



複合材料產業循環經濟研討會

台灣複合材料產業、 廢棄物調查及循環 再利用評估



財團法人台灣產業服務基金會

107年12月28日

簡報大綱



一

前言

二

緣起與目的

三

先期研究

四

執行情形

五

規劃事項

六

後續輔導資源



一、前言



大量生產、大量消費之後？

生產1支手機
(約160克)

- 消耗4公斤金屬礦、1公噸水
- 排放5公斤CO₂

大量消耗能資源

不當廢棄與環境污染



線性
經濟

取用原料

生產製造

使用消費

丟棄

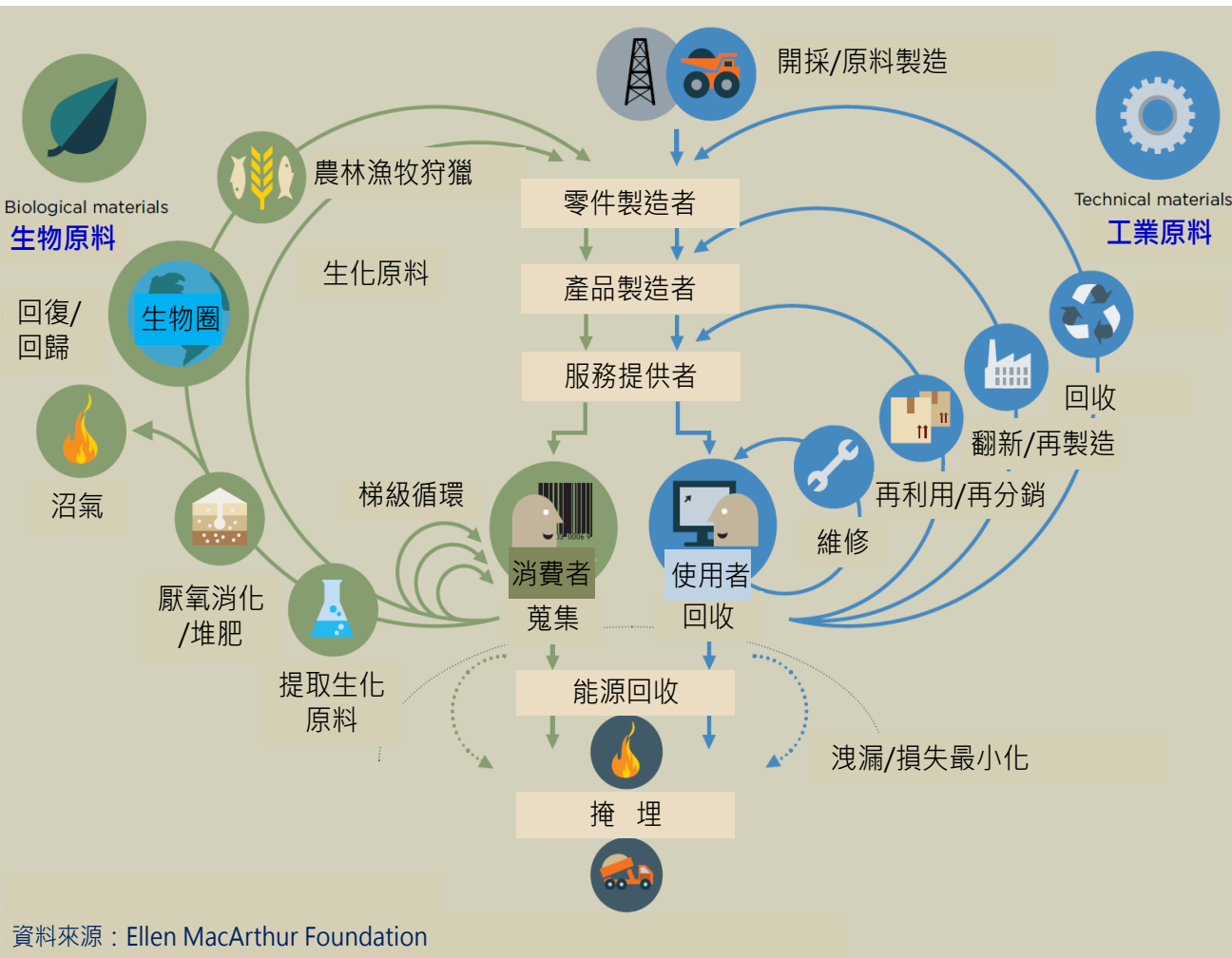
全球10年製造71億支智慧型手機，正規管道回收不到16% (Green Peace, 2014)

一支手機貴重金屬含量的價值約20~30美元，5元不到的金屬重回經濟體再循環 (循環台灣基金會)

一、前言



循環經濟的商業模式



- **循環供應**：提供可再生、可回收、可生物分解的資源
- **資源回復**：把廢棄物轉換成資源
- **延長產品與資產壽命**：透過修理、升級、再製造、再行銷來維持產品的經濟效能
- **共享平台**：分享閒置的空間與資源
- **產品即服務**：以租代買

資料來源：Ellen MacArthur Foundation

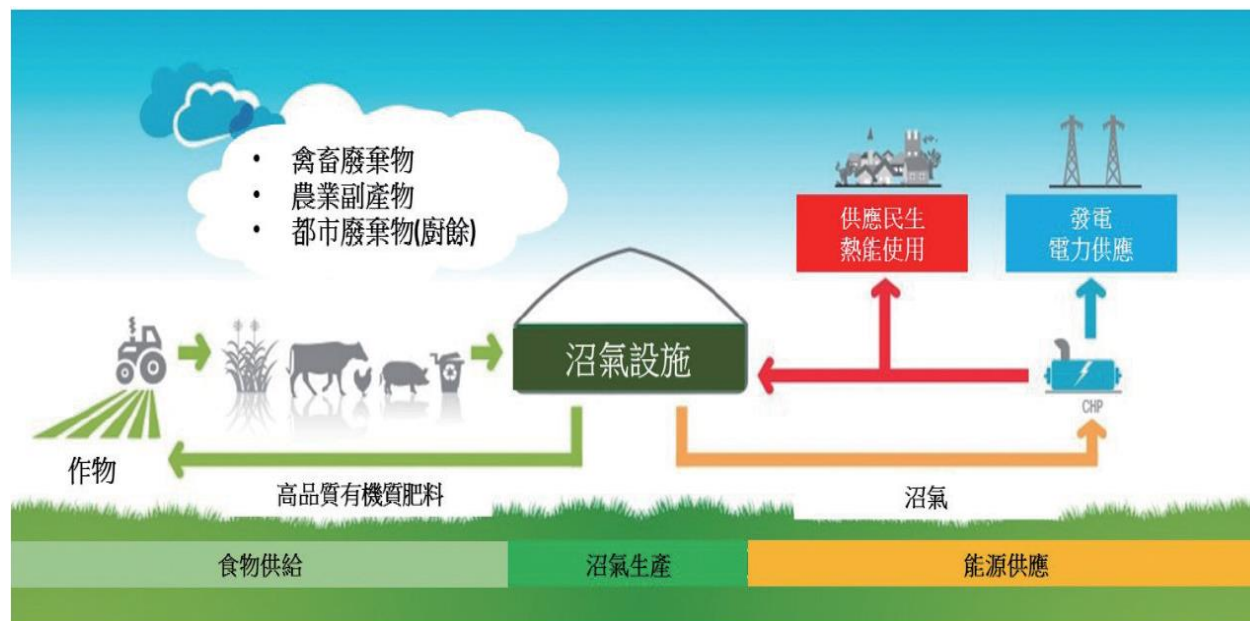
Source：Accenture (2014.12)



循環經濟的商業案例

□ 循環供應、資源回復

- 石安牧場引進丹麥沼氣發電技術,投資3.5億
- 每日30多噸雞糞及近百噸洗蛋廢水經加溫發酵後作沼氣發電，提供1千多戶家庭用電。發電的廢熱回收後加溫雞糞水，每日約可做成100噸液態有機肥料，免費提供給附近農民使用



資料來源：IES BIOGAS (2016)；台灣經濟研究院生物科技產業中心編譯。



循環經濟的商業案例

❑ 延長產品壽命、產品即服務

- 飛利浦(Philips)轉型商業模式，從販賣健康照護儀器轉變為提供長期解決方案給醫院與使用者，新模式能減少成本、轉移風險，並能提供最佳化服務，如此也更提高客戶依賴程度，而透過翻新服務，更達到50%-90%材料重新使用(依不同產品而定)，2016年共再使用約940噸材料



嚴格挑選



運輸與拆卸



專業清潔



安裝與測試



提供保固與服務



循環經濟的商業案例

□ 共享平台

- 台北UBike腳踏車租賃模式，消費者付費購買「騎乘時數」，廠商負責腳踏車保養維修，已具備循環經濟新商業模式



“YouBike 是全世界第三代公共自行車, 也是成功的公共自行車模式”

by Mr. Manfred Neun ,ECF 主席
(European Cyclists' Federation)



二、緣起與目的



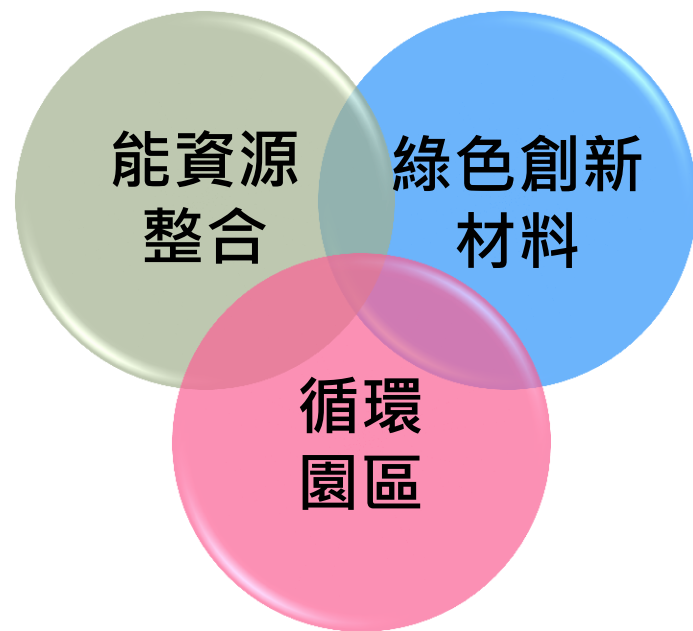
□ 蔡總統就職演說(105.5.20)

- 各種污染的控制，我們會嚴格把關，更要讓台灣走向循環經濟的時代，把廢棄物轉換為再生資源。
- 發展循環專區將園區內的污染、廢棄物，轉為經濟產值的一種模式，利用既有能資源與廢棄物進行循環利用，一則增加產能，另外也可減少污染排放。

□ 國發會「國家發展計畫(106至109年四年計畫暨106年計畫)」

- 國家發展計畫中有關循環經濟的內容如下：
 - 推動「全國循環專區試點暨新材料循環產業園區申請設置計畫」；
 - 落實「全國循環專區試點計畫」及「新材料循環產業園區申請設置計畫」；
 - 發展可接軌5+2產業創新方案之綠色創新材料，以強化循環經濟與產業發展之結合。

(行政院106.2.2第3534次會議討論通過，自106年起實施)



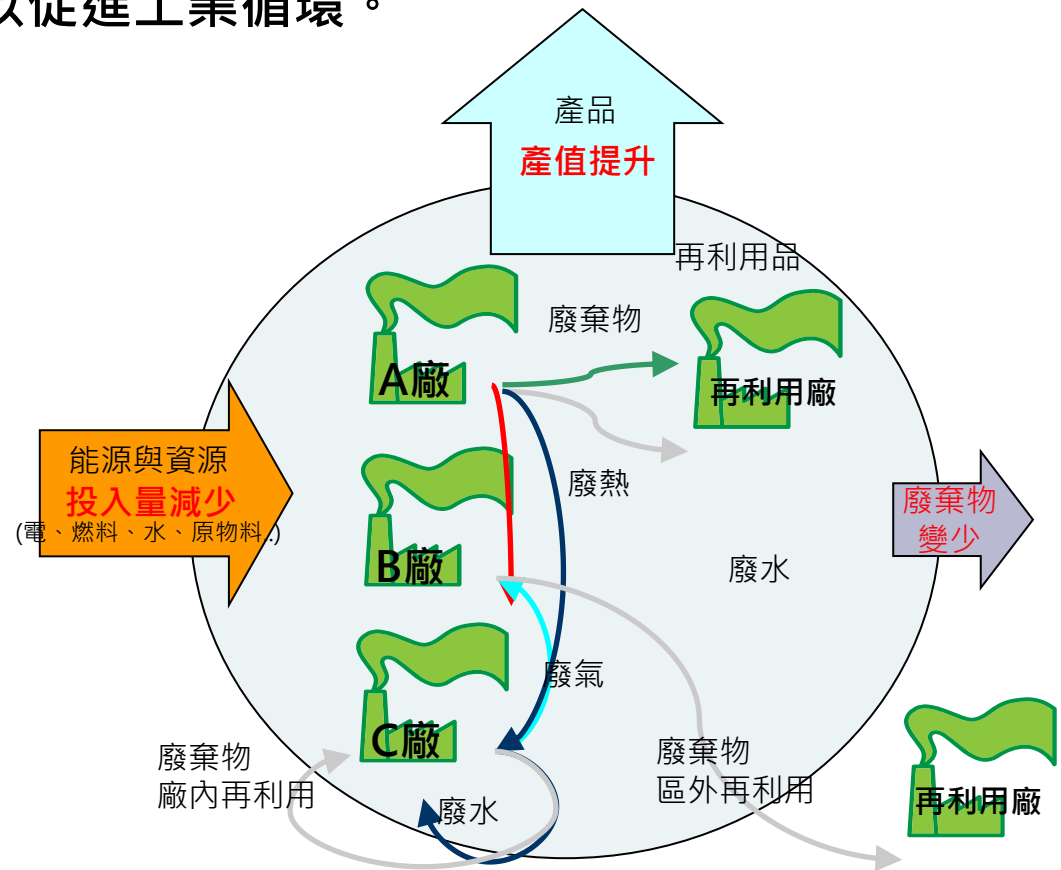
二、緣起與目的



經濟部工業局歷來致力於推動「能資源整合」、「事業廢棄物再利用」及「產業聚落能資源整合」等，以促進工業循環。

□ 能資源整合

- **產業聚落**：產業群聚能資源整合利用
- **各別工廠**：提升廢棄資源循環利用率
- **各產業別**：提升能資源使用效率



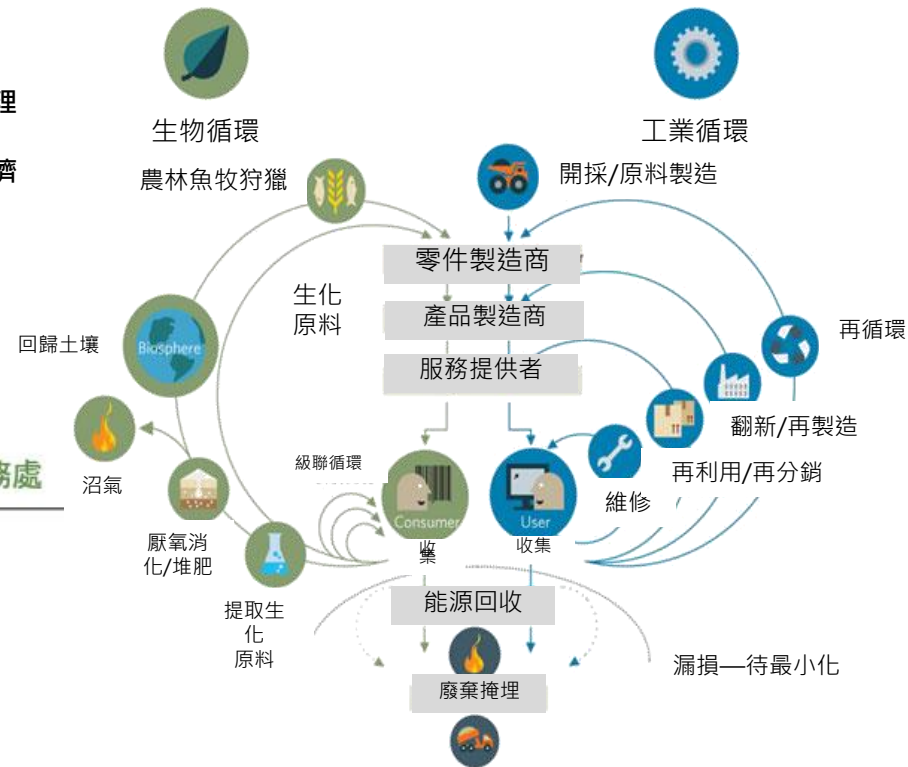
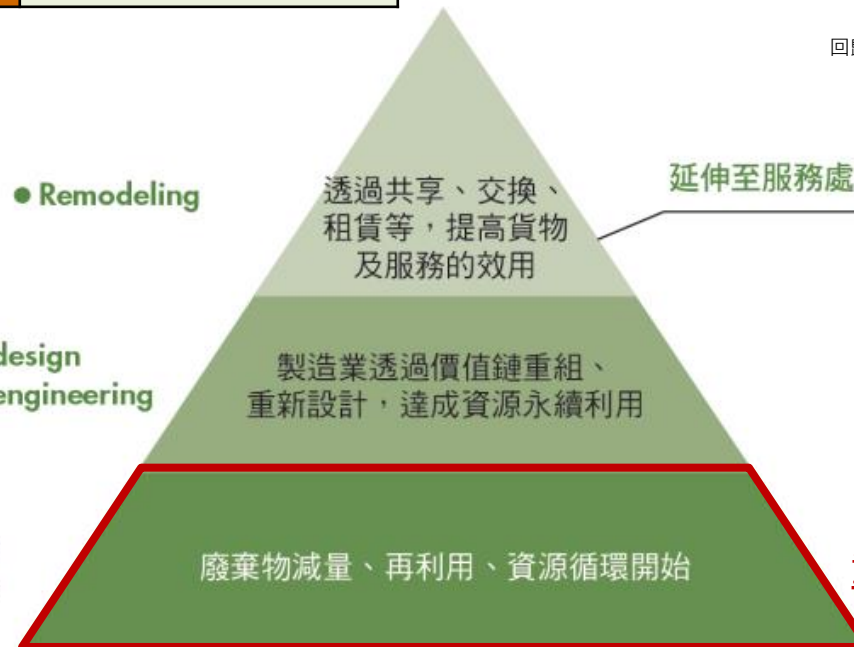
能資源鏈結同時兼具環境及經濟效益

二、緣起與目的



- 國際倡導建構「最適生產、最適消費、最少廢棄」之循環型社會體系。
- 經濟部工業局致力於推動「事業廢棄物再利用」及「產業聚落能資源整合」，以促進工業循環之運作。

材料化	將廢棄資源再利用成為工程材料
能源化	將具有熱值之廢棄資源再利用作為替代燃料
原料化	將廢棄資源再利用成為製程原料



資料來源：UNEP, Global Waste Management Outlook, 2015.

二、緣起與目的



□ 國際循環經濟推動重點(摘錄)

	歐盟	荷蘭	英國	日本	中國
政策法規	循環經濟行動計畫 循環經濟套案	循環經濟2050	資源革命：創造未來計畫(2015-2020年)	循環型社會形成推進基本法、資源有效利用促進法	循環經濟促進法、十三五規劃
理念與策略	維持產品/材料/資源價值，使廢棄物產生最小化	發展綠色產業與生態創新，創造價值(原物料供應安全出發)	減少全新物質的耗用，降低廢棄物產量	促進社會中物質循環、減少天然資源消耗、降低環境衝擊(全民義務)	結合資源節約、環境保護、經濟發展
主要目標	2030年一般家庭廢棄物回收率達65%、包裝廢棄物回收75%	2030年減少50%化石燃料和金屬等原物料之使用	2020年一般家庭廢棄物回收率達50%(歐盟要求)	2020年循環利用率較2005年+45%(不管有價無價均視為循環資源)	2020年主要資源產出率比2015年提高15%
行動計畫	循環經濟行動計畫	廢棄物到資源計畫、跨政府循環經濟計畫	紡織、食品、電子等產業別永續計畫	循環型社會基本計畫	循環經濟推進計畫、循環發展引領行動
主要措施	相關環保法規修訂、延長生產者責任、商業模式創新 會員國綠色公共採購50%、消除掩埋場(2030)	法規改善、市場、融資、知識與創新、國際合作及各產業綠色協議(VET取代VAT)	NGO主導、政府出資與提供誘因、企業合作(EMF、WRAP)	完備系列法規體系、提供經濟誘因 家電回收法落實城市礦山、促進循環產業國際發展	強化制度、生產者責任、規範/獎勵(發展資金、稅收優惠)試點計畫 清潔生產(企業爭相試點)
主責單位	歐盟執委會	基礎建設暨環境部	環境、食物及鄉村事務(DEFRA)	環境省、經產省	國務院發改委

二、緣起與目的



□ 國際經驗學習



價值創造



以提升資源效率出發

- 排除不利循環的法規障礙
- 制定專法或有完善的計畫
- 主導層級高，有利跨部會合作
- 強化生產者責任、目標導向
- 產官學研合作，發展關鍵技術
- 暢通逆物流管道

以產生新的經濟成長動能為目標

- 推動經濟工具刺激市場
- 鼓勵創新商業模式
- 資源再生產業/市場規模化

創造錯置資源之價值

- 降低對天然資源的依賴
- 創造更好的環境品質
- 創造投資/就業
- 改變消費與生產模式
- 創造商機/競爭力/市場

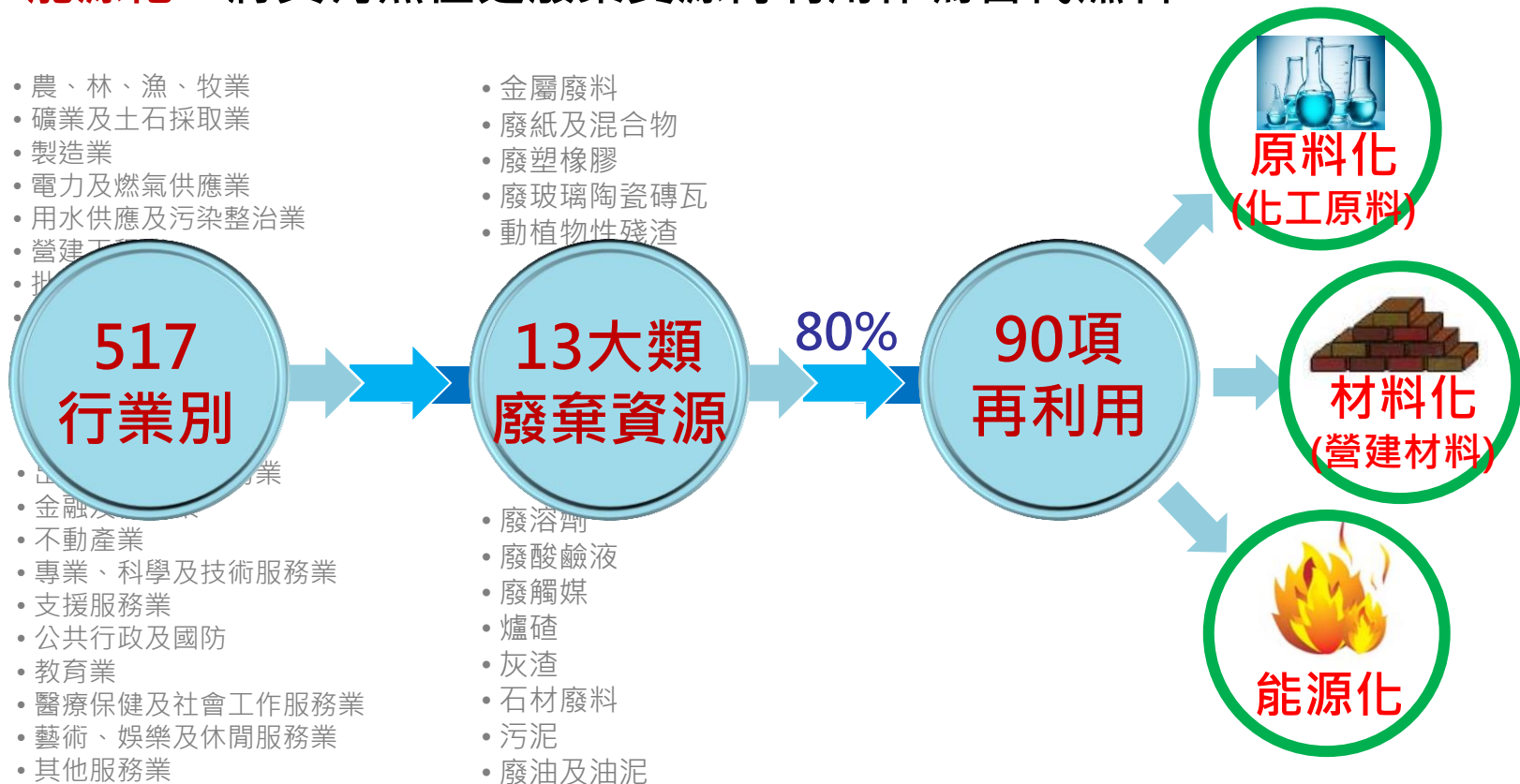
兼顧產業循環、城市循環及循環產業發展

二、緣起與目的



❑ 廢棄物循環利用

- **原料化** - 將廢棄資源再利用成為製程原料
- **材料化** - 將廢棄資源再利用成為工程材料
- **能源化** - 將具有熱值之廢棄資源再利用作為替代燃料

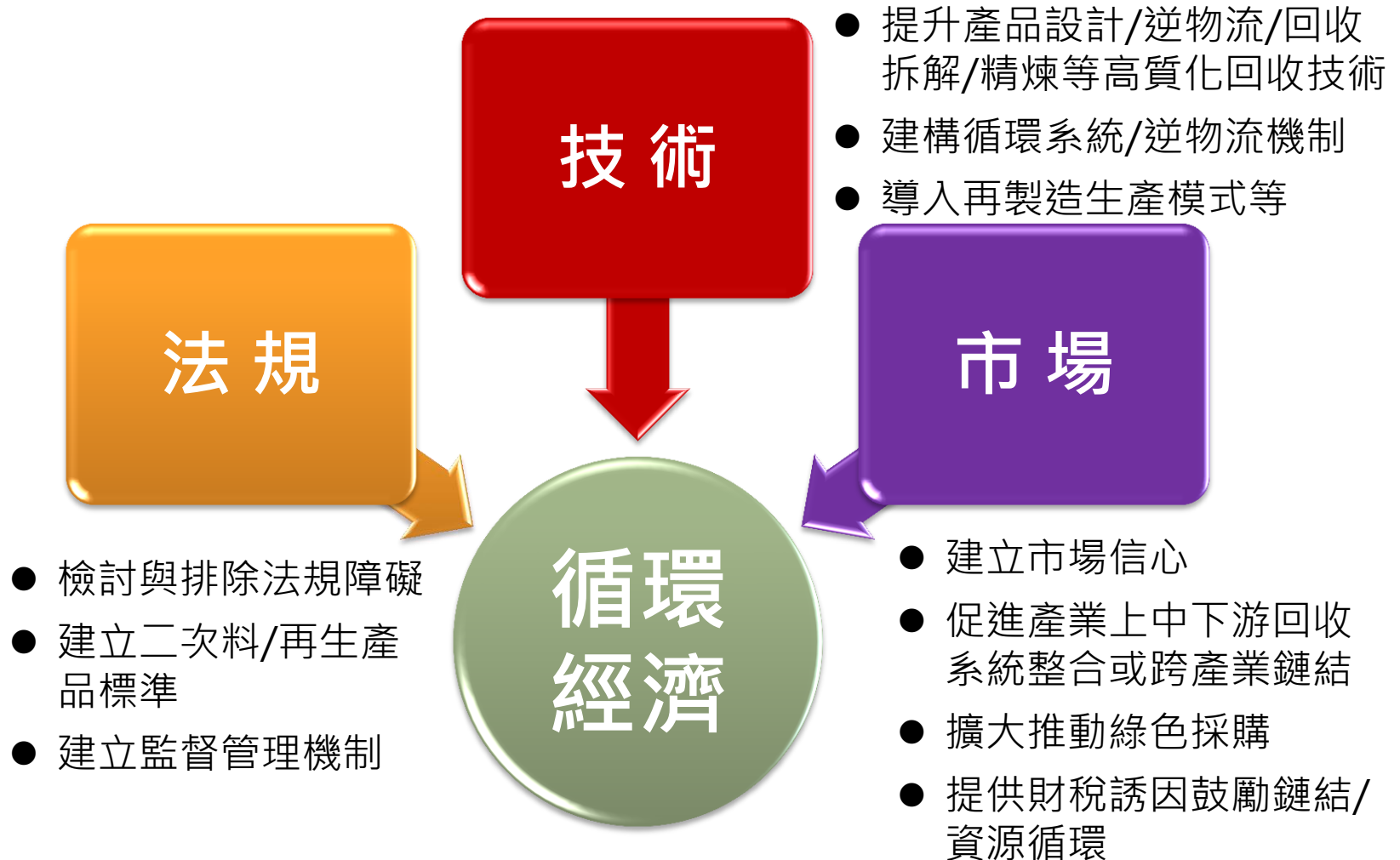


二、緣起與目的



□ 循環經濟推動關鍵課題

改善廢棄物去化問題、提升資源循環率、促進產業鏈結、提升循環價值



三、先期研究



複材產業25家訪查

玻璃纖維強化熱固性塑膠產業	
1	永高玻璃纖維(有)公司
2	金財興(股)公司
3	同榮工業(股)公司
4	和成欣業(股)公司
5	友成玻璃纖維(股)公司
6	恩良企業股份有限公司
7	和勝強化塑膠企業股份有限公司
8	威山複材科技工業股份有限公司
9	昇鴻國際開發有限公司
10	全拓(股)公司
11	華宏新技(股)公司
12	華進玻璃膠(股)公司
13	先進複材科技(股)公司
14	聯智複合材料股份有限公司
15	美明實業(股)公司
16	崧銘實業有限公司
17	南亞塑膠工業股份有限公司
18	金日實業(股)公司
19	榮智塑膠(股)公司
20	永純化學工業(股)公司
21	台達化學公司 玻璃棉廠
22	科隆工業(股)公司

廢棄物總量:**278噸/月**
廢棄物來源:邊料、不良品
主要處理方式:**掩埋、焚化**



碳纖維強化熱固性塑膠產業	
1	拓凱實業(股)公司
2	巨大機械工業(股)公司
3	明安國際企業(股)公司

廢棄物總量:**4.87噸/月**
廢棄物來源:邊料、不良品
主要處理方式:**掩埋**

複合材料產業:

- 依公會提供資料複材全年廢棄物約**5,000噸**，平均全國總量約**17~15噸/日**。目前普遍面臨廢棄物無處可去，部分區域(如桃園)拒收廢棄物
- **玻纖廢棄物**雖有資源化潛力，但欠缺經濟規模與效益
- **碳纖資源化價值高**，但資源化產品強度會改變，且欠缺商業化技術

三、先期研究



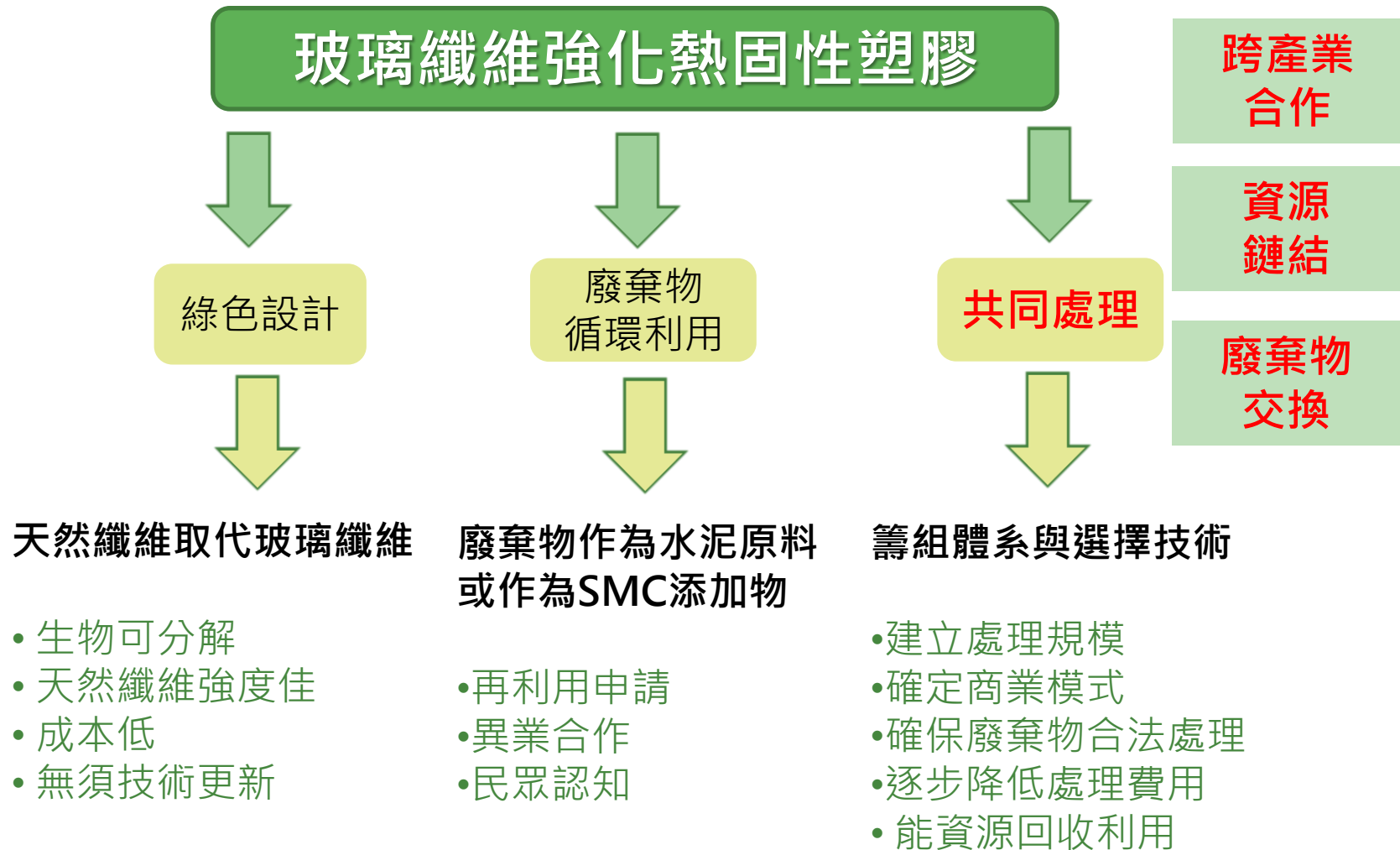
□ 複材產業循環經濟調查結果歸納

- 產業已具減廢及資源化的認知也投入相關努力，但普遍面臨廢棄物無處去的問題
- 廢清法/廢清書限制，歸類為廢塑膠混合物(D-0299)、玻璃纖維廢棄物或其混合物(D-2410)，僅能以焚化或掩埋處置，欠缺再利用機會
- 產業規模較小，欠缺研發投資/商業化效益
- 目前廢棄物主要為廠內不良品，未來預計會有大量於使用端汰換下來之複材廢棄物
- 玻纖再利用，遭遇問題包括：
 - ✓ 粉碎成本高於填充料材料成本
 - ✓ 玻纖含量太高影響產品品質
 - ✓ 硬化劑成分影響製程
 - ✓ 資源化產品欠缺市場(透水磚)
- 碳纖維廢料回收技術尚未商業化

三、先期研究



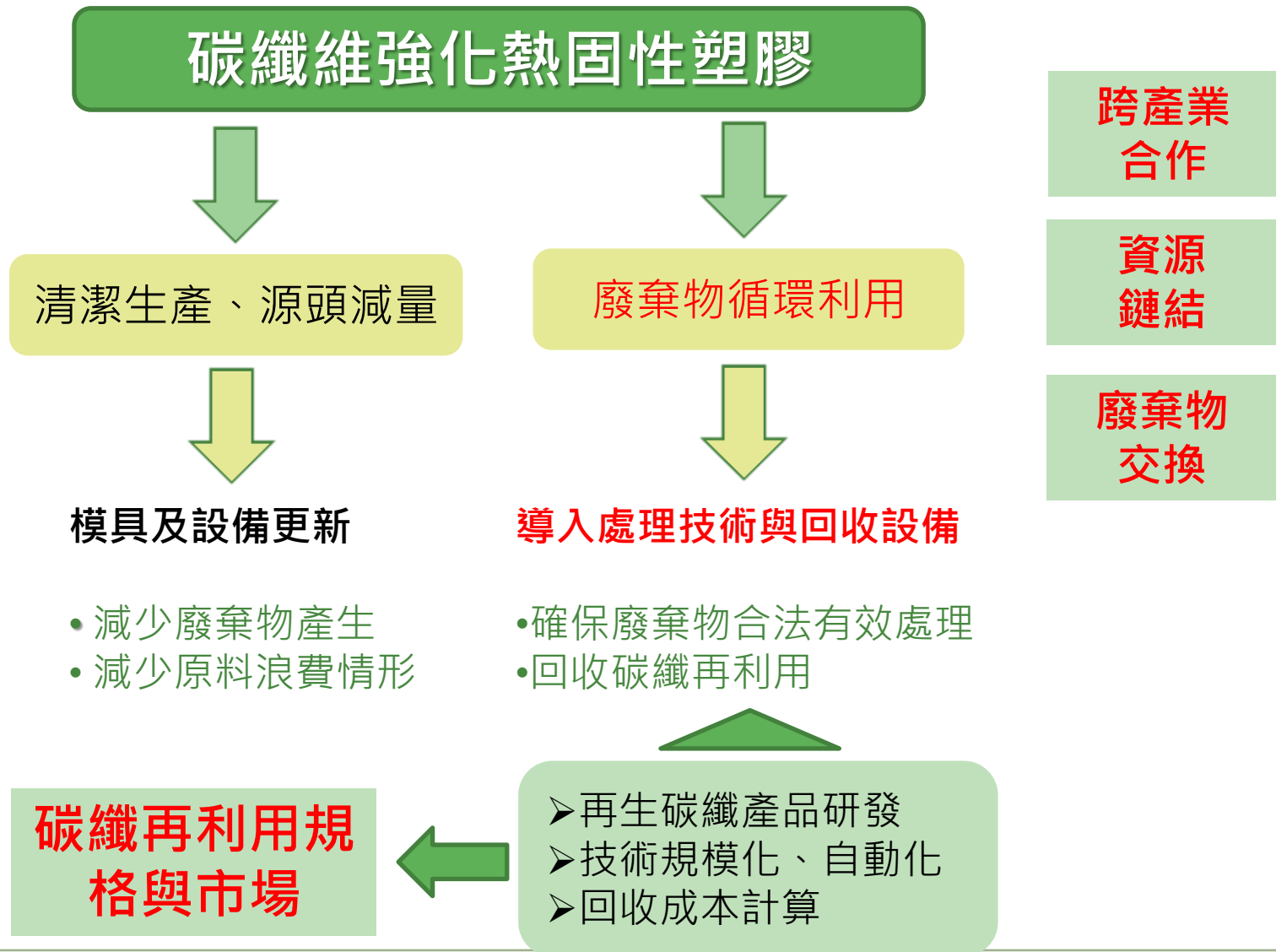
□ FRP推動方向



三、先期研究



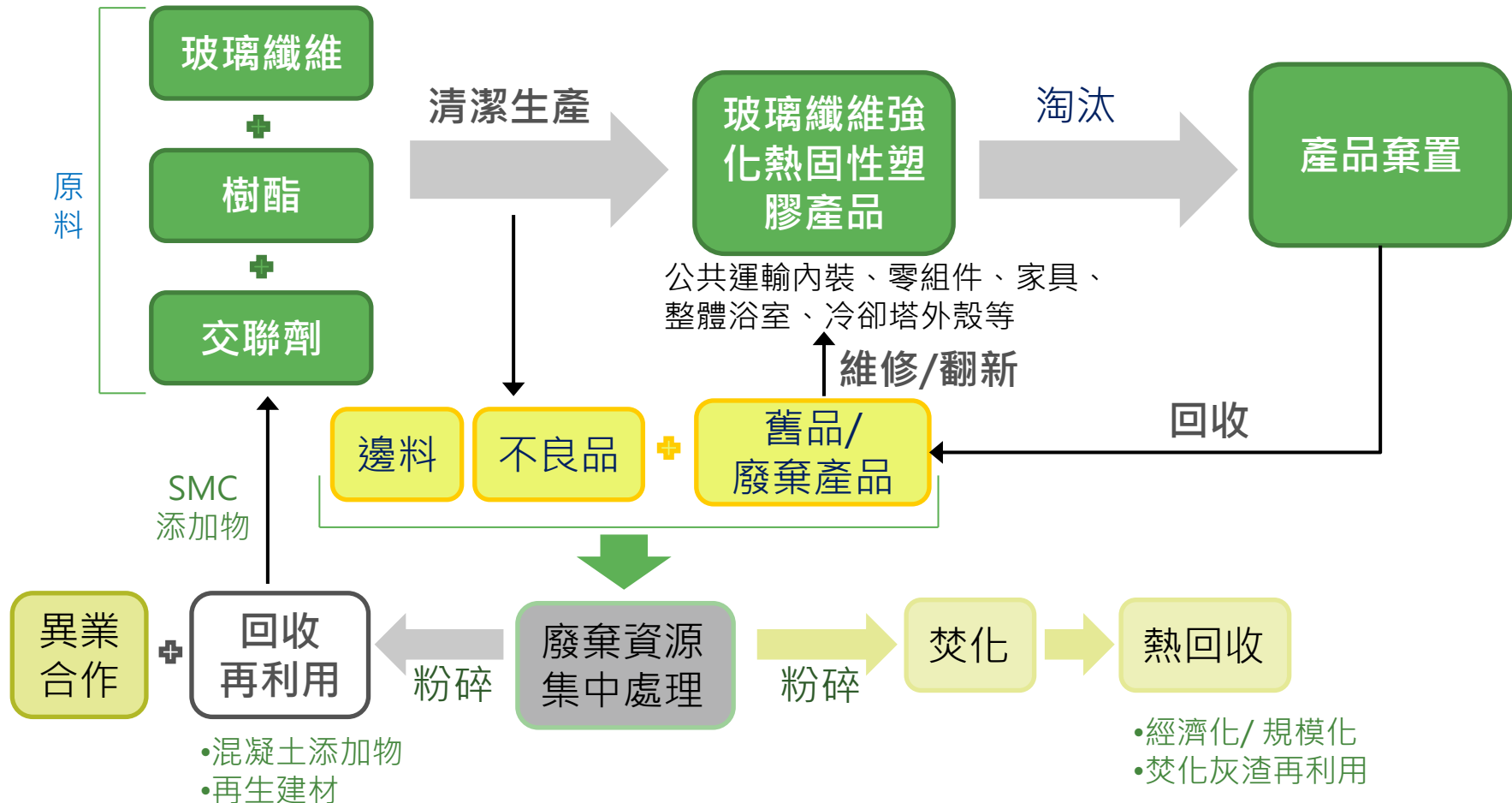
CFRP推動方向



三、先期研究



玻璃纖維強化熱固性塑膠 產業循環共生藍圖

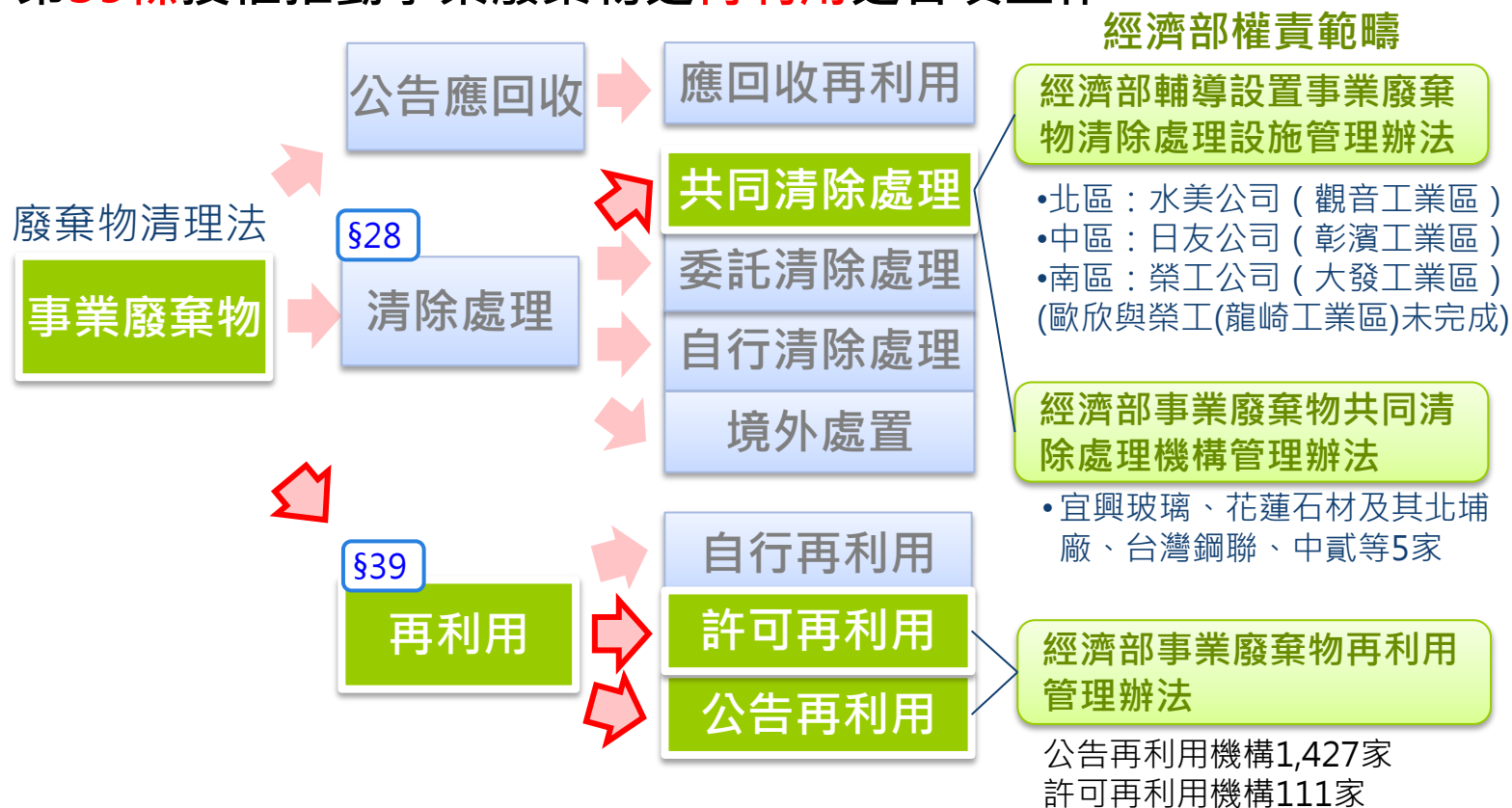


三、先期研究



□ 經濟部對事業廢棄物之管理權責




- 第28條授權輔導設置北中南綜合處理中心，處理有害事業廢棄物去化工作；推動共同清除處理制度。
- 第39條授權推動事業廢棄物之再利用之各項工作。



四、執行情形


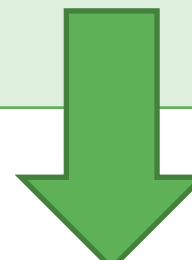

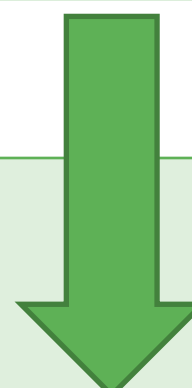


□ 推展歷程

拜訪單位	玻纖複材	碳纖複材
1月26日 複材公會	再利用技術推動方向 <ul style="list-style-type: none">● 廢料低溫(690度以下)熱處理，<u>保留玻璃纖維</u>，<u>推動再生料示範產品</u>	再利用技術合作對象 <ul style="list-style-type: none">● 與工研院合作推動
2月26日 複材公會 (工研院、安能聚)		再利用技術推動方向 <ul style="list-style-type: none">● 處理趨勢為<u>微波熱裂解</u>● 微波後經<u>表面活化</u>，碳纖可回收再利用
3月8日 安能聚 大寮示範廠		微波熱裂解技術特點 <ul style="list-style-type: none">● 處理設備可根據客戶需求客製化● 產生之<u>合成氣</u>可供廠內直接運用
3月13日 複材公會		
3月15日 崑鼎	熱處理技術 <ul style="list-style-type: none">● 共同處理設施將委由崑鼎控股以專案推動，焚化爐設計形式將採以<u>氣化爐-流化床</u>● 建立共同處理設施須優先解決<u>用地問題</u>	
3月29日 安能聚大寮示範廠		
5月15日 中台資源		碳纖廠商參訪微波熱裂解技術 <ul style="list-style-type: none">● 處理需求回復與試驗規劃

四、執行情形

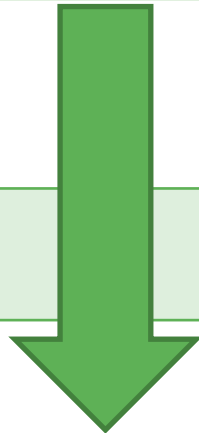



拜訪單位	玻纖複材	碳纖複材
6月28日 複材公會		碳纖複材熱裂解試驗推動 <ul style="list-style-type: none">● <u>巨大機械</u>已提供試驗廢料予<u>安能聚</u>公司● <u>漢翔工業</u>將與<u>永虹先進材料</u>合作
7月16日 永虹先進材料		碳纖複材微波熱裂解技術 <ul style="list-style-type: none">● 移動式車載系統，可依碳纖廠商需求調整操作參數
8月16日 複材公會		
9月26日 資源再生工業同業公會	共同清除處理機構設置要點 <ul style="list-style-type: none">● 須由業界主要代表廠商主導，掌握廢棄物來源與數量、掌握關鍵技術	
10月1日 亞青電氣/巨大		
10月2日 崑鼎		<ul style="list-style-type: none">● 赴巨大介紹亞青液態觸媒鹽熱裂解技術● 巨大提供試驗料與亞青巨大認為技術可行但巨大不使用回收碳纖
10月8日 台灣鋼聯		
	<ul style="list-style-type: none">● 崑鼎將依玻纖複材複材<u>試驗結果</u>與<u>廢棄物種類、成分組成、尺寸、產出量</u>調查結果作為<u>設廠技術參考</u>● 拜訪台灣鋼聯，了解共同清除處理機構運作經驗● 鋼聯建議以強化塑膠申請<u>試驗計畫</u>、<u>個案再利用</u>或<u>通案再利用</u>● 鋼聯玻纖複材大<u>用戶</u>也能參與投資	

四、執行情形



□ 推展歷程

拜訪單位	玻纖複材	碳纖複材
10月11日 複材公會	<ul style="list-style-type: none">● 由公會盡速籌備委員會並召開會議● 遠東科大說明低溫試燒條件與BMC應用測試請亞青盡速配合試燒	<ul style="list-style-type: none">● 追蹤永永虹技術發表的進度(預計12月7日辦理)
10月26日 德宏工業	<ul style="list-style-type: none">● 了解德宏之高溫爐是否可能協助同業處理複材廢棄物。● 理事長允諾擔任共同處理聯盟主委	
11月20日 金財興	<ul style="list-style-type: none">● 台泥了解複材製程，並取樣進行成分分析，以評估水泥替代材料之可行性。	
11月26日 複合材料公會	<ul style="list-style-type: none">● 召開FRP廠商籌組共同處理聯盟會議	
12月7日 永虹先進材料		
預期目標	<ul style="list-style-type: none">● 協助FRP籌組共同處理聯盟，經濟有效確保廢棄物妥善處理，進而創造資源循環價值與效益	<ul style="list-style-type: none">● 協助碳纖複材廠商導入碳纖維回收技術，並開拓再生碳纖維之高值應用

五、規劃事項



□ 玻纖複材產業循環經濟推動共同處理聯盟籌組

籌組FRP共同處理聯盟

廢棄物特性調查：

種類、成分、尺寸、產出量

運作模式選定：

- 成立處理機構-共同清除處理機構、廢棄物清除處理機構
- 與現有處理機構合作

技術評估：

- 中低溫熱處理爐
- 扒式爐
- 流體化床焚化爐
- 水泥窯

經濟分析：

- 設廠與技術導入費用
- 操作處理費用
- 回收料價值

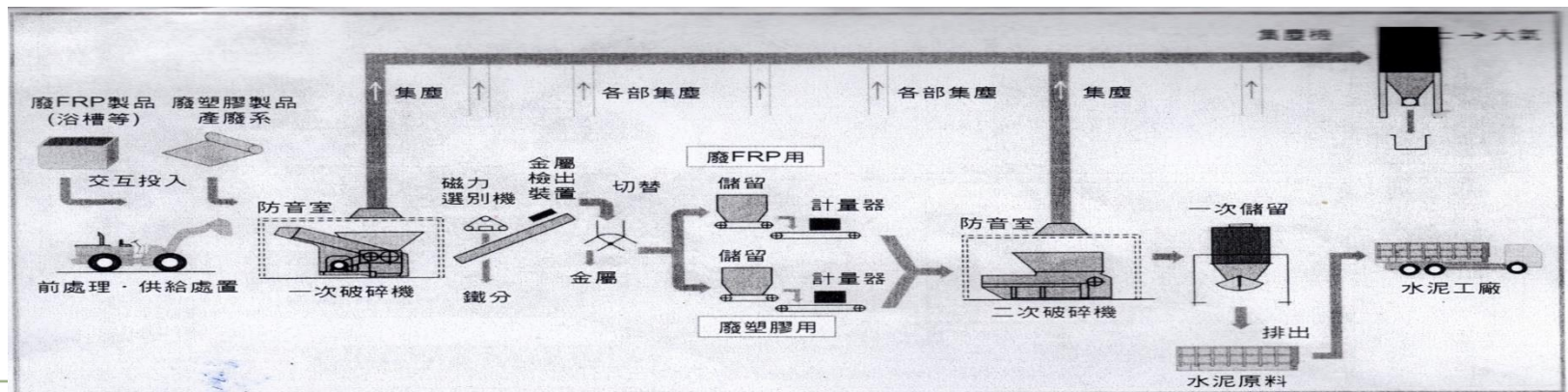
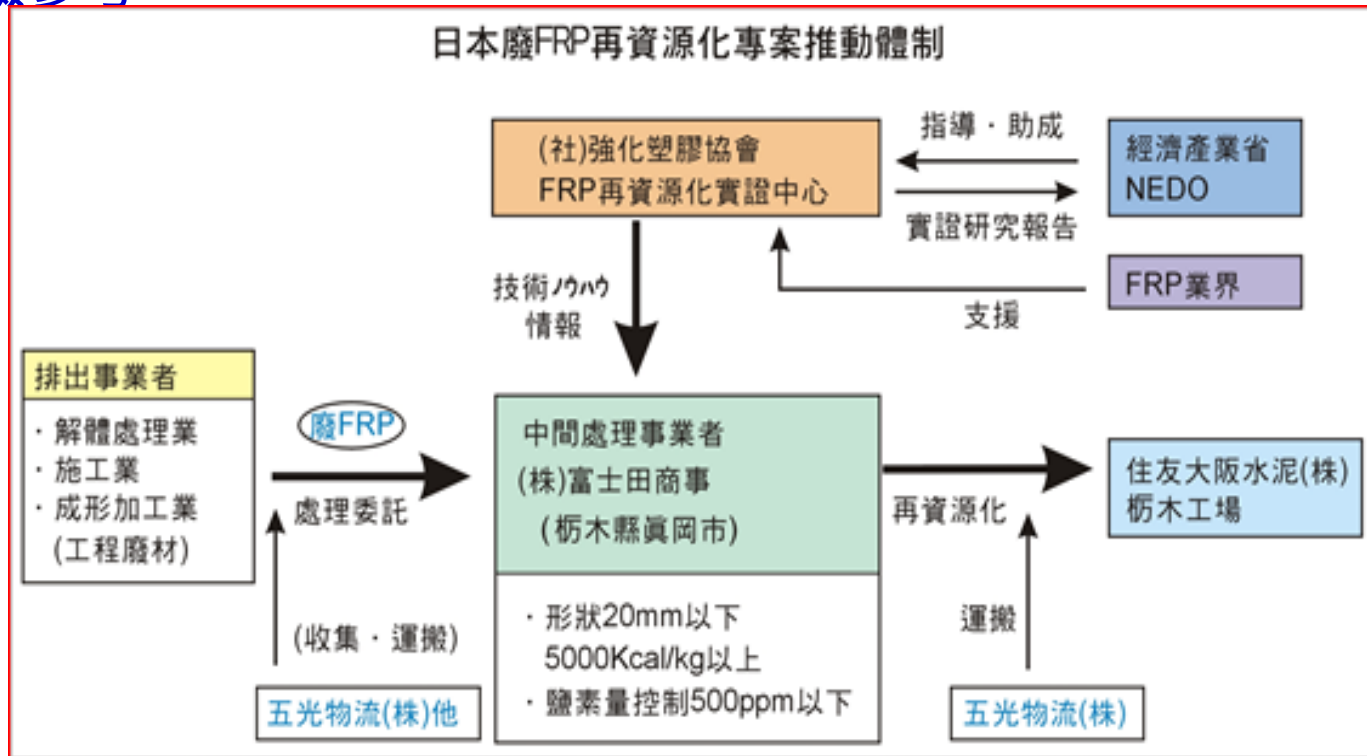
聯盟委員會之功能與任務

- 研訂聯盟組織與運作要點；
- 審查籌備期間專案經費之分配運用及監督事項；
- 調查聯盟成員之廢棄物種類、產出量，掌握廢棄物總量；
- 審核運作模式/技術夥伴與投資/收費方案；
- 推動廢棄物再利用之相關法規/程序諮詢與建議；
- 其他相關事項討論。

五、規劃事項



日本經驗參考



五、規劃事項



□ 新設處理中心

- 處理中心的設立，將因定位為僅處理FRP廢棄物或保留處理其他廢棄物的可能性，而有不同的依循辦法，包括經濟部主管的事業廢棄物共同清除處理機構管理辦法、及環保署公民營廢棄物清除處理機構許可管理辦法

適用辦法	經濟部事業廢棄物共同清除處理機構管理辦法	環保署公民營廢棄物清除處理機構許可管理辦法
主管機關	經濟部	處理中心所在地之各縣市環保局
投資者	FRP廠商、其他投資者亦可加入	無限制
處理廢棄物種類	僅能處理FRP廢棄物	除FRP廢棄物，也可申請處理其他廢棄物
處理廢棄物來源	僅能處理有投資、入股的FRP廠商之廢棄物	作為一般的廢棄物處理公司，可處理不同來源與種類之廢棄物
申請作業流程	投資成立公司→找尋合適廠址→建廠並通過環評→試運轉計畫申請→試運轉完成→許可申請→核發許可證→營運 *選擇處理技術/設備(如崑鼎、亞青)	

五、規劃事項



□ 共同處理機構申請規範

申請機構須由產出事業廢棄物者共同投資，或聯合具處理意願之業者加入，惟非產出事業廢棄物股東之投資比不得高於30%，廢棄物業務範圍以處理投資者產生之事業廢棄為限。須先於廠內完成處理設施設置後，再提報試運轉計畫書送請經濟部審查，審查通過者，依核定之試運轉計畫書進行測試；試運轉完成後得檢具申請文件份向工業局提出申請。

應檢具文件

- 申請表。
- 政府機關核准登記證明文件。
- 依公司法規定記載之股東名簿及法人股東經政府機關核准登記之證明文件影本。
- 廢棄物處理設施規格功能、處理能力說明。
- 最近三個月內核發之處理設施用地土地所有權狀、土地登記謄本及相關證明文件；非自有土地者，應檢附土地使用同意書。
- 處理技術員合格證書、勞保卡、任職證明文件及同意查詢勞保資料同意書。
- 廢棄物處理設施完工驗收證明文件。
- 試運轉報告。
- 污染防治監測計畫書。
- 營運管理計畫書（含廢棄物最終處置去處說明）。
- 產出事業廢棄物之法人股東出具之廢棄物連帶妥善清除處理承諾文件。

註：依循「經濟部事業廢棄物共同清除處理機構管理辦法」

五、規劃事項



□ 經濟部事業廢棄物再利用管理辦法(107年07月30日修訂)

第3條：事業廢棄物之再利用方式：

- 一、事業自行於廠（場）內再利用。
- 二、逕依附表所列之種類及管理方式再利用。
- 三、經本部許可後，送往再利用機構再利用。
其許可類型分為個案再利用許可及通案再利用許可。

第4條：附表所列之種類，得由事業或再利用機構所屬產業公會，檢具下列文件，送本部審查核准後列入附表：

- 一、事業廢棄物基本資料，包括名稱、來源、主要成分及有害特性說明。
- 二、國內產生及運作現況，包括過去三年相關事業產生量及用途。
- 三、再利用技術說明，包括再利用原理及替代用料說明、再利用製程及質量平衡圖、再利用設施、污染防治、再利用產品品質及用途。
- 四、經濟可行性評估，包括再利用成本、再利用產品市場價格及供需情形。

再利用申請條件

1.通案再利用

•由再利用機構提出申請。

- 再利用機構需有再利用廢棄物之再利用實績。
- 申請前一年內未曾受到各級環境保護主管機關重大處罰。

2.個案再利用

- 由事業與再利用機構共同提出申請。
- 需具備國內外再利用可行性實廠實績相關佐證資料。

3.試驗計畫

- 無國內外再利用可行性實廠實績相關佐證資料者。
- 由事業與再利用機構共同提出試驗計畫。
- 試驗計畫結束後需檢具試驗結果（包含相關運作、檢測及監測紀錄之試驗結果報告）報請經濟部核准。

附表例

編號三十五、含樹脂玻璃纖維布廢料

一、事業廢棄物來源：印刷電路板製造在銅箔基程中所產生之含樹脂玻璃纖維布廢料。但依相關法規認定為有害事業棄物者，不適用之。玻璃纖維布廢料。但依相關法規認定為有害事業棄物者，不適用之。

二、再利用途：玻璃纖維板原料。

三、再利用機構應具備下列資格：依法辦理工廠登記或符合免規定之工廠，其產品為玻璃纖維板。

四、運作管理：

(一)再利用後之剩餘廢棄物應依清理法相關規定辦。

(二)再利用途之產品質應符合國家標準應符合國家標準；未訂定國家標準者，得採行公共工程施工綱要規範、產業公會制定之品質標準或事規範、或事業間符合契約書標準。

五、規劃事項



□ 聯合委託既有機構處理

- 由於FRP產業以中小企業為主，因此，可考慮尋求與既有廢棄物處理機構合作，以經濟有效規模的處理廢棄物，並盡可能成為替代燃料或替代材料。
- 已接洽台灣鋼聯、台灣水泥討論予評估，並均送樣進行測試。

委託處理機構	台灣水泥	台灣鋼聯/台鋼資源	豐堉資源
業務內容	水泥生產	電弧爐集塵灰資源化處理 /爐碴資源回收(還原 碴、氧化碴)	事業廢棄物處理
處理設備	水泥窯	旋轉窯	流體化床焚化爐
玻纖廢料去處	以GFRP中二氧化矽的成分，作為水泥原料的替代	以GFRP中二氧化矽的成分，取代矽砂的添加/再生級配粒料	焚化後以底渣處理

五、規劃事項



□ 複材產業循環共生藍圖推展

	玻纖複材產業循環推動	碳纖複材產業循環推動
預期目標	協助玻纖複材廠商籌組共同處理聯盟	<ul style="list-style-type: none">● 協助碳纖複材廠商導入碳纖維回收技術
後續要項	<ul style="list-style-type: none">● 籌組聯盟● 確定商業模式與處理機制● 相關規範之符合性遵循	<ul style="list-style-type: none">● 追蹤CFRP廠商技術導入之評估結果，提供相關諮詢協助● 相關規範之符合性遵循
建議事項	<ul style="list-style-type: none">● 由於FRP產業以中小企業為主，因此，宜透過聯盟以經濟的規模共同有效處理廢棄物，並盡可能成為替代燃料或替代材料● 後續須除符合相關申請再利用的程序，最關鍵的難題是地方政府的核准及環團的抗爭。● 執行單位後續仍提供FRP廠商相關諮詢與協助之外，也將協請工業局環保署的協調與支持，以利推展。	<ul style="list-style-type: none">● 建議CFRP廠商導入回收處理技術/設備，並評估與測試生產添加部分回收料，以實驗掌握添加比、以測試數據完善產品品質的管理，並以企業社會責任與循環經濟作為訴求，搶占綠色商機。● 據日本報導，製造再生短CF能耗為新CF的17%，CO2排放量為新CF的14%。● 建議相關科專計畫可持續研發回收技術與回收料的高值應用。● 開拓回收碳纖的產品市場。

六、後續輔導資源



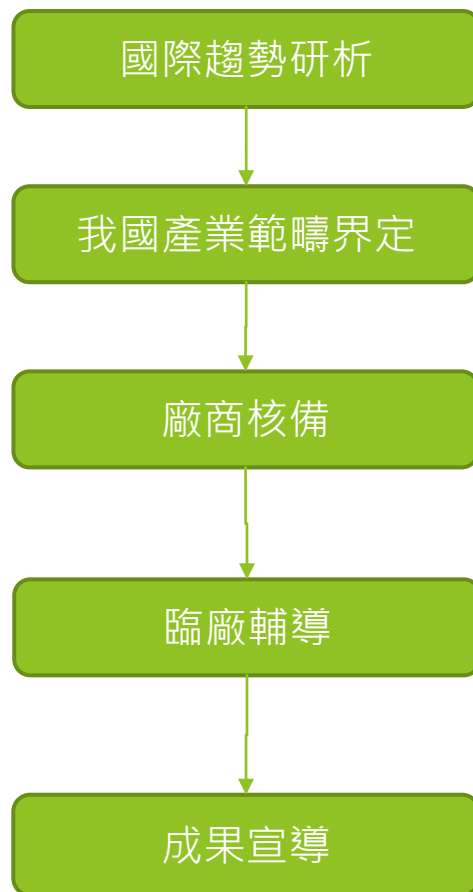
□ 循環經濟輔導-執行架構

計畫目標

**優先針對金屬、
化材產業推動10
廠循環經濟輔導**

— 從生產(清潔生產)、消費(商業模式/資訊揭露)、回收/再利用(廠內/廠外)

— 掌握循環經濟
推展方案，創造循環價值



金屬產業

- 荷蘭提出到2030年減少50%的化石燃料和金屬等原物料使用
- 日本推動有價金屬回收法案，提供資源循環利用支援與協助。
- 歐盟減少對進口材料的依賴並確保有價值的材料供應

化材產業

- 化材業與客戶建立「再利用設計」合作夥伴關係
- 綠色化學主張化學製程中，應盡量減少廢物產生，避免使用危險物質，以及節省能源
- 能源回收和碳利用
- UNIDO推動化學品租賃

透過計畫說明會、公協會訪談，擴散輔導訊息，並進行標的廠商之核備

基線調查、潛力評估、可行方案討論、績效確認

透過成果發表會，宣導今年度輔導成果

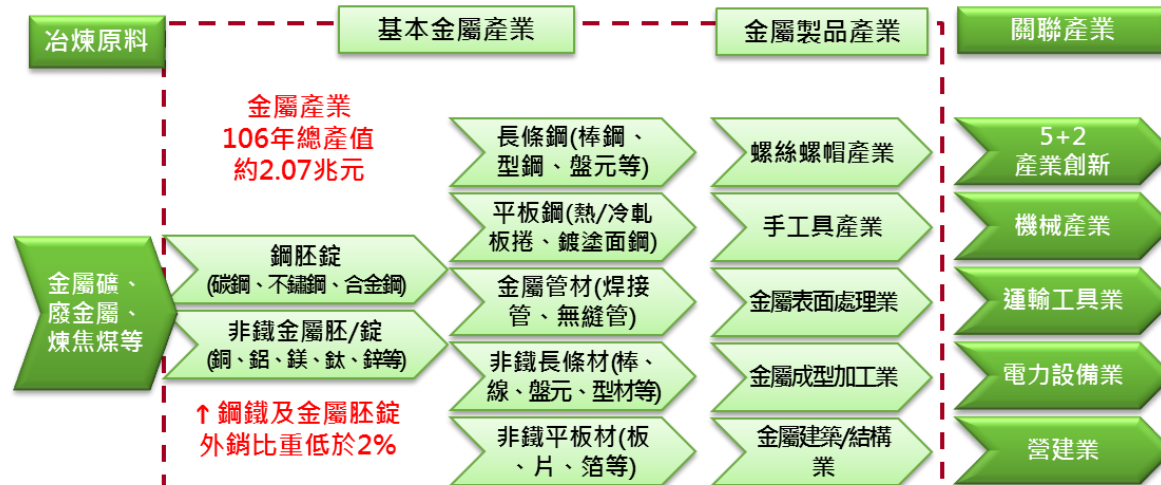


六、後續輔導資源



□ 循環經濟輔導-範疇與問題界定

金屬產業

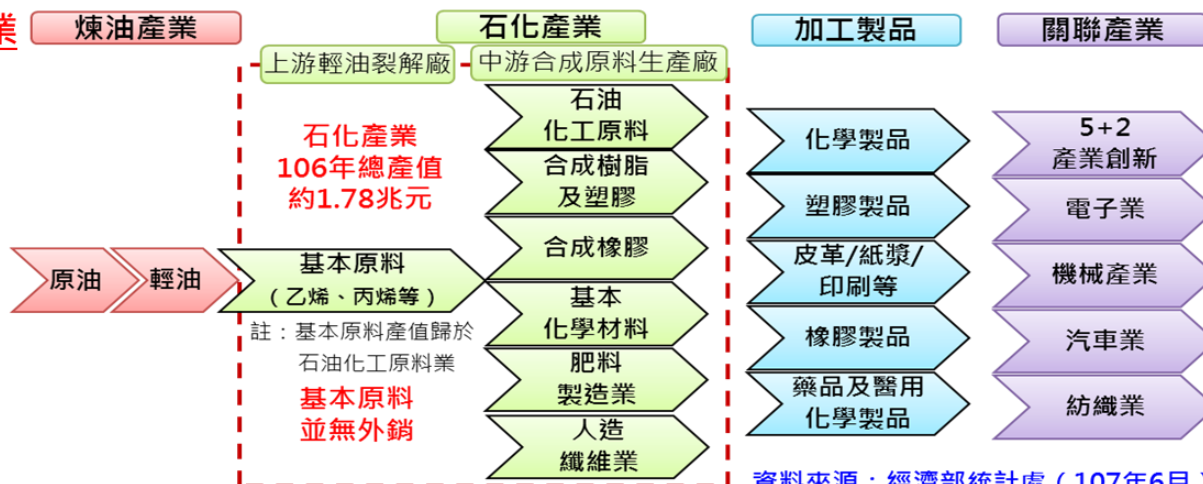


資料來源：經濟部統計處(107年6月)

金屬產業循環經濟議題

- 資源稀缺、循環使用
- 欠缺精煉回收技術
- 環保議題影響投資
- 爐渣資源化管理
- 水電資源短缺壓力

石化產業



資料來源：經濟部統計處 (107年6月)

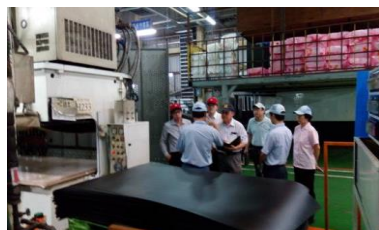
石化產業循環經濟議題

- 環保議題影響投資
- 減毒、減廢趨勢
- 新材料及高值化發展趨勢
- 水電資源短缺壓力

六、後續輔導資源



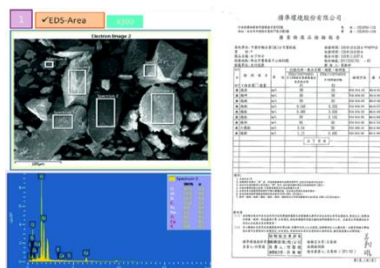
□ 循環經濟輔導-輔導重點



工廠現勘



改善方案討論



方案可行性評估

行前準備

了解廠商問題與需求，安排專家顧問與輔導工具、表單、講義

訪廠顧問名單

金屬產業	化材產業	廢棄物/資源處理
張西龍(中鋼)、方彥斌(台灣鋼聯)等	曾繁銘(台灣化學科技產業協進會)、馬振基(複合材料公會)、黃國維(經濟部石化產業高值化辦公室)等	張添晉(北科大環工所)、林凱隆(宜蘭大學環工系)、王文裕(朝陽科大環工系)

現場輔導

透過現勘、量測與問題討論，掌握循環經濟推動潛力並提出建議

訪視工具表單

資源耗用基線	廢棄物/資源處理
<ul style="list-style-type: none"> 主要資源投入 商業模式 主要廢棄物/廢水產量 	<ul style="list-style-type: none"> 生產(產品綠色設計、製程清潔生產技術) 消費(維護/修繕、產品延伸服務、產品再製造) 投入(廠內/廠外資源循環共生、產品再利用/再分配、原料/產品回收)

建議改善方案

方案推展

討論改善方案可行性與執行情形，並推估績效

六、後續輔導資源



□ 循環經濟輔導-現場調查診斷

調查診斷紀錄表(架構)

項目	調查/評估重點	預期效益
基本資料	主要產品、廢棄物處理方式、上下游供應鏈等	掌握廠商基本概況與物料/廢棄物現況
循環現況	廠內循環、廠外循環、創新商業模式等	評估廠商循環與鏈結潛力
需求分析	法規、技術、市場、資金、知識、鏈結	了解廠商實際困難/需求
診斷建議	Reduce、Reuse、Recycle、Redesign、Remodeling	針對5R提供改善建議

評估5R改善潛力

評估類別	潛力方案	
Reduce	<ul style="list-style-type: none"> ● 材料適量使用 ● 製程零廢棄 	<ul style="list-style-type: none"> ● 原料包材標示清楚 ● 原料包裝可回收再利用
Reuse	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用回收材料 ● 使用可再生資原料 ● 翻新再製造成本 ● 產品回收再製造比例 	<ul style="list-style-type: none"> ● 拆卸後零件辨識度 ● 零件採模組化設計 ● 可採用升級配件 ● 可用一般工具拆卸 ● 以機械式連接組裝
Recycle	<ul style="list-style-type: none"> ● 製程廢棄物可回收 ● 採用可回收材料 	<ul style="list-style-type: none"> ● 不同材質容易分離 ● 使用單一材料
Redesign	<ul style="list-style-type: none"> ● 產品使用低能耗 ● 模組化設計 ● 產品容易拆解 ● 產品使用壽命長 ● 循環加值 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合RoHS指令 ● 去物質化 ● 可生物降解 ● 減少耗材使用 ● 無有害物質釋出
Remodeling	<ul style="list-style-type: none"> ● 逆物流工程 ● 核心零組件維修 ● 產品功能/結構 	<ul style="list-style-type: none"> ● 產品售後服務 ● 良好的維修保養服務 ● 創新服務模式 ● 產業價值連重組

六、後續輔導資源



循環經濟輔導-輔導案例

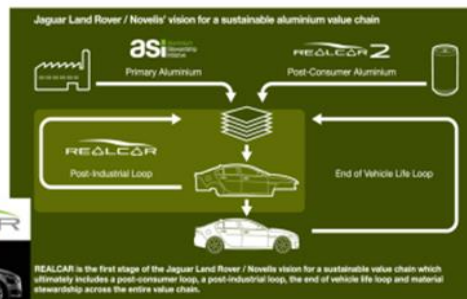


特色

- Jaguar的REALCAR(REcycled ALuminium CAR)計畫，透過回收分離系統，將鋁屑有效回收並分類，經過融化淬煉再製成車體。
- 車體所需鋁材來源包含：鋁礦冶煉廠的一級(Primary)鋁材、消費後的(Post-Consumer)回收鋁材、工業後(Post-Industry)回收鋁材(如下腳料)，及車輛壽命終止後(End of Vehicle Life)的回收鋁材。
- 目標於2020年達到計畫車款使用75%再生鋁。

效益

- 回收鋁較原生鋁少95%能資源使用。
- 2015年製2016年間，約有超過5萬噸的回收鋁進入生產線。
- 該車款平均油耗為31.89 km/L，每公里碳排放低於100g。



消費面：使用再生鋁汽車案例

生產面：綠色設計、清潔生產案例

綠色設計理念

『環保，要有人認同使用才有意義』

綠色設計方案

- ① 環保原料—食品等級天然原料
- ② 低碳生產—綠色製程
- ③ 省水產品—超濃縮配方



未來目標 - 100%可溶解無污染膠囊包覆

洗衣粉界
最小的湯匙
每一平匙10g可
洗1次衣服



每盒 1.5 kg
可洗150次衣服!
30L水位只需10g

再利用面：高值回收再利用案例





簡報完畢

敬請指教

