

# 109年度工業局 複合材料產業循環推動計畫 執行成果

# 陸、計畫執行內容

## 分項一：複合材料產業資源循環製程與技術輔導

### (一)複合材料產業技術輔導

#### 1.低熔點聚酯材料開發平台

# 低熔點聚酯材料開發平台(1/2)

## 1.計畫緣起

- 木塑複合材料(Wood-Plastic Composites, WPC)以木粉、植纖等為主原料，混入PE、PP、PVC等熱塑性塑料，經擠壓、模壓、注塑成型等工藝生產。木塑吸水率低，改善原木易受潮及蛀蝕的缺點。可依據設計的尺寸製作，減少剩料的產生。且具可回收性，符合綠色環保需求。
- 根據工業生產統計資料庫及海關進出口資料庫，**國內木塑複合材年需求量約120萬噸，其產值高達632億元台幣。**
- 近年來**高剛高韌木塑複合材**需求日增，欲開發PET-based之木塑材，然而200°C是木塑複合材料加工溫度上限，因此**PET材料不適用於現行之加工製程。**
- 工研院採用膜級rPET為原料，建立**低熔點聚酯材料技術平台**，並導入纖維補強加工成型技術，開發高剛高韌木塑複合材，未來將應用於結構建材。

### 木塑優點



# 低熔點聚酯材料開發平台(2/2)

## 未來發展重點

- 未來將持續將此技術用於解決膜級PET或聚酯/纖維混紡織物，將其轉換為高值產品。
- 提升泛用石化產品導入環保高值化應用，增進產業競爭力。

## 終端產品



## 終端應用產品

- 建築結構塑材
- 傢俱、地墊
- 街道欄杆
- 隔間填充板材

## 產品元件

→ 產品成型驗證

→ 潛力廠商: 士捷、信義建材、岳峰精密等  
協助廠商將綠色料源導入於現有產品中，有效提升廠商品牌形象。



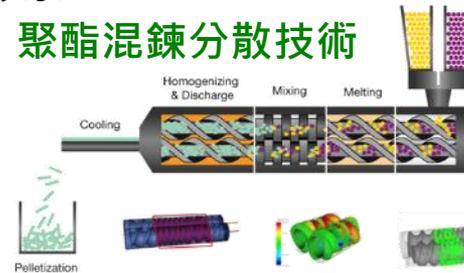
## 元件材料

→ 精密混鍊分散技術

→ 潛力廠商: 大洋塑膠、晉倫、宏恩、盛聚等

導入異質界面分散技術，提升廠商使用再生高值綠色料源之能。

## 聚酯混鍊分散技術



## 藍圖項目名稱: 低熔點聚酯複材 開發應用

→ 環保回收廠

→ 潛力廠商: 齊輝環保、合力旺、大隆等  
導入低熔點聚酯改質技術，協助廠商再造轉型，提升產值。



## 分項一：複合材料產業資源循環製程與技術輔導

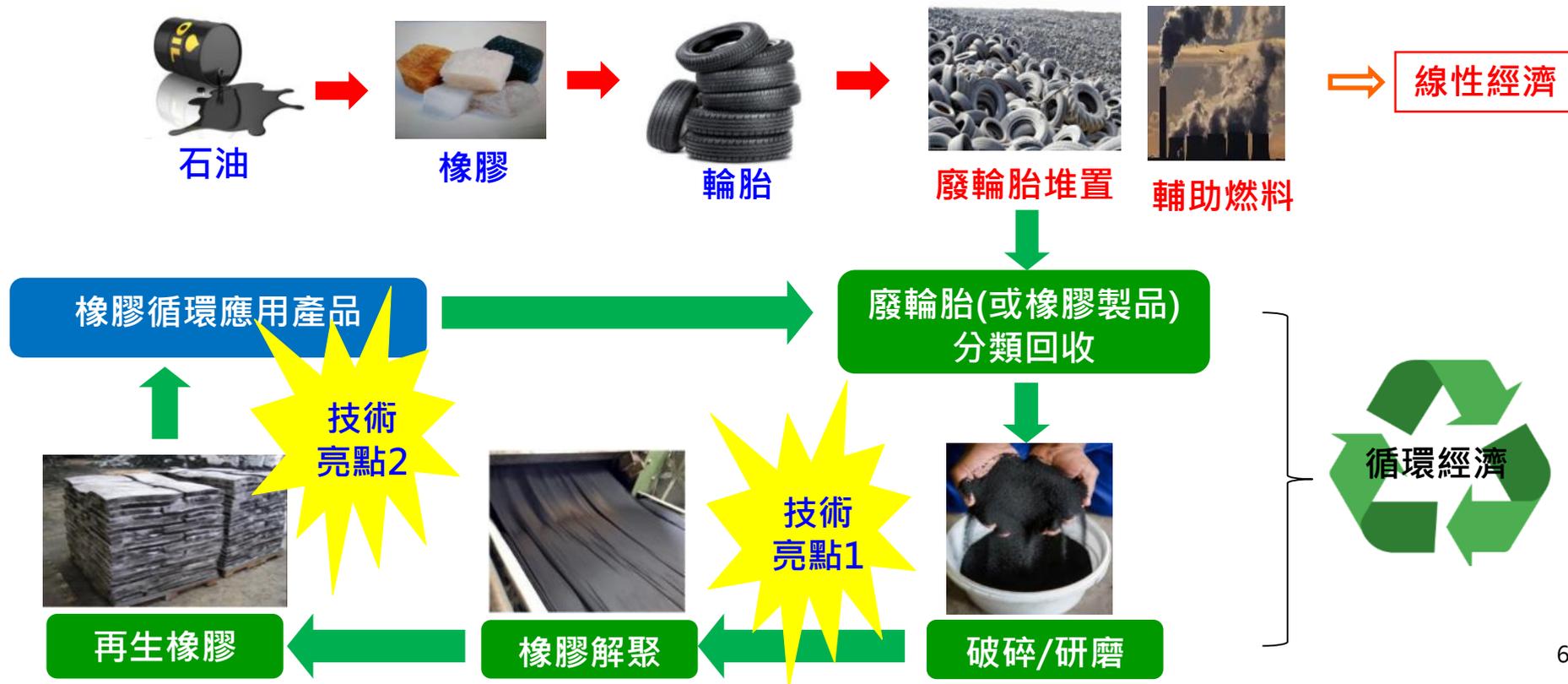
### (一)複合材料產業技術輔導

#### 2.橡膠解聚與循環應用研發聯盟

# 橡膠解聚與循環應用研發聯盟(1/2)

## 1. 計畫緣起

- 全球「循環經濟」時代已來臨，「5+2產業創新計劃」為政府重要的推動政策之一。
- 台灣2018年約有15萬噸廢輪胎產生，作為輔助燃料或堆置處理，將造成環境汙染/資源浪費/處理費用負擔之問題亟待解決。(線性經濟)
- 本計畫將廢輪胎資源轉製成可再循環應用的再生橡膠，對減少天然資源的消耗、降低環境的污染、以及改善人民生活環境等均具有極為深遠的現實意義。(循環經濟)



## 研發聯盟推動說明

### 複合材料產業循環發展重點方向

- 廢橡膠轉製高值再生材料開發，推動橡膠產業升級為資源循環型產業。
- 建立輪胎與橡膠製品循環應用技術，以提升資源回收再利用成效。
- 提升再生橡膠解聚品質，減少天然資源的消耗。



環保輪胎

滾輪



潛水鞋



防震墊



機車胎



傳送帶

(下游終端應用)



摻配橡膠膠料  
(中游產品元件)



再生橡膠  
(上游元件材料)

### 邁向循環經濟



#### ● 終端應用產品

→ 傳送帶/滾輪/膠鞋/輪胎  
廠/防震墊製品

→ 廠商：鑫永銓、春發

#### ● 產品元件

→ 膠料摻配調控

→ 廠商：鉅崙

依據下游應用提供相關規格摻配膠。

#### ● 元件材料

→ 橡膠高品質解聚與製程優化

→ 廠商：美易

發展循環高值化橡膠解聚方法，  
製得之再生膠符合JIS規範。



廢輪胎



廢囊袋



橡膠邊角料



橡膠回收料

### 預期效益-預計完成3家廠商參與

- 促成投資 0.5億元
- 增加產值 6億元
- 提升附加價值率30%以上

藍圖項目名稱: 橡膠循環材料

# 陸、各分項計畫說明

## 分項一：複合材料產業資源循環製程與技術輔導

### (二)複合材料產業技術規劃推動與管理

# 1-2複合材料產業技術規劃推動與管理

- 6月1日協助弘煜機械有限公司申請產業創新平台特案補助計畫：自動化熱塑性長纖補強複材量產系統開發

熱塑性長纖補強複材為輕量化高強度的複材，已應用於做為傳統鋼材之替代品以減輕終端產品(如:汽車)的重量，未來預期廣泛應用於各種領域，如建築、生醫、航太工業與國防工業等。目前國內LFT相關產業發展瓶頸在於關鍵設備受國外大廠掌控，國內材料製造商因而受限無法生產出高值化具差異性的產品。透過本計畫開發以掌握自主研製技術，突破依賴國外市場的進口窘境，有助國內產業鏈往高值化方向健全發展，解決國內LFT相關產業關鍵缺口，降低對國外大廠技術依賴性。

- 11/12辦理複合材料計畫成果發表會



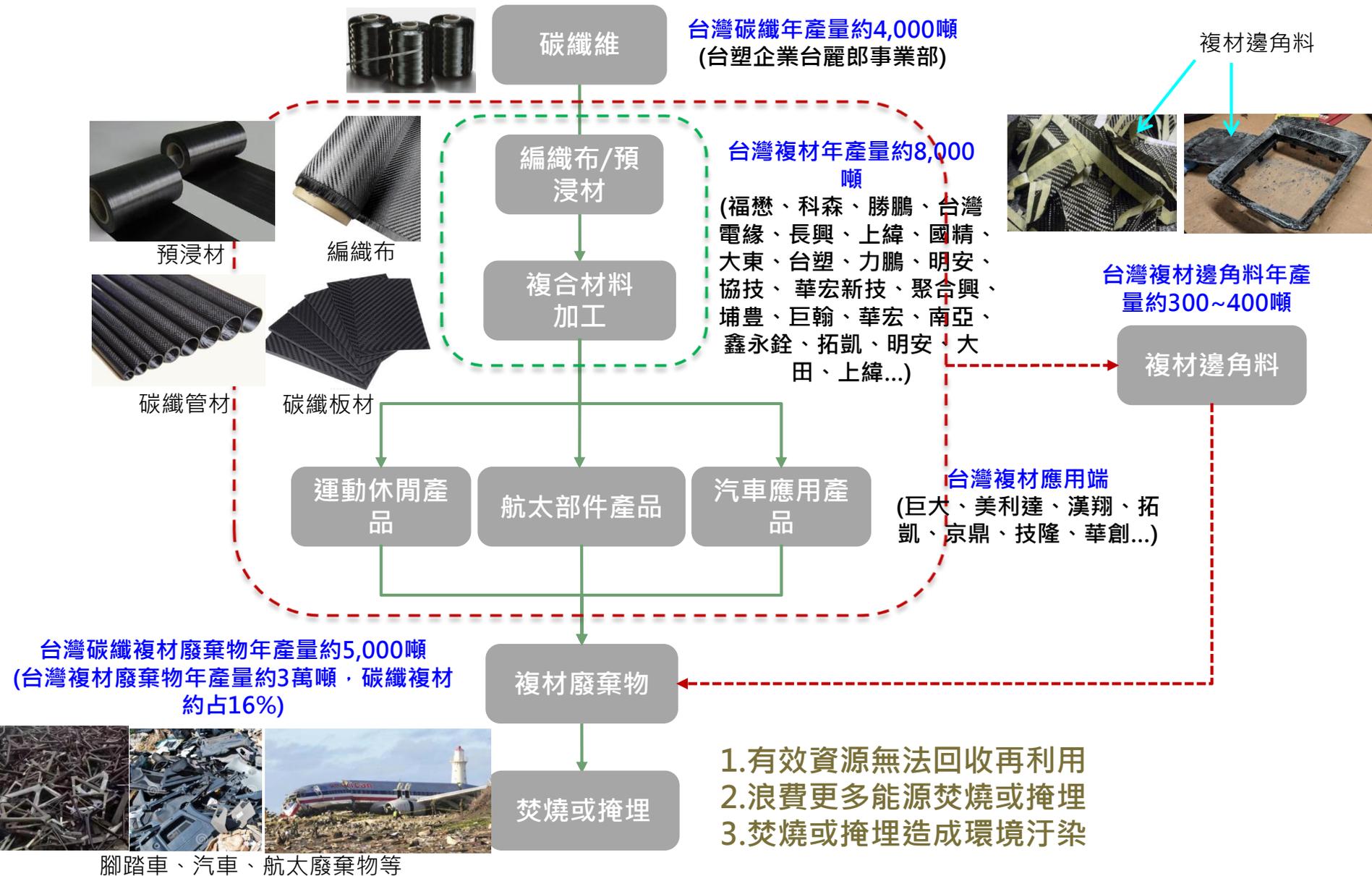
於台中集思會議中心辦理109年度石化高值化相關計畫成果發表會暨110年度計畫說明，計有112人參與



# 分項二：纖維強化材料產業資源循環製 程與技術輔導

## 2-1 纖維強化材料循環再生技術平台

# 計畫緣起-國內複材廢棄物處理現況及缺口



# 計畫緣起-本年度計畫執行目標



## 複材業者面臨問題

- ❑ 國內每年**碳纖廢棄物**高達**5,000噸以上**，然而國內尚無大規模回收業者。
- ❑ 熱固性複材多以**掩埋**及**焚燒**方式處理，然而近年焚化爐業者已逐漸排斥處理複材。
- ❑ 無足夠的製程能量評估回收**碳纖維品質**，且缺乏**終端產品**出海口，導致再生**碳纖維**無法有效推廣。

## 解決方案



## 再生纖維處理技術

## 回收再生纖維優勢

- ❑ 建立**前段碳纖維再生處理技術**以及**後段循環再製加工製程**並整合國內業者能量，打造**國際再生纖維應用平台**。
- ❑ 發展**再生纖維純化技術**開發與整合業界能量，以**出海口**為導向的**聯盟體系**，**建置複材回收體系產業鏈**。
- ❑ 打造**輕量化循環再生產品**供應鏈，讓再生**碳纖維**進入**永續循環系統**。
- ❑ 導入回收**碳纖維**進行**創新性綠色環保產品**應用開發，**提升品牌形象**。

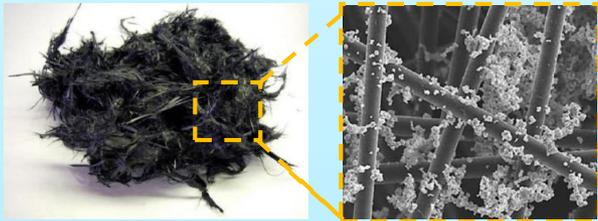
# 執行工作內容說明-溶液純化分散技術建立

## 技術瓶頸

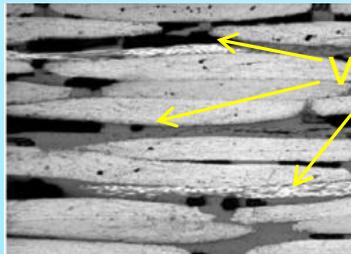
### 再生碳纖維樹脂殘留率 > 30% · 無法導入後端加工製程

- 再生碳纖維表面雜質及樹脂殘留
  - 容易發生有團聚糾結情況發生
  - 應用於產業後端加工製程，會有進料不順導致設備卡料以及樹脂浸潤性不佳導致複材孔隙率過高問題發生。

再生碳纖維樹脂殘留



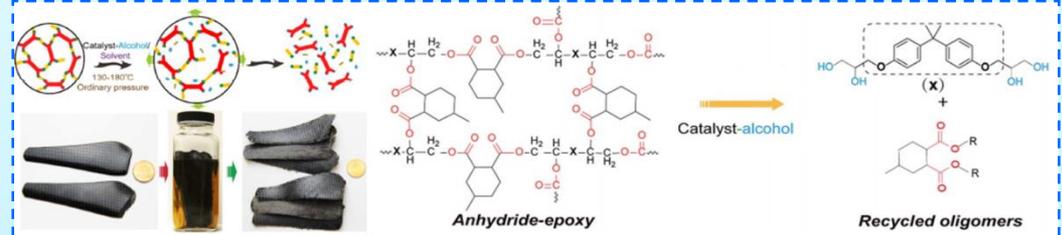
- 1 無法應用於後段加工製程
- 2 再生複材空隙率高



## 技術建立

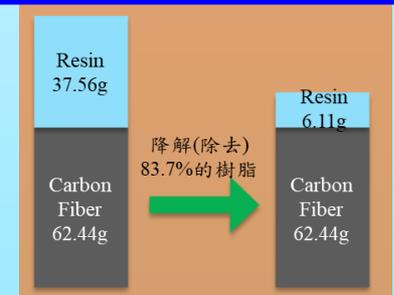
### 溶液純化分散技術

#### 溶液純化分散機制



ZnCl <sub>2</sub> 觸媒(g)	溶劑(g)	溫度 (°C)	時間 (hr)	觸媒反應前		觸媒反應後		樹脂降解量 (%)	反應後樹脂含量RC(%)
				RC(g)	CF(g)	RC(g)	CF(g)		
8	EGMBE/IPA (10:20)	200	6	37.56	62.44	23.96	62.44	36.2	27.7
8	EGMBE/Methanol (10:20)	200	6	37.56	62.44	23.53	62.44	37.4	27.4
8	EGMBE/Ethanol (10:20)	200	6	37.56	62.44	9.04	62.44	75.9	12.6
8	EGMBE/Ethanol (10:20)	200	1.8	37.56	62.44	15.36	62.44	59.1	19.7
8	EGMBE/Ethanol (10:20)	160	12	37.56	62.44	36.08	62.44	3.97	36.6
4	EGMBE/EG (10:20)	200	6	37.56	62.44	6.11	62.44	83.7	8.91

利用醇類小分子與碳纖維表面殘留環氧樹脂進行酯鍵和醇之間的快速酯交換反應(或醇解作用)，讓殘留於碳纖維表面之環氧樹脂膨脹，而催化劑(如氯化鋅在溶液中會形成弱酸)則分解環氧樹脂中的碳-氮鍵。



# 分項二：纖維強化材料產業資源循環製程與技術輔導

## 2-2纖維強化材料循環製程與技術輔導

# 技術輔導案概況-再生碳纖維應用新價值鏈規劃

## 輔導原則

- 以廠內循環、廢棄物去化為主要循環標的。
- 以國內使用碳纖維材料為標的廠商，整合上、中、下游形成碳纖維循環再應用供應鏈，提供業者所需關鍵技術輔導，並進行場域驗證。

## 產品價值

As is



To be



### 輔導廠商

#### 循環處理端

安能聚綠能 (朝向甲級廢棄處理廠申請)

#### 技術核心

#### 熱固複材廢棄物回收處理

- 廠內回收機制建立(分類、篩選)
- 碳纖維再生處理技術
- 再生碳纖維品質監控

### 輔導廠商

#### 複材加工端

力鵬(擴展公司營運複材項目)

#### 技術核心

#### 再生熱塑複材加工成型製程

- 樹脂/再生碳纖維浸潤性控制
- 等向性再生熱塑複材開發
- 再生熱塑複材成型加工

### 輔導廠商

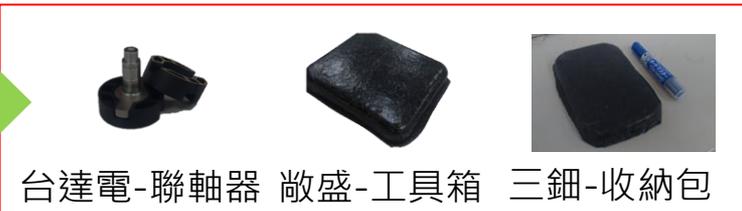
#### 產品開發端

台達電(提升企業形象)  
敞盛((擴展公司營運項目)  
三鈿(產出高單價商品)

#### 技術核心

#### 產品應用設計及驗證

- 創新輕量化產品設計開發
- 產品應用驗證



以電子零組件/袋包箱業者為輔導標的，建立國內第一條再生碳纖維循環應用產業鏈

目標

## 發展再生碳纖維

加工製程技術，開發高值綠色再生產品，拓展再生碳纖維通路及出口。再生處理技術、中游混練/複材加工、下游產品應用開發整合國內業者能量，打造再生纖維應用平台，讓再生碳纖維進入永續循環系統，創造產業應用價值。

對策

執行方式

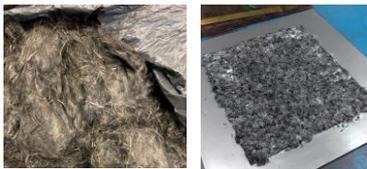
### 上游-安能聚綠能



問題點:

回收處理後，再生碳纖維形式無法直接應用於後端加工製程。

協助業者對於再生碳纖維在碳纖板材製作與碳纖維增強粒料製作，讓中下游應用端，可以初步確認再生碳纖維與原料特性之差異，提升業者使用信心。



### 中游-力鵬企業



問題點:

尼龍產業競爭激烈，欲開發複材新產品，拓展業務。缺乏核心技術克服再生碳纖維與樹脂相容性。

主要針對下角料回收再利用，特別對於內部常用尼龍碳纖，塑膠中心協助材料配方調整以及製程參數建議，讓再生碳纖維完成內循環使用。



### 下游-敝盛實業



問題點:

公司內部以鋁合金生產為主，協助品牌商Rimowa導入新材料，開發輕量化新產品。

目前鎖定工具箱，採用力鵬企業生產再生碳纖維製板測試熱壓製程。未來，將放大導入行李箱使用。



### 下游-台達電



問題點:

公司為提升綠色品牌形象且開發具有經濟效益之複合材料，提升公司競爭力。

原塑料尼龍導入再生碳纖維製成碳纖維增強粒料運用於聯軸器當中，相較於購入原新料開發成本可省15~20%且符合原材料特性要求。



廠商名稱	執行情形	簽約情形	簽約金額
安能聚	<上游循環處理>安能聚公司加入本計畫產業鏈(簽署合作意願書)，提供回收碳纖維，結合本計畫之複材加工製程能量， <b>擴展再生碳纖維的應用市場，解決國內複材廠內堆積碳纖維的窘境</b> 。目前在雙方合作開發過程中， <b>公司決議完成工廠登記證申請，朝向甲級廢棄物處理廠規劃</b> 。	簽署合作意願書	0
力鵬	<中游複材加工>力鵬公司加入本計畫產業鏈，導入安能聚公司之回收碳纖維， <b>建立再生複材成型製程技術(片狀模壓、混煉造粒)</b> ， <b>開發再生熱塑碳纖複材</b> ，對應下游應用端業者之輕量化材料需求(如旅行箱、工業伺服馬達等產業)。	已簽約	80萬
台達電	<下游終端應用>台達電公司加入本計畫產業鏈，協助進行再生碳纖維高值化應用，透過改善廠內產品加工成型製程， <b>並導入再生碳纖維，應用於高單價馬達聯軸器外殼開發，擺脫對國外原料的依賴，並提高企業綠色形象</b> 。	已簽約	108萬
啟盛國際實業	<下游終端應用>啟盛國際實業加入本計畫產業鏈，欲 <b>導入再生纖維板材以增加袋包箱產品話題性，並協助品牌商Rimowa塑造再生循環綠色品牌形象</b> ，同時， <b>累積熱壓再生板材之技術，提升研發之能量</b> 。	簽署合作意願書	0
三鈿實業	<下游終端應用>三鈿實業加入本計畫產業鏈，主要透過再生碳纖維板材導入文具產業，一方面 <b>擴增公司產品種類</b> ，提升公司營運項目，另一方面也藉由此次合作機會 <b>跨入高值化碳纖維用品產業</b> 。	簽署合作意願書	0
合計			188萬

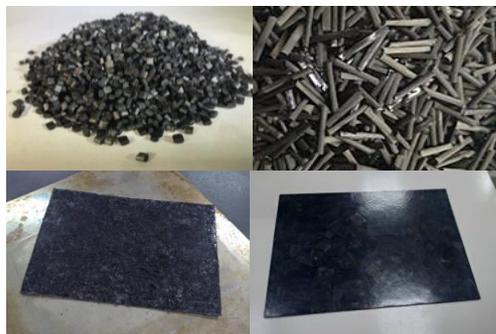
上游循環處理(安能聚)



再生應用



中游複材加工(力鵬)



循環再製



下游產品開發(台達電、啟盛、三鈿)



聯軸器 (台達電)



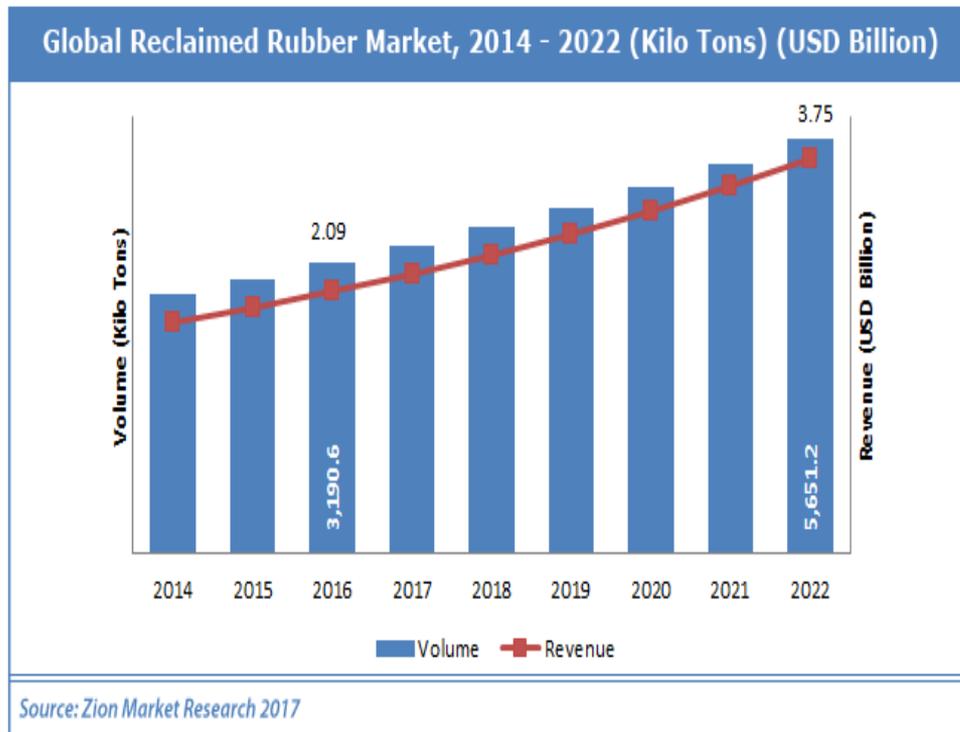
工作箱 (啟盛)



收納包 (三鈿)

# 附件

※根據Zion Market Research的報告，2016年全球再生膠市場價值為**20.9億美元**，預計2022年達到**37.5億美元**，預計2017年至2022年期間複合增長率為**10.2%**。



## 再生橡膠應用



汽車輪胎



機車胎



輸送帶



鞋材

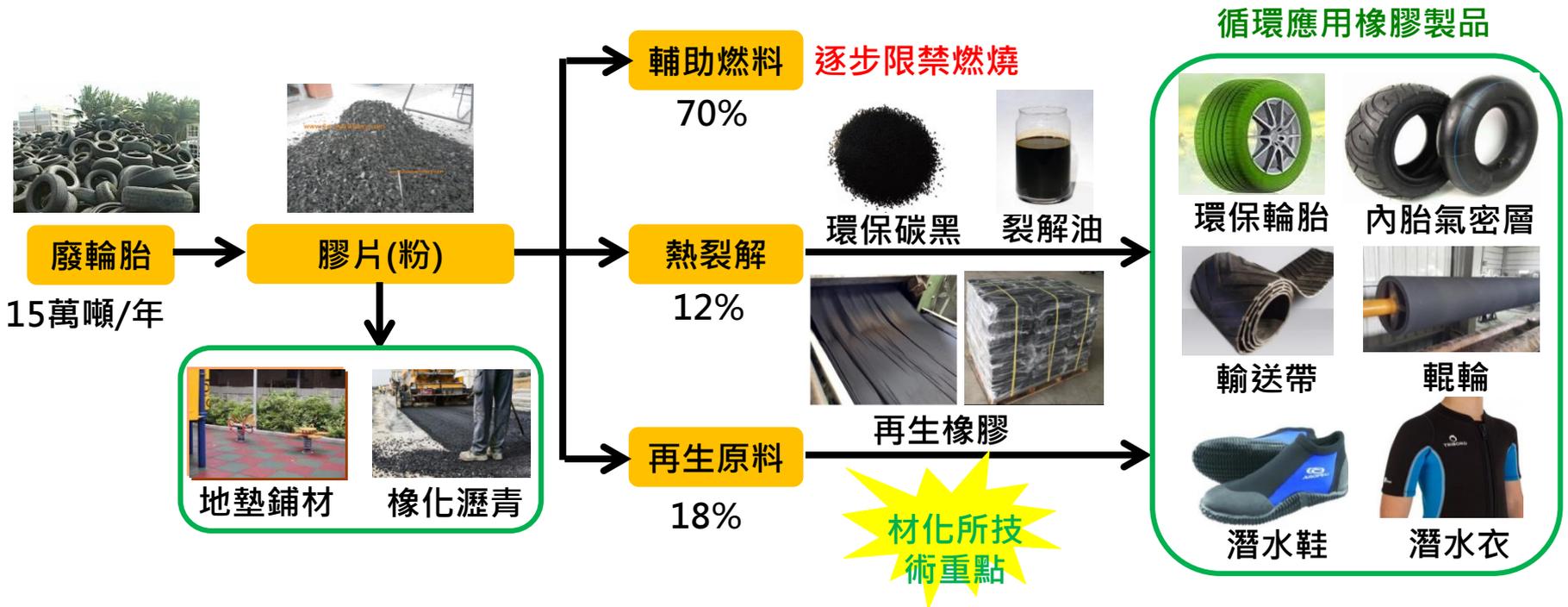


其它橡膠製品

- 汽車輪胎: 正新、建大、南港、華豐、泰豐
- 機車胎: 美易、東大、富強、昇達、玉山、任佑、台灣萬代、光陽、六和、建發...
- 輸送帶: 鑫永銓、春發、僑營、三五...
- 鞋材: 寶成、豐泰、加久、薛長興、南良、清祿、榮迪興、隆鼎、宏積...
- 其他工業橡膠製品: 厚生、中台、元成、連福、順進...

# 國內廢輪胎處理現況

- 根據環保署107年資料，台灣每年約有15萬噸廢輪胎產生，國內橡膠業者為解決廢輪胎去化問題，將廢輪胎橡膠破碎處理成膠粒或膠粉後，約有70%作為輔助燃料，18%製成再生橡膠，12%經熱裂解處理製成再生碳黑與裂解油。
- 輔助燃料因環保問題將逐步限禁燃燒，台電環境白皮書提出2030年空汙減半 <https://e-info.org.tw/node/217301>。
- 轎車全胎因橡膠種類複雜，適合熱劣解處理轉製成環保黑煙與裂解油。
- 貨卡車胎面膠種單純且物性佳，適合解交鏈轉製成再生橡膠取代部分原橡膠材料。



## 生物循環



## 開採/原料製造



## 工業循環



# 邁向循環經濟

