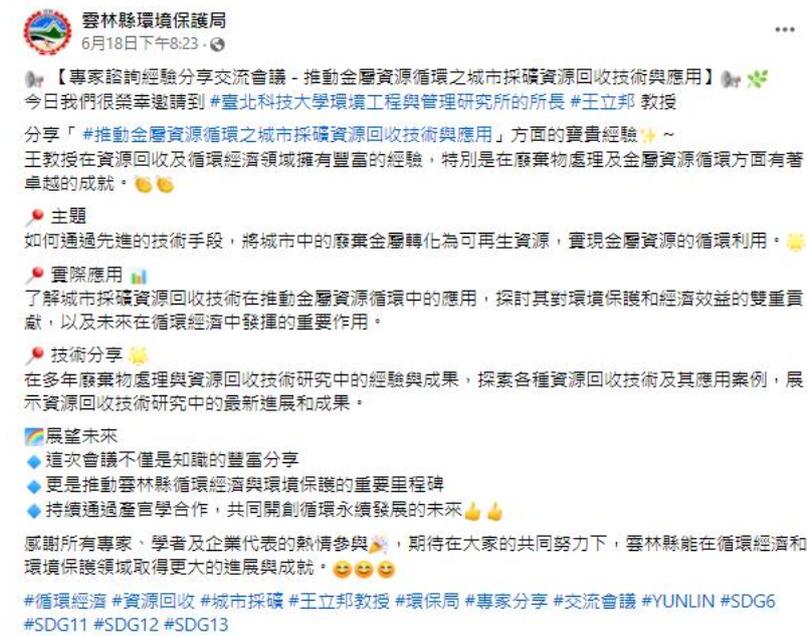


圖 4.3-4 相關活動成果於雲林縣環保局臉書粉絲團露出（擷取示意）

三、第三場次：

- (一) 辦理目的：雲林縣為農業大縣，因此如何落實農業廢棄物循環應用，打造綠電的循環模式更顯重要，希冀透過會議辦理可以增進與會者對農業循環經濟的理解，也促進了各界之間的交流與合作，讓雲林縣農業領域的可持續發展迎來更多創新和突破，為實現農業廢棄物循環利用與永續發展目標及貢獻，並進一步推動雲林縣朝著全方面的淨零減碳城市邁進。
- (二) 會議日期：113 年 7 月 29 日(星期一)
- (三) 會議地點：華山觀止-虫二行館
- (四) 演講人：國立中興大學循環經濟研究學院院長 王升陽教授
- (五) 演講主題：農業創新—落實循環經濟打造綠電
- (六) 與會單位：共計 23 人
- 1.政府代表：雲林縣環境保護局
  - 2.專家學者：成功大學產學創新總中心 張子敬 特聘講座（引言人）
  - 3.企業代表：台灣塑膠工業股份有限公司、台灣化學纖維股份有限公司、南亞塑膠工業股份有限公司、尚竝工程顧問有限公司、晶淨科技股份有限公司
- (七) 會議議程：詳見表 4.3-2 所示。

表 4.3-2 第三場次專家諮詢會議程表

時 間	內 容	說 明
11：00~11：30	報到	晶淨公司
11：30~11：35	長官及貴賓致詞	主持人：洪傳翔協理 (環保局長官及貴賓)
11：35~11：40	引言人	成功大學產學創新總中心 張子敬 特聘講座
11：40~12：10	演講：「農業創新 落實 循環經濟打造綠電」	國立中興大學 循環經濟研 究學院 王升陽院長
12：10~13：30	意見交流、用餐	
13：30	散會	

(八) 活動現況與成果：活動現況詳見圖 4.3-5 所示。

- 1.主題分享摘要：農業廢棄物資源轉化為生質能，以達成循環經濟。這種資源回收方式能減少農業廢棄物對環境的影響，推動綠色能源的自給自足。此外，農業生質能的應用被視為實現碳中和的途徑之一，通過政策支援與技術創新，推動農業廢棄物的回收再利用，減少碳排放。
- 2.實際應用：透過此技術建立以生質能為核心的微電網技術可以幫助地方實現能源自給自足，且此系統可提供穩定的電力供應，並促進區域的能源自主性。
- 3.技術分享：生質物氣化發電技術，即利用高溫條件下進行非催化性之部分氧化反應，將生質物中所含碳物質轉化為氣態及液態燃料，並作為能源供應使用，尤其適合農林剩餘物的再利用。

4. 雲林縣未來可以參酌的重點：

- (1) 建議未來可推廣生質物氣化發電技術，鼓勵將農業廢棄物（如稻殼、稻草、畜禽糞便）轉化為能源，減少廢棄物處理的環境負擔並提供綠電來源。
- (2) 可通過講座、課程、社區活動等形式，將循環經濟觀念加以推廣，增強居民對於資源回收、廢棄物再利用及綠能應用的瞭解。
- (3) 可以參考農業創新中的「資源循環」模式，設立支援農業廢棄物回收和再利用的政策，例如建立專門的回收站或資源中心，以減少農業廢棄資源並支援地方農業的永續發展。同時，可在此建立以生質能為核心的微電網技術，可以幫助地方實現能源自給自足，提供穩定的電力供應，並促進區域的能源自主性。



圖 4.3-5 第三場次專家諮詢會活動現況剪影

四、第四場次：

(一) 辦理目的：雲林縣為農業大縣，全縣農地面積超過 8 萬公頃，因農業生產所產生的廢棄物相當可觀，有鑑於其他縣市積極推動農產品廢棄物的循環經濟案例多元，農業廢棄物如何被轉化為具有經濟與環境價值的綠色科技產品，展示創新技術與應用案例，激發與會者學習對於農業廢棄物處理的創新思維。

(二) 會議日期：113 年 8 月 20 日(星期一)

(三) 會議地點：TGC 台灣咖啡莊園

(四) 演講人：

1. 國立暨南國際大學 土木系特聘教授兼科技學院院長  
蔡勇斌 教授

2. 國立虎尾科技大學生物科技系兼永續發展暨社會責任處處長  
林家驊 教授

(五) 演講主題：

1. 永續循環農業建構實例分享

2. 從廢棄資源到綠色科技：農業剩餘物的創新應用

(六) 與會單位：共計 23 人

1. 政府代表：雲林縣環境保護局

2. 企業代表：台灣塑膠工業股份有限公司、台灣化學纖維股份有限公司、南亞塑膠工業股份有限公司、晶淨科技股份有限公司、環興科技股份有限公司

(七) 會議議程：詳見表 4.3-3 所示。

表 4.3-3 第四場次專家諮詢會議程表

時 間	內 容	說 明
13：40~14：00	報到	晶淨公司
14：00~14：05	長官及貴賓致詞	主持人：洪傳翔協理 (環保局長官及貴賓)
14：05~14：45	永續循環農業建構實例分享	國立暨南國際大學 土木系特聘 教授兼科技學院院長 蔡勇斌 教授
14：45~15：25	從廢棄資源到綠色科技：農 業剩餘物的創新應用	國立虎尾科技大學生物科技系 兼永續發展暨社會責任處 林家驊 處長
15：25~15：55	意見交流、用餐	
15：55	散會	

(八) 活動現況與成果：活動現況詳見圖 4.3-6 所示。

1. 主題分享摘要：每年都有大量的農業廢棄物產生，其中僅少部分被循環再利用，透過兩位專家的分享，可以瞭解目前農業廢棄物如何轉化成為有價值的產品。
2. 實際應用與技術分享：
  - (1) 透過生物炭技術，將農業廢棄物加工為吸附染料和重金屬的環保材料，有助於淨化水體並減少污染物排放。
  - (2) 運用豆渣碳量子點的綠色合成技術，用於抗菌應用與光動療等醫學用途。碳量子點因其高生物相容性、低毒性且具獨特光學性質，成為生物醫學領域的重要創新材料。
  - (3) 使用廢棄蚵殼製作的「牡蠣殼紙」作為環保材料，在減少海岸廢棄物的同時，還可以進一步應用於包裝及其他環保產品領域。

3. 雲林縣未來可以參酌的重點：

- (1) 可透過補助和技術支援，鼓勵農民將農業廢棄物回收再利用，減少廢棄物處理成本並降低環境負擔。
- (2) 可與學術機構和企業合作，將廢棄物的綠色科技應用（如碳量子點和牡蠣殼紙技術）推向市場，支援在地企業發展此類環保產品，減少農業廢棄物的產生建立循環應用的機制。

 <p><b>委員專家諮詢經驗分享會交流會議</b>  <b>農業廢棄物永續循環實例分享</b>          會議日期：113年8月20日(星期二) 下午14:30          會議地點：TGC台灣咖啡莊園(雲林縣古坑鄉湖厝村大埔66號)</p> <p><b>講程</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>內容</th> <th>說明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14:00 - 14:30</td> <td>報到</td> <td>鳳淨公司</td> </tr> <tr> <td>14:30 - 14:35</td> <td>長官及貴賓致詞</td> <td>主持人：陳博輝副廳長(雲林州長官及貴賓)</td> </tr> <tr> <td>14:35 - 15:15</td> <td>永續循環農業建構實例分享</td> <td>國立彰化師範大學 王水山特聘教授 暨 國立雲林科技大學 蔡勇斌教授 暨 鳳淨公司</td> </tr> <tr> <td>15:15 - 15:55</td> <td>從廢棄資源到綠色科技：農業副產物的創新應用</td> <td>國立雲林科技大學 生物科系 蔡勇斌教授 暨 鳳淨公司 蔡勇斌教授</td> </tr> <tr> <td>15:55 - 16:30</td> <td>綜合討論</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16:30</td> <td>散會</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	時間	內容	說明	14:00 - 14:30	報到	鳳淨公司	14:30 - 14:35	長官及貴賓致詞	主持人：陳博輝副廳長(雲林州長官及貴賓)	14:35 - 15:15	永續循環農業建構實例分享	國立彰化師範大學 王水山特聘教授 暨 國立雲林科技大學 蔡勇斌教授 暨 鳳淨公司	15:15 - 15:55	從廢棄資源到綠色科技：農業副產物的創新應用	國立雲林科技大學 生物科系 蔡勇斌教授 暨 鳳淨公司 蔡勇斌教授	15:55 - 16:30	綜合討論		16:30	散會		 <p><b>專家諮詢經驗分享交流會議</b>  <b>農業廢棄物永續循環實例分享</b></p>
時間	內容	說明																				
14:00 - 14:30	報到	鳳淨公司																				
14:30 - 14:35	長官及貴賓致詞	主持人：陳博輝副廳長(雲林州長官及貴賓)																				
14:35 - 15:15	永續循環農業建構實例分享	國立彰化師範大學 王水山特聘教授 暨 國立雲林科技大學 蔡勇斌教授 暨 鳳淨公司																				
15:15 - 15:55	從廢棄資源到綠色科技：農業副產物的創新應用	國立雲林科技大學 生物科系 蔡勇斌教授 暨 鳳淨公司 蔡勇斌教授																				
15:55 - 16:30	綜合討論																					
16:30	散會																					
<p>活動議程</p>	<p>臉書圖卡</p>																					
 <p>113.08.20</p>	 <p>113.08.20</p>																					
<p>蔡勇斌教授專案分享現況剪影</p>	<p>林家驊教授分享現況剪影</p>																					

圖 4.3-6 第四場次專家諮詢會活動現況剪影

# **5** **結論與建議**

業務主管單位：雲林縣環境保護局

「113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫」期末報告正式報告本(定稿)

承辦單位：晶淨科技股份有限公司

## 第五章 結論與建議

### 5.1 結論

#### 一、完成雲林縣家戶垃圾、巨大垃圾轉製固體再生燃料(SRF)相關減碳效益評估

本計畫已完成我國垃圾焚化廠溫室氣體排放量之數據蒐集，並完成 ZWS 與 MMT 組織的溫室氣體盤查，進一步計算 ZWS 與 MMT 生產 SRF 的排放係數。此外，本計畫亦評估塑化公用四廠使用 SRF 取代煤炭作為燃料所帶來的減碳效益，並比較雲林縣垃圾運送至焚化廠處理與轉製為 SRF 供塑化公用四廠發電兩種模式下，每單位發電量的溫室氣體排放量，以量化 SRF 在減碳上的實際效益。

##### (一) ZWS 與 MMT 組織的溫室氣體盤查

本計畫進行 ZWS 與 MMT 組織的溫室氣體盤查，數據蒐集期間如下：MMT 於斗南鎮生產 SRF 的時段為 112 年 3 月至 112 年 11 月，於西螺鎮生產 SRF 的時段為 112 年 12 月至 113 年 3 月。ZWS 於虎尾鎮生產 SRF，由於缺乏完整的歷史活動數據，本次盤查報告的數據收集範圍為 113 年 1 月至 113 年 4 月。

本計畫 SRF 減碳效益評估的 SRF 產製階段排放量依據上述統計資料計算，結果顯示雲林縣家戶垃圾經 ZWS 及 MMT 設施轉製為 SRF，平均每處理 1 噸垃圾產生約 0.034 tCO<sub>2</sub>e 碳排放，平均每處理 1 噸垃圾並轉製為 SRF 產生約 0.054 tCO<sub>2</sub>e 碳排放。

### (二) 家戶與巨大垃圾轉製 SRF 取代煤炭減碳效益

本計畫以塑化公用四廠 CFB 鍋爐為評估基礎，比較「全部使用煤炭燃料」與「混燒煤炭與 SRF 燃料」兩種情境下的溫室氣體排放量，量化 SRF 取代煤炭的減碳效益。統計 113 年 1 月至 5 月期間，塑化公用四廠共使用 7,675 公噸 SRF，平均混燒率為 3.73%，減碳量達 7,406.432 tCO<sub>2</sub>e，減碳效益為 1.292%。並且得出，每使用 1 公噸 SRF 可取代 0.548 公噸煤炭，此舉不僅減少化石燃料消耗並有效降低溫室氣體排放。

### (三) SRF 混燒與一般廢棄物焚化處理之減碳效益

本計畫比較雲林縣垃圾不同處理方式的溫室氣體排放量，將垃圾轉製為 SRF 供塑化公用四廠發電，相較於直接運送至垃圾焚化廠燃燒發電，將垃圾轉製為 SRF 具有明顯減碳效益。統計 113 年 1 月至 5 月期間，塑化公用四廠使用 7,675 公噸 SRF 進行燃燒發電，與垃圾送至木柵垃圾焚化廠處理相比，減碳率達 65.832%，相較於送至溪州垃圾焚化廠，減碳率為 17.068%。整體平均減碳量達 2,509.006 tCO<sub>2</sub>e，顯示 SRF 在降低溫室氣體排放方面具有顯著效益，並可作為提升廢棄物資源化利用的有效策略。

## 二、辦理本縣農膜回收再利用相關減碳計算

雲林縣的農膜回收模式係由環保局提供之回收車輛，將農膜運送至林內焚化廠暫置區或虎尾鎮清潔隊暫置場，再由與環保局合作之處理廠清運至廠內處理。本計畫已確立農膜再生粒料的碳足跡計算流程，並蒐集雲林縣合作農膜回收的三

間處理廠之產品碳足跡製程地圖，並根據 112 年 7 月至 113 年 7 月的統計數據，雲林縣交付東聚公司回收之廢農膜 35.370 公噸，並製成 35.335 公噸再生塑膠粒，計算出減碳量達 15.846 tCO<sub>2</sub>e，減碳率為 81.749%

### 三、辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓計畫

本計畫已依規協助辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等相關培訓課程，每堂課程環保局受培訓人數均超過契約規定 15 人之目標，且經測驗後全員通過，皆可取得授課單位之研習證書及國際證書。

### 四、辦理雲林縣循環經濟成效展示

#### (一) 辦理循環經濟高階論壇

於 113 年 9 月 24 日-25 日期間假三好國際酒店辦理兩天一夜的論壇活動，為提供一個平台，讓專家、政府機關及企業能夠交流及討論最佳實踐淨零永續、技術創新和政策措施，共同研議循環經濟與淨零思潮下企業的永續發展，本次論壇名稱訂定為「淨零城市與綠色永續發展論壇」。此次論壇邀請環境部及其相關局處，包括環境管理署、氣候變遷署、資源循環署及大氣環境司等環保中央機關；各縣市環保局；專家學者及業界代表等，共計 298 人次，同時還運用網路直播分享內容，並獲得新聞媒體的主動報導和轉載，進一步擴大了活動影響力。

本次論壇活動邀請國內知名專家學者，針對循環經濟與淨零思潮下，資源循環再利用及廢棄物永續發展進行演講；

另邀請中央政府機關代表參與會議，針對政策推動方案進行說明，以加強政府與企業之間的協調，確保政策有效推廣施行。此外，邀請在地綠色企業代表，分享該企業在資源循環與廢棄物減量、循環經濟的實踐經驗，以提供其他企業參考。

另本論壇更邀請與會者實地參訪台塑企業生態園區展示廳、南亞堆肥廠及麥寮港等 3 處，以充分展現雲林縣與在地企業的互助合作，同時展示企業實踐循環經濟、資源再生及產業綠色轉型的成功經驗，為地方及企業提供了切實可行的學習方向。

## (二) 辦理亞太永續博覽會之循環經濟成果展示

本計畫協助辦理「2024 亞太永續博覽會之循環經濟成果展示」活動，藉由博覽會的成果展示擴大推廣雲林縣資源循環推動政策及公公民協力合作成果，提供大企業的經驗分享帶動中小企業之轉型發展，促使經濟、環保及社會共生共榮。

為展現雲林縣推動廢棄物循環經濟的各項成果，展間劃分為六大區域設計，展出包含「垃圾轉製 SRF 廢棄物能源化」、「焚化底渣零廢棄」、「廚餘資源全循環」、「巨大傢俱、樹枝多元再利用」、「雲林縣全循環目標展望」、「畜農海開創新價值」等，各類一般廢棄物循環再利用領域的成果圖示，同時搭配影片、實際成品的展示，成功吸引參觀者駐足，並通過互動式展示，提升了參觀者對廢棄物循環永續的理解與興趣。

在展出期間，本計畫亦協助向參觀者(包括一般民眾、各縣市政府代表、企業高層及專業人士等)介紹了展示內容的技術細節及其實際應用情況，累計接待超過 1,000 位參觀者，許多參觀者對於雲林縣一般廢棄物循環經濟架構及推動成果方案表示高度興趣，亦有業者提出農業廢棄物循環應用的合作意願，對於未來的技術推廣與應用奠定了良好基礎。

此外，為擴大政策的宣導，本計畫協助於環保局臉書粉絲團辦理宣導活動，擴大成果展現，於活動期間(8月8日起至8月10日止)累計共 2,837 則留言，1,144 次分享。

### (三) 辦理委員專家諮詢經驗分享會議 4 場次

1. 本計畫於 113 年 6 月 14 日邀請臺北科技大學土木系陳映竹老師，分享「高品質 SRF 製作技術」，與會人數達 22 人。本次會議主要深入解析如何通過精確的原料摻配比、先進的加工技術及嚴格的品質控制，來製作高品質的 SRF；同時提供 SRF 製造單位參考評估建立自主管理機制，定期檢討並改進現有的一般廢棄物轉至 SRF 之製造技術，採用更科學的方法進行分類和處理，提升整體效率。
2. 113 年 6 月 18 日邀請臺北科技大學環境工程與管理研究所王立邦教授，分享「推動循環經濟之城市採礦資源回收技術與應用」，與會人數達 24 人。透過專家的分享，了解城市採礦資源回收技術在推動金屬資源循環中的應用，探討其對環境保護和經濟效益的雙重貢獻，以及未來在循環經濟中發揮的重要作用。

3. 113 年 7 月 29 日邀請國立中興大學循環經濟研究學院院長王升陽教授分享「農業創新—落實循環經濟打造綠電」，與會人數達 24 人。會中王院長分享利用農業廢棄物資源轉化為生質能，以達成循環經濟。這種資源回收方式能減少農業廢棄物對環境的影響，推動綠色能源的自給自足。此外，農業生質能的應用被視為實現碳中和的途徑之一，通過政策支援與技術創新，推動農業廢棄物的回收再利用，減少碳排放。

4. 113 年 8 月 20 日邀請國立暨南國際大學 土木系特聘教授兼科技學院院長蔡勇斌教授及國立虎尾科技大學生物科技系兼永續發展暨社會責任處處長林家驊教授分享「永續循環農業建構實例分享」及「從廢棄資源到綠色科技：農業剩餘物的創新應用」，與會人數達 23 人。由於每年都有大量的農業廢棄物產生，其中僅少部分被循環再利用，透過兩位專家的分享，可以瞭解目前農業廢棄物如何轉化成為有價值的產品，藉以提供與會者推動農業廢棄物循環利用的創新方向，未來可進一步規劃與學術機構和企業合作，將廢棄物的綠色科技應用（如碳量子點和牡蠣殼紙技術）推向市場，支援在地企業發展此類環保產品，減少農業廢棄物的產生建立循環應用的機制。

4 場次委員專家諮詢會，透過面對面的方式，讓與會單位可以分別進行經驗交流，從不同角度思考問題，以激發資源循環永續應用的創新思維。

（四）協助辦理亞太暨台灣永續行動獎等相關綜合行政協助事項

本計畫已於 5 月 31 日報名截止日前，協助完成亞太暨台灣永續行動獎相關參賽文件翻譯與相關綜合行政作業。

## 五、綜合檢討

### (一) 雲林縣家戶垃圾、巨大垃圾轉製固體再生燃料 (SRF) 相關減碳效益評估

本計畫針對雲林縣家戶垃圾及巨大垃圾轉製固體再生燃料減碳效益評估數據來自 MMT 及 ZWS，統計時間涵蓋 112 年 3 月至 113 年 4 月，部分數據較短期，可能影響長期效益的可驗證性，應持續追蹤 SRF 減碳的實際成效。另針對碳排放的盤查著重於 SRF 產製的製程，未來可納入非常態性的製程內容及進 CFB 之綜合性比較碳排放量，包括篩下物、底渣、飛灰之處理之綜合性評估。

### (二) 辦理溫室氣體查證、碳足跡及碳中和等培訓計畫

本計畫雖培訓多位機關同仁通過測驗取得證書，但無法掌握到培訓後實際應用的情形，因此未來可以針對各受訓後的學員是否在各自單位推動碳足跡查證或碳中和政策實務的應用等進行追蹤了解，以確保學員具備實際執行能力。

### (三) 辦理雲林縣循環經濟成效展示

#### 1. 循環經濟高階論壇的辦理

本次辦理的論壇活動參加人數約 298 人次，並透過網路直播及新聞媒體露出報導，顯示具有相關影響力，然論壇後續的成效難以掌握，例如政策執行是否有需要調整的建議或是 SRF 推廣使用的企業合作意願無法掌

握，或是鄉鎮對於循環經濟推動的影響等。未來可結合線上提問或是問卷進行調查，讓論壇辦理成果更具意義。

## 2. 亞太永續博覽會的循環經濟成果展示

未來如若辦理亞太永續博覽會雲林縣廢棄物循環利用相關的成果展示，建議可增加收集企業、政府單位或專業人士的意見，有助於未來展覽內容的優化與政策調整，此外就是相關成果的推廣應用。

## 3. 專家委員諮詢經驗分享會議

4 場專家會議探討 SRF 製作技術、資源回收、農業生質能應用及綠色科技創新，內容豐富。但如何將這些研究成果應用於實際產業值得深思。建議未來雲林縣可以結合工業區相關管理單位，辦理研商會議，將現有技術進行推廣，並媒合促成產業合作技術應用的推廣，包括農業廢棄物轉化為生質能、生質燃料或生物碳應用，以逐步實踐一般廢棄物全循環零廢棄的目標。

## 5.2 建議

### 一、未來仍需強化 SRF 數據分析及監測

針對 SRF 減碳效益的監測與數據分析，建議建立更系統化的滾動式檢討機制，持續追蹤並調整減碳策略，確保減碳目標的達成。

另針對 MMT 及 ZWS 處理設備組織溫室氣體排放減量建議包括：MMT 系統未來可考慮進一步將 SRF 生產設備之動力來源轉換為電力，並將廠內移動機具電動化，進而減少柴油使用量，據以降低使用 MMT 設備之溫室氣體排放。另 ZWS 設備系統之溫室氣體排放主要為廠內設備之電力使用，其次為使用柴油之廠內移動機具。因此，同樣建議未來逐步將廠內移動機具電動化，以減少柴油的使用。電力部分考慮將外購電力轉為使用光電或再生能源。此外，將使用汽油之公務車轉換為電動車，亦有助於多方面減少溫室氣體排放。

### 二、拓展資源回收技術的應用

以現有的循環經濟成果為基礎，加強在農業、工業等領域的資源回收技術應用，例如推廣 SRF 在其他產業中的替代性燃料使用，以擴大減碳效益。其次結合其他機關，強化農業廢棄物的循環利用，例如導入生物炭技術將農業廢棄物轉化成有價值的產品，擴大廢棄物循環利用，減少資源浪費。

其次，可透過補助和技術支援，鼓勵農民將農業廢棄物回收再利用，減少廢棄物處理成本並降低環境負擔。

### 三、推廣資源再利用與循環經濟觀念

持續透過學校和社區推廣資源再利用、循環經濟理念，培養民眾的環保意識，鼓勵資源回收、減少浪費外，可以透過大型展出活動，吸引公眾目光、提高參與意願，藉由展示廢棄物循環利用技術與成效，讓民眾直觀了解如何將廢棄物轉化為新資源，不僅增強政策宣導的實際效果，也能激勵更多人參與資源回收和循環利用。

未來，可建置一般廢棄物全循環示範園區，集中展示雲林縣在一般廢棄物循環再利用方面的技術成果，為企業提供參考，促進技術交流與合作，從而帶動更多企業加入循環經濟的行列。此外，該園區也能成為環境教育的場所，進一步深化民眾對循環經濟的理解。

# 附件

業務主管單位：雲林縣環境保護局

「113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫」期末報告正式報告本(定稿)

承辦單位：晶淨科技股份有限公司

# **附件一 期末報告委員審查 意見回覆表對照表**

業務主管單位：雲林縣環境保護局

「113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫」期末報告正式報告本(定稿)

承辦單位：晶淨科技股份有限公司

「113 年雲林縣循環經濟與減碳效益管理計畫」

期末報告審查意見回覆對照表

審查委員：鄒委員燦陽

委員意見	回覆說明
1. 計畫基本資料表中，本期期間應為 113 年 2 月(原 112 年 2 月)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本計畫已依委員意見修正基本資料表中相關期程誤繕之內容。 (詳見期末報告基本摘要)</li> </ul>
2. 本報告已是期末報告，文中之預計、將...等字眼建請予以修正。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本計畫已依據委員建議修正報告內預計、將...等字眼。</li> </ul>
3. 本縣為農業縣，若能以使用稻草再利用而減少農膜使用，不僅可減少露天燃燒，亦較農膜減碳效益高？建請可再加強宣導農民使用。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，使用稻草替代農膜不僅有助於減少露天燃燒問題，還能作為有機資材提升土壤肥力。農業部農糧署多年來持續推動稻草再利用與處理技術的研究與應用，惟目前尚未見相關減碳效益的評估報告，故無法進一步進行量化數據分析及比較。未來，若有相關專案計畫推動，我們將納入委員建議，持續加強農民宣導，促進資源循環利用，落實永續農業發展。</li> </ul>
4. 報告中所用照片敬請附上日期。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本計畫已依據委員建議重新檢附照片資料。 (詳見期末報告第 3 小節)</li> </ul>
5. 循環經濟高階論壇、亞太永續博覽會之成果展示及四場次專家諮詢會議，以及各訓練課程，於執行中是否有需予以檢討之事項及作為本縣執行之參考。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，針對本計畫協助辦理之活動中，未來如若辦理亞太永續博覽會雲林縣廢棄物循環利用相關的成果展示，建議可增加收集企業、政府單位或專業人士的意見，有助於未來展覽內容的優化與政策調整，此外就是相關成果的推廣應用，有鑑於 SRF 未來將設有固定處理場進行量產，其後續的去化可透過展出與產業進行媒合，建議可以進行相關的合作意向調查，以具體展現展覽的實際影</li> </ul>

委員意見	回覆說明
	響力。
6. 第五章，結論與建議中建請增加檢討章節。(可再規劃中長程之目標及量化指標)	● 感謝委員指教，本計畫已依據委員建議增加檢討章節內容，另有關雲林縣推動一般廢棄物零廢棄的工作短中長期之規劃係於「雲林縣一般廢棄物處理綜合管理計畫」中有相關規劃及說明。 (詳見期末報告第 5.1 小節 P5-7)
7. 期中報告(附件一)之評選委員，建請修正為審查委員。	● 感謝委員指教，本計畫已重新檢視並依委員意見修正附件內容。 (詳見期末報告附件二)

審查委員：林委員健榮

委員意見	回覆說明
1. 本案期末報告(初稿)工作成果皆依契約規定妥善執行，進度達 100%應給予肯定。	● 感謝委員肯定。
2. 基本資料表中經費 3,180 千元與各項經常性支出之總和不一致；另基本摘要內容應編頁碼，本期經費 3,800 千元與 3,180 千元之總經費不一致，請確認。本程期間 112 年 2 月，應修正。	● 感謝委員指教，本計畫已重新檢視並依委員意見修正基本資料表內誤繕之內容。 (詳見期末報告基本摘要)
3. 我國目前有 25 座焚化廠，宜再調整修正。	● 感謝委員指教，本計畫已依據委員建議修正調整說明內容。 (詳見期末報告第 2.1 小節 P.2-4)
4. 補充本縣 MMT、ZWS 製程、設備、確認範疇 1 設備盤點之完整性。(另包膜等其他物料之碳排是否納入)	● 感謝委員指教，本計畫依據環境部 113 年版公告之「溫室氣體排放量盤查作業指引」相關規定，執行溫室氣體排放量盤查作業，此次盤查重點主要聚焦在常態性的操作製程的數據彙整與分析，因此已全面收集相關設備及製程的資料。另有關包膜等其他物料衍生的碳排放，由於產製過程屬於非常態性作業且其執行狀況(如是否暫置)會隨實際需求而有所調整，為保持數據分析的一致性，現階段未納入此項資料。建議未來可進一步擴大資料彙整與分析的範疇，以提升整體數據的完整性與精確度。
5. 農膜回收製程排放 491.126kgCO <sub>2e</sub> ，宜有細部盤點各單位之排放資料呈現。	● 感謝委員指教，本計畫農膜回收製程排放已納入主要排放源，包括電力與柴油消耗數據。其餘物料因缺乏可取得之數據，故未納入統計。
6. 減碳成果後續獲得碳權之應有前期作為，可稍加補充。	● 感謝委員指教，本計畫中，雲林縣將垃圾轉製成 SRF 並標售予台塑石化，以替代燃煤獲得的減碳成果，此行為不符合目前環境部碳權機制的規定。且台塑石化為環境部列管之溫室氣體排放管制對象(年排放量超過 2.5 萬 tCO <sub>2e</sub> )，需依「碳費徵收對象溫室氣體減量指定目標」執行自主減量計畫，以符合年度減量目標，並減少碳費繳

委員意見	回覆說明
	費金額。因此，台塑石化使用 SRF 所減少的碳排放量不符合自願減量專案內可標售碳權的規範。
7. 篩下物暫置醱酵衍生溫室氣體排放是否亦在盤查範疇內？	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員指教，依據本計畫契約之規定辦理雲林縣家戶垃圾、巨大垃圾轉製固體再生燃料(SRF)及標售予企業取代生煤燃燒等相關減碳效益，因此未針對篩下物暫置醱酵衍生溫室氣體排放進行盤查，建議後續配合政策需求滾動式進行細部盤查時可以將此類可能衍生的排放源一併納入盤查。</li> </ul>

審查委員：蔡俊鴻委員

委員意見	回覆說明
<p>1. 本計畫以 ZWS 與 MMT 作為溫室氣體盤查之標的與比較，建議可以就進料部分之差異與製程差異先作論述，與建議增加 ZWS 與 MMT 之製程流程圖。</p>	<p>● 感謝委員指教，本計畫已依委員意見進行修正。 (詳見期末報告第 2.1 小節 P.2-12 及 P.2-16)</p>
<p>2. 建議未來可以進一步釐清一般廢棄物進焚化廠與製成 SRF 進 CFB 之綜合性比較碳排量，包括篩下物、底渣、飛灰之處理之綜合性評估。</p>	<p>● 感謝委員指教，依據本計畫契約之規定辦理雲林縣家戶垃圾、巨大垃圾轉製固體再生燃料 (SRF) 及標售予企業取代生煤燃燒等相關減碳效益，因此未針對篩下物暫置醱酵衍生溫室氣體排放進行盤查，建議後續配合政策需求滾動式進行細部盤查時可以將此類可能衍生的排放源一併納入盤查。</p>
<p>3. 今年重點在於 SRF 之比較，未來建議以資源循環回收再利用為主軸發展出適合在地之再利用體系。</p>	<p>● 感謝委員指教，有鑑於本計畫為雲林縣一般廢棄物綜合管理計畫之延續，故計畫內著重的方向以一般廢棄物循環利用的重點為優先。展望未來，建議可以評估納入資源循環及回收再利用為核心，進一步發展出符合在地需求的再利用體系，從而推動永續發展。</p>
<p>4. 本計畫在人才培育與成效展示均有顯著之成果，建議未來可以繼續創造佳績。</p>	<p>● 感謝委員肯定，因應全球 2050 淨零碳排目標之需求，公家機關培育淨零碳排的專業人才方面尤為重要，透過基礎培訓，讓機關可以率先掌握產業現況，從而為未來政策規劃與推動打下堅實基礎。建議未來課程安排可進一步擴大涵蓋至 BS 8001(循環經濟指南)，以培養更多具備專業能力的人才。</p>
<p>5. 建議未來可以逐年盤點雲林縣全部之碳排，以及未來之減碳路徑，邁向 2050 之策略目標。</p>	<p>● 感謝委員指教，建議未來可以逐年全面性的盤點雲林縣的碳排放狀況，並依據盤點結果制定具體減碳路徑，且透過定期數據監測與動態調整政策，可更精確掌握碳排放現況，以持續優化減碳措施，進而推動雲林縣一般廢棄物全循環的永續發展。</p>
<p>6. 附件一期中報告評選委員建議修正為審查委員。</p>	<p>● 感謝委員指教，本計畫已重新檢視並依委員意見修正附件內容。 (詳見期末報告附件二)</p>

審查委員：鄧雅諱委員

委員意見	回覆說明
1. 有關專家諮詢會議，在雲林縣對各情境及條件下具體與推動之政策建議。	● 感謝委員指教，雲林縣農業廢棄物來源多元，包括稻稈、甘蔗渣、落果、畜禽糞便等，可透過厭氧發酵、氣化發電、生質燃料、生物碳等技術轉換為能源。故本計畫已依委員意見進行內容補充。(詳見期末報告第 5.1 小節 P5.8)
2. 垃圾及巨大事業製 SRF 減碳效益在 P5-1 的效益評估，未將期間、地區、範疇、類別、數量，情境描述完整。	● 感謝委員指教，本計畫已依委員意見進行內容補充。(詳見期末報告第 5.1 小節 P5-1)
3. 協辦參展及參獎成果，再請完整補充。	● 感謝委員指教，本計畫已依據委員意見進行內容補充。(詳見期末報告第 4.2 小節 P4-24)
4. 針對全循環成果應將背景、本縣推動相關工作成效，選定垃圾處理等執行現況應具體論述，以展現推動的整體過程同時定調計畫推動執行的方向。	● 感謝委員指教，本計畫已依據委員建議，於報告內先行說明雲林縣推動一般廢棄物全循環的背景、成效等說明，並定調計畫推動執行的方向。(詳見期末報告第 2 章節 P2-1~2-3)

# **附件二**

## **期中報告委員審查 意見回覆表對照表**

業務主管單位：雲林縣環境保護局

「113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫」期末報告正式報告本(定稿)

承辦單位：晶淨科技股份有限公司

「113 年雲林縣循環經濟與減碳效益管理計畫」

期中報告審查意見回覆對照表

審查委員：張子敬委員

委員意見	回覆說明
<p>1. 本計畫經費對於所需完成事項相當不容易，對於教育推廣與展示方面承辦單位應該很有經驗，應可依據主辦單位目標完成。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員肯定。本計畫執行期間持續配合業主設定目標執行各項工作。</li> </ul>
<p>2. 計畫內重要也比較難做的是相關減碳評估方面，對於 SRF 之評估目前以整體 SRF 之製造與使用來評估，然而各廠可能因為製程甚至範疇界定不甚清楚，產生各廠差異甚大，以此論斷同樣廢棄物處理碳排之差異易生錯誤。建議進一步探究兩個廠單位碳排差異之原因。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本計畫對 MMT 與 ZWS 的盤查範疇界定上，皆依據我國環境部公告之「溫室氣體排放量盤查作業指引」，主要涵蓋範疇一及範疇二的排放源。根據盤查結果，兩廠的碳排差異原因，源於所使用的能源種類不同，MMT 處理設備燃料來源是柴油，而 ZWS 則是使用台電電力。</li> </ul>
<p>3. 建議可否單純就原來垃圾交由焚化廠處理產生之碳排作一評估，並比較改為 SRF 產生之減碳效果。當然在此因為比較兩不同製程，應該要注意其產生之效果差異，如垃圾焚化有發電但是 SRF 製程則無，而兩者產生之底渣與飛灰不同，其效果如何評估比較。當然這部分可能國內資料尚少，但作為政策評估參考能否稍作探討。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，由於 SRF 在其生命週期中，大部分的碳排放量發生於燃燒階段，故在比較一般廢棄物之焚化處理時，仍需考慮 SRF 燃燒階段的碳排，同時此試驗設計亦可比較以廢棄物製成 SRF 於 CFB 鍋爐中的發電效益，對比一般廢棄物焚化處理之發電效益。</li> </ul>
<p>4. 使用上是以提供塑化公用四廠使用來看，當然使用標的不同其減碳之替代效益應該也會不同。另外討論減碳效益能否以其產生相同發電或熱效應來比較，如發一度電以 SRF 可取代多少煤，其產生之減碳是多少。當然 SRF 並非全是生質燃料，故其亦產生碳排。但是是否可以釐清如何減少碳排替代效果之重複計算，以較可明確 SRF 之效益。當然其內含之生質物在減碳上</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，依據本次調查結果，113 年度 1 月到 5 月台塑鍋爐總計發熱量 4,949.48 TJ，轉換電量約 287 百萬度，此發熱量若全由煤炭提供約需要 202,381 公噸，總計同期間台塑共燃燒煤炭 198,176 公噸與 SRF 7,675 公噸，換算總計取代 4,205 公噸之煤炭，故每 1 百萬度電之煤炭取代量約為 15 公噸。</li> </ul>

委員意見	回覆說明
<p>如何評估認定，可能是另外一個議題。</p>	
<p>5. 另外包括農膜與垃圾，其直接處理廢熱回收與製程 SRF 發電，其效益或可以製造與使用評估，但對於其因使用標的不同，可能收集運輸產生碳排不同，如果現階段無法有足夠資料評估，建議亦應點出以利後續探討。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本計畫在計算雲林縣廢農膜回收再利用的減碳效益時，主要是對比廢農膜回收製成再生塑膠粒與廢農膜直接作為一般廢棄物焚燒處理的溫室氣體排放差異。 (詳見期末報告第 2.3 小節 P.2-37)。</li> </ul>
<p>6. 因為雲林縣目前家戶垃圾已製成 SRF 再利用回收電、熱為只要政策與處理對策，建議本案完成時應該提出，以現有資料與能力可以完成之效益評估，以較淺顯明確方式提出政策說明資料(也許 1、2 頁)，以供對外說明論訴參考。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本次分析 CFB 鍋爐採用煤炭與 SRF 混燒之溫室氣體減量成效已於表 2.1-16 進行展示；對比一般垃圾焚化處理之發電/發熱效益則於表 2.3-1 中呈現；CFB 鍋爐未來如 SRF 混燒比例提高，其相應的減碳效益與經濟效益呈現於圖 2.1-8 及表 2.1-17。 (詳見期末報告第 2.1 小節 P.2-25~P.2-26 及第 2.3 小節 P.2-36)。</li> </ul>

審查委員：呂穎彬委員

委員意見	回覆說明
1. 計畫內容著重在資源循環，但較少在循環經濟，建議對工作項目之定義與比重，比較能彰顯成效。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本計畫透過循環經濟高階論壇及專家諮詢經驗交流會議等活動匯集各專家學者推動資源循環與循環經濟的各項經驗成果，以提供雲林縣未來推動廢棄物循環應用的參據。</li> </ul>
2. SRF 之減碳效率之單位以千度為基準，是否可以熱值、處理量、SRF 產出量為基準來表示，比較能用較廣的角度來評估。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，雲林縣的減碳效益主要是以垃圾製成 SRF，並進行燃燒後每度電的碳排放效益對比原本交由溪州或木柵焚化廠之單位發電量之碳排放進行對比，因焚化廠公開資料僅提供發電資料，故無法比較熱值與總發熱量。</li> </ul>
3. 報告中的數字表示有效位數太多，降低易讀性。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，有關報告中數據顯示的有效位數，本計畫依照環境部公告之「溫室氣體排放量盤查作業指引」113 年版規定，活動數據及單一排放源之單一溫室氣體排放當量應填寫至小數點後第 4 位，總排放當量應四捨五入至小數點後第 3 位。</li> </ul>
4. 生質塑膠如 PLA，其來源可能非化石燃料，其計算結果建議分開來表述。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本計畫已依委員意見將 PLA 進行修正敘述。 (詳見期末報告第 2.1 小節，表 2.1-12)</li> </ul>
5. 農膜循環是否可以討論不同商業模式所造成的減碳影響，如產品服務化，租賃等模式。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本計畫目前農膜在減碳效益分析方法上以兩方向進行比對，包括：               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以其製成再生粒料對比原生聚乙烯粒料之排放。</li> <li>2. 對比農膜直接以一般廢棄物焚化處理之排放方式。</li> </ol>               (詳見期末報告第 2.2 小節 P.2-34、第 2.3 小節 P.2-37)             </li> </ul>

## 審查委員：蔡俊鴻委員

委員意見	回覆說明
<p>1. 垃圾轉製 SRF 取代生煤之減碳效果評估，請提列掌握方法學與推估參數。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，SRF 取代生煤之減碳效益在計算上可分為「產製階段」與「燃燒階段」兩部分分別進行計算後再行加總：               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.產製階段：SRF 主要依據環境部公告《溫室氣體排放量盤查作業指引》方式計算 MMT 與 ZWS 製造 SRF 之溫室氣體排放量，排放係數參考環境部公告溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版，GWP 參考 IPCC 第五次評估報告；煤炭排放係數參考產品碳足跡資訊網。</li> <li>(詳見本期末報告第 2.1 小節 P.2-18)</li> <li>2.燃燒階段：SRF 燃燒階段主要依據環境部公告之方法學《以固體再生燃料(SRF)替代煤炭在鍋爐及燃燒裝置產生熱能(TMS-III.007)》進行分析，其中煤炭之燃燒排放係數使用環境部公告溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版，SRF 淨熱值則依據我國公告之《固體再生燃料熱質檢測方法—彈卡計法(NIEA M216.00C)》。</li> <li>(詳見本期末報告第 2.1 小節 P.2-19)</li> </ol> </li> </ul>
<p>2. 農膜回收再利用之減碳潛在效益，亦請依意見 1 方式提列方法與推估參數。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，農膜減碳效益為以其再製之聚乙烯再生粒料對比原生聚乙烯粒料之產品碳足跡計算結果，評估生產之溫室氣體排放差異。原生聚乙烯粒料產品碳足跡數據採自環境部產品碳足跡資訊網公告之數據，聚乙烯粒料之產品碳足跡計算則依據 ISO14067 規範進行計算，計算過程中所需之排放係數參考產品碳足跡資訊網。</li> </ul>
<p>3. 一般廢棄物循環再利用之減碳成效</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 雲林縣循環經濟的減碳效益分別以</li> </ul>

委員意見	回覆說明
<p>(2-3 節) 需請完整掌握範疇；本項工作內容、方法、進度需請大幅檢討調整才能達成預定目標。</p>	<p>「一般廢棄物再製 SRF 減碳效益」與「廢農膜再製聚乙烯粒料」兩項目進行評估，整體的循環經濟減碳效益呈現於本期末報告第 2.3 小節。</p>
<p>4. 辦理培訓應有課程內容、參訓學員招收/評核等作業規劃，才能達成預期效果。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，為提供授課學員專業培訓內容，本計畫分別與「財團法人商業發展研究院 ESG 永續學苑」及「佳典管理顧問」合作，以提供學員專業知能及國際認證證書，此外，兩單位分別透過測驗及小組學習方式，用以評估學員在培訓過程中的學習成果和能力提升。評估內容包括測驗、作業、實作項目、個案分析等，以確保學員能夠有效地掌握培訓內容並應用於實際工作中。</li> <li>• 另課程結束後，本計畫應用問卷調查方式了解受訓學員對於課程安排的評價與授課內容的了解程度，以做為後續培訓課程內容調整或教學方式改善的參考依據，以達到培訓的目標。</li> </ul>
<p>5. 本計畫迄期中階段展現成果與工作規劃似有落差，應請大幅調整修正陳述成預期目標。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本計畫係配合機關進行工作內容調整，並進行契約變更工作，同時滾動式調整計畫工作方向，未來則可參考委員建議，針對專案計畫成果內容與調整方案加以說明，以展現本計畫配合目標達成之實質績效。</li> </ul>

審查委員：鄧雅諱委員

委員意見	回覆說明
<p>1. 本縣推動家戶垃圾燃料化等相關能資源化工作，相較於過去廢棄物載運外縣市焚化處理，減碳計算的外加性如何去做估算，有完整的分析評估。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 針對雲林縣推動家戶垃圾燃料化等相關能資源化工作之外加性評估，由於台塑集團作為碳費課徵對象，建議雲林縣在碳權申請上可輔導台塑氣電共生廠執行固體再生燃料(SRF)混燒；在法規外加性方面，目前尚無法規強制要求縣府輔導家戶垃圾製成 SRF 再利用；在財務外加性方面，為促使塑化 CFB 鍋爐進行 SRF 之摻配，必須進行設備購置與更新，不具財務吸引力；在技術障礙分析上，對進料之方式以及 SRF 之品質管控均為主要之技術障礙；而普遍性方面，雲林縣是以推動垃圾再利用為主，輔導塑化 CFB 鍋爐進行 SRF 之摻配，加速家戶廢棄物去化，進而間接達成減碳之效益，儘管各縣市多有減廢相關計畫，但通常非以減碳為首要目的。</li> <li>• 就本案委員意見部分，本計畫就垃圾製成 SRF 到使用端路徑之碳排；比較垃圾送焚化爐之碳排路徑做比較計算減碳量及率等執行效益。 (詳見期末報告第 2.1 小節及第 2.3 小節)</li> </ul>
<p>2. 針對專家諮詢會議內容，可作為計畫中本縣推動措施與政策方向的參考價值。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本計畫已統一彙整各場專家諮詢會議成果內容，並與計畫中雲林縣推動措施與政策方向進行研析，以提出具體可行的參考方向。 (詳見期末報告第 4.3 小節)</li> </ul>
<p>3. 請於報告中補充本縣推動一般廢棄物資源及能源循環的架構、情境、背景、條件等才可明確。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員建議，本計畫已依委員意見進行內容補充。 (詳見本期末報告第 2 章 P.2-1)。</li> </ul>

審查委員：葉騏華委員

委員意見	回覆說明
<p>1. 第二章 P2-1 頁提及 SRF，建議可以「固體再生燃料製造技術指引與品質規範」所稱之定義，補充相關文字說明。</p>	<p>• 感謝委員建議，本計畫已依委員意見進行內容之修正。 (詳期末報告第 2.1 小節 P.2-2)</p>
<p>2. P2-3 頁所提之 MMT 及 ZWS 縮寫，建議增加英文全名後再加縮寫簡稱，另用詞下標部份亦請注意，如 CO<sub>2</sub>(表 2.1-1、表 2.1-2 等…)上標如 10-2(表 2.1-12)。</p>	<p>• 感謝委員建議，本計畫已依委員意見進行專有名詞英文撰寫及上下標的調整。 (詳見期末報告第 2.1、2.2、2.3 小節)</p>
<p>3. 因六輕塑化輕油廠 CFB 裝置混燒 SRF 有環評不大於 5%之限制，建請表 2.1-13 可在 SRF 欄位呈現混燒比例%數。</p>	<p>• 感謝委員建議，本計畫已依委員意見進行修正。 (詳見期末報告第 2.1 小節 P.2-22)</p>
<p>4. 「表 2.3-1SRF 減碳效益」中提到是木柵焚化廠 3.08 倍、溪州焚化廠 1.28 倍，請補充計算式於文章說明，另建議是否以減量%百分比呈現。</p>	<p>• 感謝委員建議，本計畫已依委員意見將減碳效益以減量百分比(%)呈現。 (詳見本期末報告第 2.3 小節 P.2-36)</p>

## 委員：本局廢棄物管理科

委員審查意見	回覆辦理情形
1. P1-5，表 1.2-1 第二項第二款及第三款，請刪除多餘(二)及(三)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>感謝委員指教，本計畫已參照委員意見修正內容。</li> <li>(詳見期末報告第一章 P.1-5)</li> </ul>
2. P2-9，請將圖 2.1-5 及表 2.1-3 之文字修正，將斗南改為西螺。	<ul style="list-style-type: none"> <li>感謝委員建議，本計畫已依委員意見進行修正。</li> <li>(詳見期末報告第 2.1 小節 P.2-8、P.2-10)</li> </ul>
3. 針對第二章 ZWS 與 MMT 系統溫室氣體排放，請提出建議減少溫室氣體排放等相關執行意見。	<ul style="list-style-type: none"> <li>感謝委員建議，本計畫已依委員意見進行內容補充。</li> <li>(詳見期末報告第 2.1 小節 P.2-17)</li> </ul>
4. P2-19，表 2.1-12 請確認煤炭熱值 (5,841kcal/kg)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>感謝委員建議，本計畫已依委員意見修正。</li> <li>(詳見期末報告第 2.1 小節)</li> </ul>
5. 另 MMT 系統產製 SRF 有摻配廢木料是否敘明爭取碳權?	<ul style="list-style-type: none"> <li>感謝委員建議，目前碳權相關法規尚未公告，碳權爭取規劃擬待相關法規辦法公告後進行評估，另摻配木料有可能導致氣含量上升，建議未來仍需進行審慎評估。</li> </ul>
6. 請重新檢視本計畫內容請統一單位，並注意上下標，如 tCO <sub>2</sub> e。	<ul style="list-style-type: none"> <li>感謝委員建議，本計畫已依委員意見進行單位及上下標的調整。</li> <li>(詳見期末報告第 2.1、2.2、2.3 小節)</li> </ul>
7. 簡報 P11，請計算 MMT 或 ZWS 產製 1 公噸碳排係數，並計算使用 1 公噸 SRF 減碳效益係數，俾利邇後計算。	<ul style="list-style-type: none"> <li>台塑使用 SRF 總計 7,675 公噸，換算約為 4,205 公噸之煤炭使用，平均 1 公噸 SRF 約可取代 0.54 之煤炭使用。另 7,675 公噸 SRF 總計溫室氣體排放量為 4,406.65 tCO<sub>2</sub>e (製造加燃燒)，故完整使用 1 公噸之 SRF 溫室氣體排放量為 0.57tCO<sub>2</sub>e。</li> </ul>
8. 簡報 P23，有關亞太永續行動獎請修正廚餘參賽僅得銅獎。	<ul style="list-style-type: none"> <li>感謝委員指教，本計畫已修正簡報內容，並納入期末報告成果展現說明。</li> </ul>

# **附件三**

## **服務建議書委員審查 意見回覆表對照表**

業務主管單位：雲林縣環境保護局

「113 年雲林縣循環經濟與減碳成效管理計畫」期末報告正式報告本(定稿)

承辦單位：晶淨科技股份有限公司

# 「113年雲林縣循環經濟與減碳效益管理計畫」

## 評選意見回覆對照表

評選委員：鄧雅諱委員

委員意見	回覆說明
1. 針對 P2-29 創新作法，請說明在既存的社群媒體宣傳宣導模式下，有何具體規劃去加強公眾關注及成果展現。	● 感謝委員建議，本計畫擬透過結合在地企業或合作夥伴推廣既有社群媒體宣導內容外，同時融入潮流時事，提供具有吸引力的關注文案，包括影音、圖卡或故事，並適時運用抽獎贈送宣導品方式提高民眾參與度，將成果適時宣傳。
2. 針對亞太博覽會設展，如何於前期協助宣傳，提高活動能見度(雲林縣)?	● 感謝委員建議，本計畫初步規劃方案說明如下，包括： 1. 運用目前雲林縣政府各種社群媒體平台，包括如 Facebook、Youtube、Instagram 等，定期分享活動相關的內容，包括展覽亮點、展覽期間特別活動、宣導小物…等，並標記活動相關的標籤或主題。 2. 藉由電子郵件宣傳：本計畫協助設計電子邀請卡，可透過郵件像潛在參觀者發放邀請函或相關活動訊息，介紹活動亮點及特色，邀請現場參觀。 3. 發布新聞稿：向各大媒體宣傳活動的重要信息和亮點，吸引更多的媒體關注和報導。
3. 減碳成效之計算，請問是否已有相關專業人員，以利執行本計畫相關統計及評估。	● 感謝委員建議，本計畫執行人員均具多年環境專案推動執行經驗，熟捻數據統計及評估工作，且執行人員中亦有取得 ISO 14064 組織溫室氣體盤查標準主導查證員、ISO 14067 產品碳足跡主導查證員或受溫室氣體盤查及抵換 ISO14064 訓練之人員。
4. 高峰論壇有無相關預先規劃邀請名單、各相關領域之專家學者，與談及演說者之聚焦主題如何?	● 感謝委員建議，目前設想邀約國內具有執行垃圾資源化及循環經濟相關產業及專家學者參與，主題聚焦在探討及分享如何應用先進技術將垃圾轉廢為能外，亦希望可以探討雲林縣各項資源循環經濟效益，如何減少二氧化碳排放、減少自然資源使用與廢棄物產生等效益。
5. 經費編列應說明為何「高峰論壇」及「亞太博覽會」與本局公	● 感謝委員建議，經費之編列中因課程安排費用尚未抵定，故編列上會以課程規劃所編列

委員意見	回覆說明
告金額落差，是否會影響履約品質？	金額較高，惟實際執行仍會依據局端需求調整經費編制，本計畫秉持總包價法精神執行專案，不影響履約品質。

# 「113年雲林縣循環經濟與減碳效益管理計畫」

## 評選意見回覆對照表

評選委員：鄒燦陽委員

委員意見	回覆說明
<p>1. P2-19, 表 2.2.1-1 中各單位執行淨零綠生活工作坊之 20 項行動計畫至 2030 年之目標是否可再予以提升?另綠色採購是否也需予以納入?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員建議，有關表 2.2.1-1 中所述淨零綠生活工作坊係為雲林縣政府由計畫處及縣府因應氣候變遷專案辦公室研擬針對全縣 2030 年之執行目標，因此相關成果需整合縣府各局處執行成效以確認是否需要提升，然本工作已有相關專案執行。</li> <li>● 考量綠色採購的確是值得納入的關鍵策略之一，透過導入綠色採購推廣，可以進一步促進市場朝向綠色永續發展，並強化整體淨零目標的實現。因此，本計畫於執行期間持續關注縣府政策推動方案，並配合政策需求，協助滾動式研議修正執行目標或提供相關綠色採購成果。</li> </ul>
<p>2. 循環經濟與減碳成效和環境部及本局多年來推動源頭減量、資源回收是一致的，請補充說明未來如何在源頭減量及資源回收工作上有更精進之作法?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員建議，雲林縣政府積極配合中央政策，建構資源循環及源頭減量的環境，本計畫建議未來可持續加強民眾對於減量與資源回收的意識和知識，透過宣傳活動、教育訓練等方式，鼓勵人們改變消費習慣，提高資源利用效率；此外，加強推廣在地企業設計研發發展循環經濟模式，通過產品再製造、資源回收和再利用等方式，最大限度地減少廢棄物的產生，實現資源的循環利用。再者，制定相關地方自治條例，鼓勵及規範產品生產企業可以建立產品容器回收或循環利用的管道，減少產品廢棄物的產生。</li> </ul>
<p>3. P2-18 本府 110 年成立之永續發展推動委員會，除圖 2.2.1-3 中所列之單位外，是否亦有考慮將 20 個鄉鎮市公所予以納入?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員建議，有鑑於目前雲林縣在地鄉鎮互助合作上存在合作協調困難、資源分配不均合的狀態，致使協商合作有很大努力空間，因此建議推動初期暫不將 20 鄉鎮市公所納入，未來如果有更完善的機制時，則可透過交流互動，促進共同合作方案的建立。</li> </ul>
<p>4. 農膜的使用固然方便，但其購買及去化之費用亦不少，若無全回收將造成環境污染(露燃及棄置、海漂)，本案可否再加</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員建議，針對廢農膜回收規劃及碳足跡計算可行之具體作法說明如下：             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 農膜回收規劃：除既有回收專線專收服務外，建議可以結合鄉鎮公所清潔隊建立定</li> </ol> </li> </ul>

委員意見	回覆說明
<p>強宣導(與農業處)使用稻草做為覆蓋，既可達循環經濟及減碳之成效，並補充說明農膜回收規劃及碳足跡計算，如何再提高減碳佳，其可行之具體作法？</p>	<p>點收運服務，此外加強農民農膜回收效益政策宣導說明，推廣使用生物可分解農地膜、有機農業、生物肥料等綠色種植技術，降低農業碳排放，提高資源回收效益。</p> <p>2. 碳足跡計算：包括對農業生產過程中農膜使用的碳排放進行綜合評估，計算直接碳排與間接碳排放，分析分析碳排放的主要來源和影響因素，制定減排措施和政策，降低碳足跡。</p> <p>3. 前述相關成果掌握後可以透過文宣於協助農民回收廢農膜作業期間發放，提供民眾正確回收觀念，共同建構農廢循環再生的機制。</p>
<p>5. 請補充說明 ZWS 與 MMT 減碳效益 5 萬 3,991 公噸之計算方式？</p>	<p>● 感謝委員建議，本計畫初步規劃以垃圾焚化處理碳排作為比較基礎，並參考環境公布之溫室氣體盤查指引及固體再生燃料、方法學-以固體再生燃料(SRF)替代煤碳在鍋爐及燃燒裝置產生熱能內容，確認範疇後計算製程、運距、使用端煤炭取代量、煤炭進口運距碳排等，可得知初步減碳效益。</p>
<p>6. 為辦理本縣循環經濟高階論壇會議兩天一夜，公告是需 107 萬元，而本服務建議書報價 34 萬元，請補充說明貴公司若奪標，是否需予以修正？以及永續博覽會公告 50 萬元，本服務計畫書僅編 30 萬元，亦同若貴公司若奪標，是否需予以修正？</p>	<p>● 感謝委員建議，有關經費編列之差異於得標後，並與機關討論，依實際規範與需求，調整相關工作項之費用，同時，不影響各項工作之執行品質。</p>
<p>7. 循環經濟宣導品 1,000 份，其中循環機能衣價格為何及數量為何？費用編列？</p>	<p>● 感謝委員建議，依據宣導對象的不同，提供定製化的宣導品，根據活動宣傳的內容及現況提供變化，例如高單價宣導品可用於貴賓參觀時提供；有獎徵答或是互動式宣導時可提供較低單價得宣導品，以鼓勵民眾參與，提高訊息佈達廣度。</p>
<p>8. 目前全國各縣市中哪些縣市執行績效較佳者？可否做為本縣執行之參考？另目前實作人員是否已取得相關證照及經驗之員？</p>	<p>● 感謝委員建議，目前直轄市政府對於循環經濟及減碳工作著墨較深，且有相對應之政策，如台北市及新北市，但雲林縣之特性與上述縣市較不同，然雲林縣政府已有明確構想，本計畫建議後續可朝設定明確目標、研擬配套計畫及執行期程與分工；此外未來執</p>

委員意見	回覆說明
	行人員中有取得 ISO14064 主導查證員、ISO14067 主導查證員或受溫室氣體盤查及抵換 ISO14064 訓練之人員，且具實際盤查經驗。

# 「113年雲林縣循環經濟與減碳效益管理計畫」

## 評選意見回覆對照表

評選委員：蔡勇斌委員

委員意見	回覆說明
1. 執行本案人員或貴公司內部人員是否有碳盤相關證照?若無，執行本案初期如何強化此專業素養?	● 感謝委員建議，本公司未來執行人力具有 ISO14064 組織溫室氣體盤查標準主導查證員、ISO14067 產品碳足跡主導查證員或受溫室氣體盤查及抵換 ISO14064 訓練之人員，且具有執行經驗，另可輔以本公司之諮詢顧問協助。
2. 請說明貴公司過去實績，尤其在減碳與循環經濟方面?	● 感謝委員建議，以近 2 年為例針對執行機關曾協助新竹縣辦理氣候變遷調適暨綜合管理計畫之減碳及循環經濟上位計畫及環境部廢潤滑油及廢食用油永續管理政策及推動策略規劃專案工作計畫中廢潤滑油之碳盤查等工作與強化廢輪胎及廢鉛蓄電池物質循環暨永續發展評估專案工作計畫。
3. 減碳執行成效的 KPI 如何擬定?原則?	● 感謝委員建議，針對減碳執行成效的 KPI 擬訂建議可依據下列原則進行研議： 1. 依據本計畫所計算的成果作為依據進行量化數值的衡量，訂定每年減少的碳排放目標。 2. 有關一般廢棄物能資源化的循環應用成果，其 KPI 目標需綜合考量不同單位間的協作，並針對減碳行動的不同層面進行持續監控與調整。 3. 可組成專案工作小組針對所訂定之 KPI 目標滾動式檢討修正，以確保目標合理性，才可有效實踐。
4. 設置「竹類剩餘資材資源再生中心」為何侷限在竹類?其他農業廢棄物?	● 感謝委員建議，該項係彙整雲林縣目前推動生態永續作法進行說明，其中一項即雲林縣古坑鄉麻園村「新興竹產業生質能基循環農業試營運基地」為主，將農業剩餘資材轉化成產業碳中和能源資材，以逐步建立有機剩餘資材再生循環平台，未來則逐步評估及推廣應用在其他農業廢棄物，以提高農業廢棄物循環經濟效益。
5. 短期雲林縣減碳效益最快的方向?截至目前成效與鄰近縣市	● 感謝委員建議，源頭減量、能源減少使用或替代能源應是較快之效益，另亦可整合資源

委員意見	回覆說明
相比如何?	提供循環亦是一個永續之方法，相較鄰近縣市如彰化、南投、嘉義縣等本縣對於減碳循環等議題相對步調較快。

# 「113年雲林縣循環經濟與減碳效益管理計畫」

## 評選意見回覆對照表

評選委員：徐啟銘委員

委員意見	回覆說明
1. 雲林縣循環經濟高階論壇會議，公告 107 萬元，但貴公司報價 34 萬元，請說明為何有如此的差異？	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員建議，經費之編列中因課程安排費用尚未抵定，故編列上會以課程規劃所編列金額較高，惟實際執行仍會依據局端需求調整經費編制。</li> </ul>
2. 依雲林縣一般廢棄物處理中，四大類的重要特色與問題在哪裡？有何解決方式？	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員建議，四大一般廢棄物分別為一般垃圾、廚餘、巨大、資源回收。</li> <li>● 目前在雲林縣一般垃圾主要為去化問題導致需暫置，前雲林縣積極將一般垃圾轉換成固體再生燃料後提供轄內民間企業使用，該方式以推動多年，目前使用上已無大問題，主要為提升使用端之使用量及解決部分之法令限制。</li> <li>● 廚餘部分主要為有機質及水分高，因此易腐敗，目前雲林推動方式以家戶自行再利用及收集後送轄內民間企業堆肥場製肥，後續建議加強減少垃圾中廚餘比例，相對可減少垃圾水分，收集後之廚餘再集中送至合作之民間企業堆肥場。</li> <li>● 巨大部分可分為可回收修復或直接再利用之家具及無法修復使用之廢家具以及樹幹枝葉等，巨大垃圾特性體積大或重，需要很大的空間堆置或修復場域，建議可依特性分區暫置，徵詢有意願設置再生工廠之鄉鎮市執行修復及展售，其他白料可直接變賣或破碎後變賣，其他可與固體再生燃料混合處理。</li> <li>● 最後資源回收物主要因為密度低，近年市場價格低迷，所以導致有堆置情形，環保局可擇整合無去化之資收物轉至固體再生燃料，或鄉鎮願意可以整合設較大型之回收分類場，此方式可以以委外方式處理可減少清潔隊員工作負擔，亦可更有效使用人力。</li> </ul>