

# 目錄

作者的話	2
<b>第一章 前言</b>	4
1.1 編撰目的	4
1.2 涵蓋內容	5
<b>第二章 國內外產業最佳案例</b>	5
2.1 國內最佳案例	7
2.2 國外最佳案例	42
<b>第三章 案例分析</b>	63
3.1 國際推動循環經濟政策案例分析	63
3.2 國內外產業最佳案例分析	70
3.3 國內能資源整合案例分析	85
<b>第四章 結論與建議</b>	89
4.1 結論	89
4.2 建議	89
<b>第五章 參考文獻</b>	91



## 作者的話



行政院環境保護署於 76 年成立，在垃圾處理問題方面，經過長期的建設與努力，提升我國垃圾妥善處理率至 99% 以上，徹底解決垃圾處理問題。後續推動資源回收四合一計畫、限制購物用塑膠袋及免洗餐具使用，以及垃圾強制分類等政策，成功的減少垃圾量並將資源妥善回收，達到「垃圾變黃金」的目標。

隨著經濟快速發展帶來物質文明享受，造成事業廢棄物的種類與數量快速增加，導致處理方式漸趨複雜且成本高昂，傳統的管末處理方式已漸漸無法符合現代之需求。因此未來重點需以資源永續為目標、循環再利用創新局為方向，導入物質生命週期循環利用的概念，逐步推動並邁向零廢棄的終極目標。除了傳統的 3R（Reduction 減量、Reuse 再使用、Recycle 回收）外，更進一步導入能源回收（Recovery）、國土再造（Land Reclamation）及重新設計（Redesign）的 6R 新概念，逐步透過永續物料管理方式，邁向推動循環經濟新未來。

本書最佳案例分析，選取國內外知名廠商，或是新創中小企業推動循環經濟的重要成果進行彙整與分析，以供國內各界參考。本報告共蒐集 52 家企業案例，包括 32 家國內企業與 20 家國外企業，這些被挑選的案例之篩選參考原則包括：曾獲得國內外環保與循環經濟相關重要獎項、獲得環保署等官方機構或知名機構高度評價以及專案智庫團隊認可並已有具體成果者，經過專案智庫團隊多次討論研議後，從國內外眾多企業篩選出值得借鏡與參考之案例，供各界參考。

考量到囊括更大的案例範圍，本書未針對特定產業鏈進行選擇，以提供更多

產業的讀者參考。在案例分析的部分，本報告使用推動依照循環經濟中主流 5R 做法（重新設計、再利用、減量、回收及能源回收）進行分類來比較，依據各案例重點和推動做法進行分類，再針對同類案例進行分析。同時為補充以產業鏈角度分析推動循環經濟作法案例，特加入國內能資源整合案例，說明如何整合上中下游相關產業加以推行。期本書能為臺灣推動循環經濟提供珍貴參考資訊，讓有興趣的民眾或產業可獲得啟示，為推動循環經濟共同努力，以創造環保與經濟並重的新里程碑。

國立台北科技大學

循環型環境研究中心 主任

張添晉 教授

謹誌

# 第一章 前言

## 1.1 編撰目的

原物料供需與國家安全及民生需求息息相關，但以往物料以滿足經濟發展為主要目標，而忽略物料本身就是經濟發展過程的嚴重瓶頸，因此須考量在安全、發展、及永續之間取得均衡。我國目前每年物料使用總量約達兩億六千萬公噸，約有近七成的物料使用仰賴進口，因此我國物料供給體系的先天條件相對脆弱，每當國際間發生物料供需危機，對我國物料供給的衝擊影響極為顯著。原生物料由開採、生產、消費到廢棄之傳統模式，造成資源耗竭及廢棄物處理等問題。

永續物料管理係以涵蓋物料由供應階段、生產及消費階段（設計、製造（或生產）、銷售及消費）、循環階段（收集及回收再生）之生命週期思維管理模式，促進物料永續使用。我國自產物料供給率偏低，多需仰賴進口，就國家戰略、政治安定、經濟發展、民生需求及環境永續等層面，物料永續管理更加重要，為落實國家物料永續管理，提高使用效益、保育自然資源、促進環境和諧及提升綠色競爭力，建構循環永續社會。

為確保關鍵物料供給通暢，降低物料依賴度與風險，環保署近年來持續努力推動永續物料管理工作，而業界在循環經濟熱潮下，也逐漸了解產業需要新一代的改革，開始多方嘗試新的研發或新的模式，本報告蒐集國內外力行循環經濟作法與創新的企業範例，進行重點產業資料蒐集調查並提出報告，報告評析結果可供產官學研各界參考。

本報告共蒐集 52 家企業案例，包括 32 家國內企業與 20 家國外企業，這些被挑選的案例之篩選參考原則包括曾獲得國內外環保與循環經濟相關重要獎項、獲得環保署等官方機構或知名機構高度評價以及本計畫智庫團隊認可並已有具體成果者，經過本計畫智庫團隊多次討論研議後，從國內外眾多企業篩選出值得借鏡與參考之案例，供各界參考。而其中許多小型或新商業模式，雖然未具明顯規模，但其努力仍值得借鏡，在本報告中亦納入相關資訊以供各界參考。

關於案例分析之架構，由於所蒐集之案例在選擇過程中，考量到盡量涵括更大的範圍，因此未針對特定產業鏈進行選擇，同時也造成系統分析的困難。有鑑於此，本報告使用推動依照循環經濟中主流 5R 做法（重新設計、再利用、減量、

回收、能源回收) 進行分類來比較，依據各案例重點推動做法進行分類，再針對同分類案例進行分析。而為了補充以產業鏈角度分析推動循環經濟作法案例，特別加入國內能資源整合案例，說明如何整合上中下游相關產業進行推行。

另外，除了企業案例以外，其實民眾從日常生活中的小改變，就能對循環經濟有所貢獻，本計畫亦整理數個創新生活綠色消費的案例，以供一般民眾參考。

最後再彙整國內外案例分析結果，提供國內外重要做法與比較，以及國外案例可供參採之建議。

## 1.2 涵蓋內容

本報告共分四個章節，相關內容介紹如下：

第一章 「前言」：主要說明編撰目的、報告涵蓋內容等。

第二章 「國內外產業最佳案例」：說明循環經濟重點企業範例之基本介紹、資源化廢棄物來源、做法、資源化廢棄物產品等。

第三章 「案例分析」：將所蒐集的國內外案例資料，針對法規政策、科技、做法、競爭優勢、挑戰與建議等面向進行分析，以作為各界之參考。

第四章 「結論與建議」：針對上述章節內容進行綜整，並提出相關建議。

第五章 「參考文獻」

## 第二章 國內外產業最佳案例

永續物料在世界上已蔚為風潮，眾多國家開始尋求發展循環經濟新契機，亦使企業界重新思考傳統供應鏈的新路徑，打破傳統線性思維，導入循環再生利用新觀念，尋求廢棄物資源化的可能性。除了自廠原物料使用的重新盤點，嘗試提高自身生產所用原料之資源使用效率外，亦開始以更大尺度的觀點重新檢視不同產業鏈結的可行性，某個產業或廠區所產生的廢棄物，或許可為其他產業或廠區的可利用資源，在擴大規模與範圍的再利用思維下，可使更多的可再利用資源獲得成為二次原物料的可能性，也更進一步推動並活絡循環經濟。

在此循環經濟熱潮下，各國企業也紛紛重新檢視自身供應鏈與商業模式，嘗

試尋求符合循環經濟理念之作法與科技，以讓自身企業更有國際競爭力並創造新的獲利模式，經過本案智庫專家會議多次討論後，根據以下兩個原則篩選出本專書進行分析之最佳案例：

1. 曾獲國內外環境保護或循環經濟相關重要獎項的企業。
2. 於環保署資源回收管理基金管理會考核制度獲取高評價之企業。

依據以上兩項原則篩選後，本專書共選出 52 間國內外企業進行分析，包括 32 間國內企業與 20 間國外企業，篩選後所得企業名單如下表 2-1 所示。'

表 2-1 篩選後納入案例分析之重要企業名單

國別	產業案例			
國內 (32 家)	緯創資通	歐萊德	小智科技	寬度科技
	光洋應材	昶昕實業	東達工業	必興實業
	春池玻璃	中台資源	台懋實業	佳龍科技
	優勝奈米	永源化工	虹京金屬	華鉬實業
	台泥	瑞大鴻	正隆	弘馳
	大豐環保	台積電	大愛科技	綠電再生
	中鋼	遠東 新世紀	台達電子	崑鼎
	石安牧場	梨想生活	好盒器	金魚腦
國外 (20 家)	Phillips	SUBARU	Toyota	HP
	Xerox	REMON-DIS	Astec-irie	DOWA
	MBA Polymers	Green Group	WRC Recycling	Olus
	Mitsubishi Electric	Nomura Kohsan	Umicore	AGC MATEX
	Tanaka koumuten	Du Pont	Evonik	Orsted

資料來源：本計畫整理

## 2.1 國內最佳案例

### 一、緯創資通股份有限公司

(<http://www.wistron.com.tw/index.htm>)

#### 1. 公司介紹

企業為了達到人類與自然的和諧共生，持續努力實踐循環經濟理念，使產品重新設計後可有效達到循環再生。

#### 2. 廢棄物種類及來源

以廢塑膠為主要處理對象，可處理各式混合型廢塑膠廢棄物，其中包含 ABS、PC/ABS、PC、HIPS 等。

#### 3. 廢棄物處理方式

致力於實現循環經濟封閉迴圈的製造流程，廢棄物可完整回收至新產品製作流程，其執行流程可參考下圖 2-1。有別於傳統技術，應用光學分類與水純化技術流程，可有效自動化回收再生混合塑膠廢料。



We are using plastics from the computers and parts we recycle through Dell's existing takeback and recycling programs to build brand new systems, driving a circular economy for the IT industry.

資料來源：Wistron, 2012.

圖 2-1 封閉型製造迴圈示意圖

#### 4. 廢棄物資源化產品

回收再製的塑膠二次原物料，可重新應用於製造新的電子產品。

## 二、歐萊德國際股份有限公司

(<https://www.orient.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

企業理念以產品有益於人類健康、社會健康與環境健康為宗旨，運用創意製作環境友善產品。

### 2. 廢棄物種類及來源

運用重新設計的作法，讓自家產品所用的包裝瓶身，在使用後可以重新進入生物循環，減少其對環境之衝擊。

### 3. 廢棄物處理方式

以生物質製作生物可分解瓶身，並在瓶身放入種子，讓瓶子被分解後可再生成植物，進入生物循環。

### 4. 廢棄物資源化產品

“Recoffee series”是代表性產品之一，其設計理念如圖 2-2 所示。以回收使用後的咖啡粉製作包裝瓶身，瓶身使用後為生物可分解，並在分解後可做為咖啡樹之養分，再有助於咖啡種植，重新進入新的生物循環。



資料來源：羅令婕，2016。

圖 2-2 歐萊德 Recoffee series 系列產品



### 三、小智研發股份有限公司

(<http://www.miniwiz.com/home.php>)

#### 1. 公司介紹

小智研發成立於 2005 年，認為對於垃圾的觀點應該改變，在循環經濟概念下，垃圾應該等同於機會，每一種廢棄物都有被回收再利用的可能，具有無限商機並且有利於保護我們的環境。

#### 2. 廢棄物種類及來源

回收各式廢棄物，如廢塑膠、廢紙、廢金屬、廢棄生物質等，以嘗試製作各種可能的資源化產品。

#### 3. 廢棄物處理方式

成立世界唯一的廢棄物實驗室，研究各類廢棄物再生利用的可能性與潛力，示意圖如圖 2-3。



資料來源：ECOLOGICAL GLASSES Magazine, 2017.

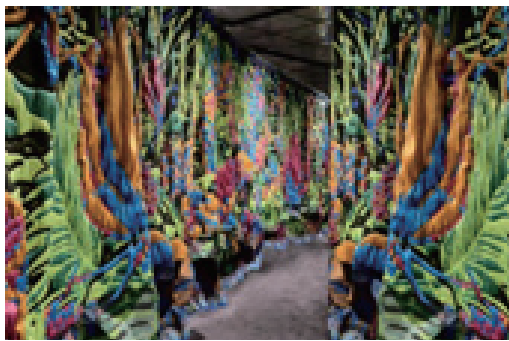
圖 2-3 小智實驗室持續探索各種廢棄物資源化方案

#### 4. 廢棄物資源化產品

2007 年成功研發出應用回收廢棄電子產品上的塑膠與回收紙，製造出可攜帶型的微型風力、太陽能、手動三合一發電機，並達到零碳足跡的標準。



小智研發與 NIKE 合作  
打造環保鞋盒



米蘭家具展：小智研發  
與義大利面料業者合  
作，以 PET 循環經濟  
材料製成壁毯，7 成為  
回收料、3 成為下腳料



台北花博「遠東環生方  
舟流行館」：以一百五十  
萬支回收寶特瓶製成寶  
特瓶磚所建造

資料來源：小智研發網站；花博網站

圖 2-4 小智研發之循環經濟相關產品

## 四、瑞大鴻科技材料股份有限公司

([http://www.rdh.com.tw/c\\_organization.html](http://www.rdh.com.tw/c_organization.html))

### 1. 公司介紹

瑞大鴻科技材料股份有限公司為專業金屬錫冶煉回收製造廠商，對於錫金屬之相關處理技術及純化製造方面擁有豐富經驗，並於民國 92 年初申請到經濟部有害事業廢棄物回收再利用許可。現已成功擁有回收廢鍍錫液（C-0202）、

廢剝錫液（C-0102）、廢錫鉛渣（C-0102）等多項通案再利用許可函。

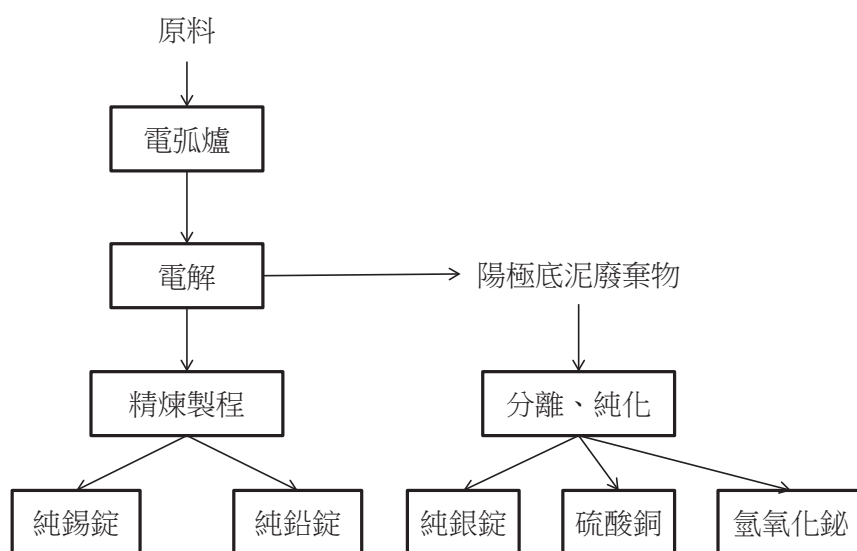
隨著資訊時代來臨，電子資訊產業將是掌握未來產業脈動的主流，錫金屬早已被廣泛地應用在這些電子零組件上，台灣由於礦業資源缺乏，必須仰賴價格昂貴的進口金屬，因此如無適當的廢金屬回收管道，不僅會形成資源的浪費，且這些廢棄金屬具生物累積性，對人體、環境會造成高度危險性，潛藏著環境危機。瑞大鴻科技材料股份有限公司為響應政府推動廢棄物減量政策，秉持資源回收再利用的熱誠與理念，配合公司本身專業，已著手進行印刷電路板產業相關廢棄物資源回收再利用計劃，將相關行業含錫廢液、錫泥、廢噴錫鉛渣等各種錫合金項目回收再再利用。

## 2. 廢棄物種類及來源

回收之事業廢棄物主要有剝錫液、錫渣、陽極底泥等。

## 3. 廢棄物處理方式

原料進料至電弧爐後，透過電解後再由精煉製程產出純錫錠與純鉛錠；經由電解所產出之陽極底泥廢棄物，利用分離與純化程序之後可再製成純銀錠、硫酸銅以及氫氧化鈹，詳細流程如圖 2-5 所示。



資料來源：瑞大鴻科技材料股份有限公司網站，本研究整理

圖 2-5 廢棄物處理流程圖

#### 4. 廢棄物資源化產品

瑞大鴻公司謹慎處理各項回收工作的污染防治，並妥善處置最終剩餘廢棄物外，同時也有能力依客戶需求，將錫與種合金製成工業用之錫製品，亦解決了相關的環保問題。

## 五、正隆股份有限公司

(<http://www.clc.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

正隆股份有限公司於 1959 年 2 月 4 日成立，以造紙及紙業加工為核心，不斷用心創新，推出多樣化紙品，建構完整紙業供應鏈，並發展為多角化經營之集團規模。正隆致力於產品研發，引進自動化設備，進行製程、流程的改善與合理化，以提升服務品質與經營績效。近年來，持續深化造紙紙器加工一貫化產銷經營，推展全方位紙包裝服務，並透過綠色生產、節能減排及低碳環保等永續發展策略，產品與製程兼具創新及環境友善，深獲國內外紙業包裝客戶與消費者一致肯定，是多家國際知名品牌綠色包裝夥伴。

### 2. 廢棄物種類及來源

正隆以回收紙為主要原料，是台灣最大的回收紙再利用公司。

### 3. 廢棄物處理方式

水是造紙業重要資源之一，透過水資源管理，致力於廢水減量，造紙廠將生產過程中產生的白水，經回收過濾後，回到部分製程設備中使用，藉此提高水資源利用效率。並透過製程改善與日常管理，以循環、回收及再利用的概念，持續追求用水合理化。在水污染防治方面，各廠區皆設有廢水處理系統，造紙事業部以生物處理方式妥善處理廢水，確保放流水水質符合標準，以減少環境衝擊，紙器事業部則以物理化學處理方式，將處理後的廢水回收，用於沖洗及製糊等用途，大幅降低用水量。

廢棄物管理部分，大園廠與后里廠設置熱回收鍋爐與 RDF（廢棄物衍生燃料）造粒設備，其中熱回收鍋爐可將廢紙混合物與污泥投入燃燒，並回收其熱能來產生蒸氣供製程使用，而 RDF 造粒設備可將廢紙混合物經營分選、破碎及乾燥等程序，製成性質均一的固態燃料棒，並投入蒸氣鍋爐中取代部分生煤使用，降低溫室氣體排放量，廢棄物資源化的比例逐年提升，下表 2-2 為各事業之廢棄物處理方式與再利用用途。

表 2-2 各事業之廢棄物處理方式與再利用用途

廢水		
項目	處理方式	再利用用途
造紙事業部	生物處理	--
紙器事業部	物理化學	用於沖洗及製糊等方式
廢棄物		
項目	處理方式	再利用用途
熱鍋爐回收	廢紙混合物與污泥投入燃燒	回收其熱能來產生蒸氣供製程使用
RDF 造粒設備	廢紙混合物經分選、破碎、乾燥程序，製成性質均一的固態燃料棒	投入蒸氣鍋爐中取代部分生煤使用

資料來源：正隆股份有限公司網站；本研究整理

## 六、昶昕實業股份有限公司

(<http://www.persee.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

昶昕實業股份有限公司始創於西元 1974 年，專注於電子特用化學品及工業銅鹽產品發展，聚焦於產業知識經濟的專業經驗及技術能力，並力行「工業環保生產」與「資源回收再生循環使用」理念，做到無污染資源回收再生循環系統，創造台灣綠色科技經濟的新奇蹟。目前已開發完成符合各種最新手機產品需求之線路蝕刻成型藥水及產生廢液無污染回收再利用技術。

### 2. 廢棄物種類及來源

昶昕除供應電子業製程用化學藥水，也購入客戶使用後含有銅、錫等特用化學品廢液。

### 3. 廢棄物處理方式

透過特有無污染回收再利用處理製程及高層次技術工法，自廢液中萃取出貴重金屬，再轉製成電子業、礦業、染整、塗料及其他工業所需之銅鹽產品；而回收的廢液也無須丟棄，幾乎完全可重新再使用。

#### 4. 廢棄物資源化產品

昶昕廢棄物資源化產品主要有硫酸銅、氧化銅、碳酸銅等，昶昕資源化產品整理如下表 2-3 所示。

表 2-3 昶昕實業之資源化產品

名稱	性質	用途
硫酸銅	藍色結晶粉或粒子，能風化除結晶水外幾乎呈白色 於 100°C 失去水份 溶於水及乙醇 係稀硫酸與銅或氧化銅共同作用後，濃縮溶液，結晶而得	用製印刷墨、電池、巴黎綠、乳酪膠、媒染劑、殺蟲劑、木材防腐劑、防水劑（無水體）、塗料之顏料、皮革鞣料、金屬之著色劑、電鍍等。
氧化銅	黑色粉狀 溶於酸類，不溶於水	銅產品加工用或用於製人造絲、陶瓷、釉及搪瓷、電池、石油除硫劑、殺蟲劑、供製氫、催化劑、綠色玻璃，電鍍等。
碳酸銅	深綠色粉 加熱分解 溶於酸類，不溶於水 為碳酸鈉加於硫酸銅溶液，生沉澱，濾取烘乾而得	用於煙火術、電鍍青銅於銅、油漆顏料、殺蟲劑、中碳毒之解毒劑，電鍍。

資料來源：昶昕實業股份有限公司網站；本研究整理

## 七、東達工業股份有限公司

(<http://www.dongda328.com.tw/about-us.html>)

### 1. 公司介紹

東達工業為環保局核可之公告再利用處理機構，專營印刷電路板業「廢酸性蝕刻液 R-2501」、金屬表面處理業「廢酸洗液 R-2502」為該廠最主要的回收再利用項目，以落實環保標章象徵「可回收、低污染、省資源」的環保理念。並「創造價值」使廢棄物能夠充分再利用，符合環保主管機關規範。

## 2. 廢棄物處理方式

透過回收再利用處理技術，自廢液中置換出銅，再轉製成水處理藥劑業所需之產品，包括「硫酸鐵溶液（硫酸亞鐵）」、「氯化鐵溶液」等，創造新價值，故回收之廢液，幾乎完全可重新再使用以達到永續經營與發展的目標。

## 3. 廢棄物資源化產品

東達工業廢棄物資源化產品主要為廢酸性蝕刻 R-2501、廢酸洗液 R-2502，下表 2-4 為東達工業回收再利用產品。

表 2-4 東達工業回收再利用產品

名稱	置換銅 (銅粉)	氯化鐵溶液	硫酸鐵溶液
內容	各項含銅製品之原料、粉末冶金用途	廢棄物代碼名稱：廢酸性蝕刻液 R-2501 最大月再利用量：1200 公噸 / 月 蝕刻製程產生之含銅離子濃度：50g/L 以上	廢棄物名稱代碼：廢酸洗液 R-2502 最大月再利用量：600 公噸 / 月 金屬表面處理酸洗製程以鹽酸、硫酸溶蝕鐵材或鋼材，產生之含鐵離子（濃度在 80g/L 以上）

資料來源：東達工業股份有限公司；本計畫整理

## 八、必興實業有限公司 (<http://bee-sing.com/>)

### 1. 公司介紹

必興位於高雄市大發工業區內，設廠至今已有數十年經驗，專門從事氯化鐵酸性蝕刻液及水處理藥劑生產，並經銷漂白水、液鹼、鹽酸等化工原料。廠內設有可納數千噸之儲槽，供貨充足，並符合不同客戶的需求量，設有精密儀器及專業專職人員嚴格控管品質，提供客戶適量、適質、適時、適地之產品。

### 2. 廢棄物種類及來源

事業廢棄物公告再利用「酸性蝕刻廢液 R-2501」為該廠最主要的服務項目，提供專業合法、價格合理、品質保證、誠信負責、顧客滿意的高效率貼心服務，自備有油罐槽車可提供顧客送貨及清運服務。

### 3. 廢棄物資源化產品

必興實業廢棄物資源化產品有氯化鐵、氯化亞鐵、硫酸鐵、硫酸亞鐵、氯化鋁、次氯酸鈉、鹽酸、銅粉，表 2-5 為必興實業資源化產品項目。

表 2-5 必興實業資源化產品

名稱	酸性蝕刻廢液	廢鹽酸
代碼	R-2501	R-2502
說明	事業在蝕刻製程產生之含銅離子（濃度在五十 g/L 以上）廢酸性蝕刻液。	事業在金屬表面處理酸洗製程以鹽酸、硫酸溶蝕鐵材或鋼材，產生之含鐵離子（濃度在八十 g/L 以上）廢酸洗液。

資料來源：必興實業有限公司網站；本研究整理

## 九、春池玻璃實業有限公司

(<http://springpoolglass.com/>)

### 1. 公司簡介

1970 年吳春池先生成立「春池玻璃實業有限公司」，開始致力於「廢玻璃回收再利用」工作，回收全台大部份廢棄玻璃容器，製成美麗玻璃藝品，並外銷至世界各地。1972 年我國玻璃產業起飛，原料處於供應吃緊狀態，春池玻璃將大廠的碎玻璃供給小廠當再生料使用，並到各玻璃廠回收裁邊的剩餘玻璃，開創了玻璃回收事業。為使廢棄玻璃能更廣泛利用，故集資成立子公司「台寶玻璃工業股份有限公司」，成功開發出環保綠建材－「亮彩琉璃」。具備多項優點於一身，兼顧美觀與實用性，在國際營建業掀起了一股新熱潮，將毫不起眼的廢玻璃，搖身一變成為光彩奪目的「亮彩琉璃」與相關環保建材，更投入廢玻璃再利用研發，以高溫急冷的熱融合原理，將廢玻璃成功轉化成五顏六色的「亮彩琉璃」，如今春池玻璃回收廢玻璃的數量佔全台總回收量一半以上，經由再生後，「亮彩琉璃」的售價獲利及追求環保的附加價值，為最佳商業及環保典範。

### 2. 廢棄物種類及來源

廢玻璃就是一種可以完全再生及再利用的材質，以台灣為例，目前每年皆產生極大量之廢玻璃，這些廢玻璃若能有效加以回收再利用，對環境保護與資源運用之效率皆有極大幫助。然而，玻璃焚化不易融成灰燼，也無法生物分解，但玻璃性質與砂石極為接近，故已有許多將玻璃回收再利用取代磁磚、地面建材、壁面建材、人行道鋪設、居家園藝材料、瀝青鋪路、玻璃熔爐之再生料等。



### 3. 廢棄物處理方式

亮彩琉璃的製作過程是先將廢玻璃經過人工分類、分色及去雜質等程序後，再經機械磨碎及玻璃窯爐熔燒等製程，把具有傷害性的破碎玻璃鋒利面，全數熔合製成無傷害性、高強度的圓面粒子，這種結合良好折光率、高硬度、排水性佳、隔熱、防火等特性的玻璃顆粒，已使原來低價的廢玻璃搖身一變成為高級建材（視顏色與顆粒大小而異）。現在春池玻璃積極推廣亮彩琉璃的應用，例如：基隆火車站前的地下水底世界牆面就是以亮彩琉璃裝飾而成，晶瑩剔透的亮彩琉璃成功的將海底世界襯托得更加亮麗清涼，圖 2-9 為一般廢玻璃回收再利用製程。



資料來源：春池玻璃實業有限公司網站；本計畫整理

圖 2-9 一般廢玻璃回收再利用製程

## 十、中台資源科技股份有限公司

(<http://www.chinalab.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

中台資源秉持著維護自然環境的信念，堅持資源再生理想以達成永續經營，經營含汞廢棄物處理及廢照明光源資源回收再利用事業及綠色產業事業，並與母公司「中國電器公司」形成照明光源之製造生產及相關電器產品之銷售與廢棄回收之完整循環體系，使地球資源循環利用，永續發展。

### 2. 廢棄物種類及來源

廢照明光源處理服務內容包括甲級廢棄物清理機構處理項目與應回收廢照明光源等。

(1) 甲級廢棄物清理機構處理項目：如下表 2-6 所示。

(2) 應回收廢照明光源（R-2405）：

各大工廠、生產線，工作間經常使用之照明燈管，為維持其適當之照度，燈管必須隨時汰換更新；而家戶及學校單位等更是需要使用燈管、燈泡以維持室內空間之明亮及採光。因燈管及燈泡中常含微量有害物質（汞及螢光粉），若不將其回收妥善處理，可能造成環境嚴重危害，甚至影響人體健康。

依據環保署公告目前需回收的廢照明光源包含直管日光燈、環管日光燈、安定器內藏式螢光燈泡（即一般所謂的省電燈泡，其形狀包括球形、U 型及螺旋形等）、緊密型螢光燈管、燈帽直徑 2.6 公分以上之白熾燈泡及高強度照明燈管（H.I.D 燈），如水銀電燈泡、金屬鹵化物燈泡等。

表 2-6 甲級廢棄物清理機構處理項目

廢光源事業廢棄物	
C-0172	含汞或螢光粉之廢照明光源（燈管、燈泡）（非屬公告應回收廢棄物者），且乾基每公斤汞濃度低於 260 毫克者。
C-0173	含汞或螢光粉之廢照明光源（燈管、燈泡）（非屬公告應回收廢棄物者），且乾基每公斤汞濃度等於或高於 260 毫克者。
含汞有害事業廢棄物	
C-0101	汞及其他化合物（總汞）、汞齊合金
B-0220	汞（毒性化學物質第一類）
廢玻璃	
R-0401	廢玻璃（回收燈管玻璃）
G-0401	再生資源玻璃（回收面盤玻璃）
C-0102	鉛及其化合物（回收錐管玻璃）

資料來源：中台資源科技股份有限公司網站；本研究整理

## 十一、弘馳股份有限公司

(<http://www.srti.com.tw/tw/>)

### 1. 公司介紹

隨著台灣資訊與電子產業一同成長的弘馳為國內電子事業廢棄物清除處理的拓荒領導廠商，保有多項領先同業紀錄。2002 年更創新採用事業廢棄物專業回收代工制度，再再顯示弘馳始終抱持不斷創新、挑戰、學習的經營理念以及努力追求人文、產業經濟與環境管理的良性互益發展。

### 2. 廢棄物種類及來源

主要為半導體工業、電子工業、電腦零組件工業、材料工業、印刷電路板業、科技實驗室、電信通訊業、寶飾業、石化業、其他等產業。弘馳公司專精貴金屬回收再生技術，能將半導體、電子等各類工業生產過程中所產生的貴金屬下腳料充分回收再生，為客戶創造高附加價值的資源回收效益。

### 3. 廢棄物處理方式

弘馳處理電子產業報廢品，分為固體與液體兩大類。固體類在回收後會先行過磅、分類、判定資源再生價值，具再生價值者則進入各項處理流程；不具再生價值者則進入無害化處理流程。

### 4. 廢棄物資源化產品

弘馳將回收來之電子事業廢棄物，經過一連串處理後，將貴金屬提煉成純度高且符合國際規定的相關金屬錠，將其販售。

表 2-7 稀貴金屬廢棄物來源

廢棄物來源 - 產業					
產業別	電信通訊業	材料工業	面板顯示	電腦零組件	光電 LED
	半導體工業	電子工業	印刷電路板	寶飾、石化業	太陽能產業
廢棄物來源 - 型態					
固態、液態	稀有	面板藥水、半導體廢料、永久磁鐵、照明業廢料	銀	飾品、積體電路、樹脂、濾心、太陽能業材料、不良電子產品	
	鉑	航太組件、晶片電阻、燃料電池、汽機車觸媒、電腦硬碟片	金	電鍍藥水、積體電路、電路板下腳料、樹脂、濾心、不良電子產品	
	鈦	製藥觸媒、電鍍藥水、電鍍活化劑、樹脂、濾心、汽機車觸媒			

資料來源：弘馳股份有限公司網站；本研究整理

## 十二、佳龍科技工程股份有限公司

(<http://www.sdti.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

佳龍科技成立於 1996 年 9 月，為首家環保科技股票上市公司，專注於「資源回收處理，減輕環境負荷，建立資源永續利用」之研究發展，服務範圍涵蓋 IC 半導體、PCB、電腦周邊、光電等相關資訊科技產業。佳龍科技提供 IT 產業最完整的廢料處理及再資源化對策，並致力於全球佈局。

### 2. 廢棄物種類及來源

佳龍科技除了擁有自行回收及資源化處理有害事業廢棄物能力外，更從日本、德國等國外引進最先進技術與設備，目前已成為國內最具規模之專業電子廢料資源化處理廠。佳龍科技主要回收貴金屬產業如下表 2-8 所示。

表 2-8 佳龍科技貴金屬主要回收產業

貴金屬主要回收產業	
產業名稱	回收產品
IC 半導體業	廢 IC、廢晶片、混合五金、廢銀液、銅下腳、廢銀渣、樹脂等
封裝及測試業	
PC 板製造及加工業	報廢板、廢 PCBA、鍍金板、錫邊料、銅基板、銅邊料
電腦周邊製造業	廢電腦主機及周邊產品、廢電腦拆解之零件、電子廢料等
精密電子及光電製造業	老化液、廢陶瓷電路板、廢電阻、廢電容器、廢電阻、下腳料及觸媒、廢金液（渣）、鍍貴金屬廢端材、含貴金屬廢端材
通訊及其他相關產業	

資料來源：佳龍科技工程股份有限公司網站；本研究整理

### 3. 廢棄物處理方式

佳龍科技肩負北部廢電腦回收處理任務，自 1999 年 8 月通過環保署資源回管理基金會之廢資訊品處理廠遴選後，依規定接受環保署基管會派員駐廠稽核認證，確保廢資訊物品之處理流程。目前環保署公告回收項目為個人電腦主

機、監視器及筆記型電腦，以及陸續公告的廢印表機皆為應回收項目。而且佳龍科技為貫徹環保理念，採用研磨方式處理廢資訊物品，而避免依賴使用焚化與掩埋處理，進一步落實資源再循環理念。

#### 4. 廢棄物資源化產品

佳龍科技將電子廢棄物再利用製成資源再生藝品。首先，先分別將玻璃纖維、樹脂粉末與廢 CRT、玻璃顆粒進行細碎分選後添加固化劑，再進行混合、成型、脫模、拋光等製成後產出產品，再行包裝。

### 十三、優勝奈米科技有限公司

(<http://uwin-nano.com/>)

#### 1. 公司介紹

優勝奈米為了珍惜國家珍貴的環境資源，企業致力於製造環境友善產品，以電子廢棄物為原料，回收貴重金屬再利用。

#### 2. 廢棄物種類及來源

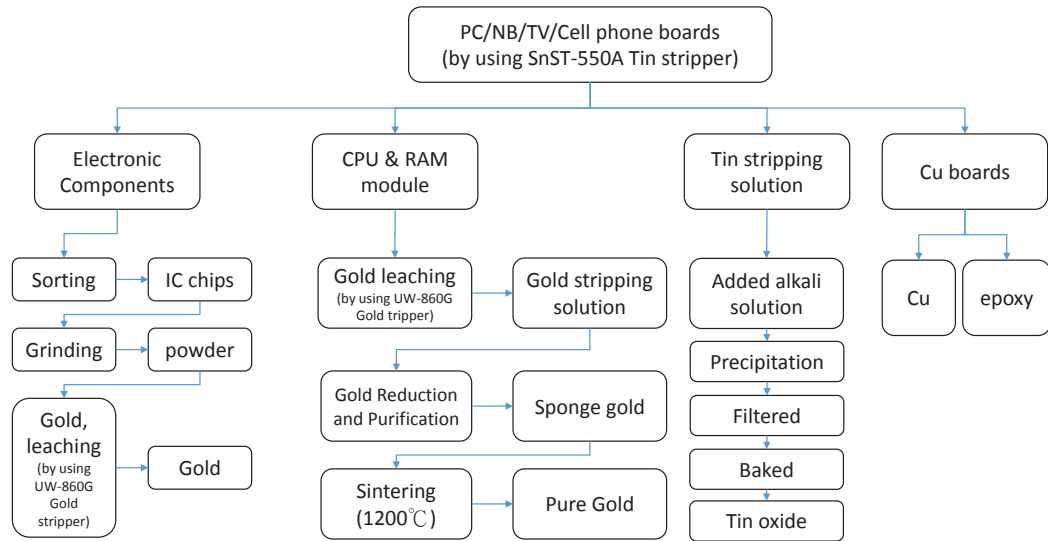
以回收個人電腦、筆記型電腦、電視機、手機等電子電器廢棄物為主要業務，透過一連串的回收處理流程回收貴重金屬再利用。

#### 3. 廢棄物處理方式

使用環境友善回收處理流程，其執行流程可參考下圖 2-7。並研發處理設備 SnST-550A Tin stripper 可快速分離廢主機板金屬部分，以加速回收程序。該處理設備已外銷美國、中國、新加坡與瑞士等國家，貴金屬剝除程序如下圖 2-8。

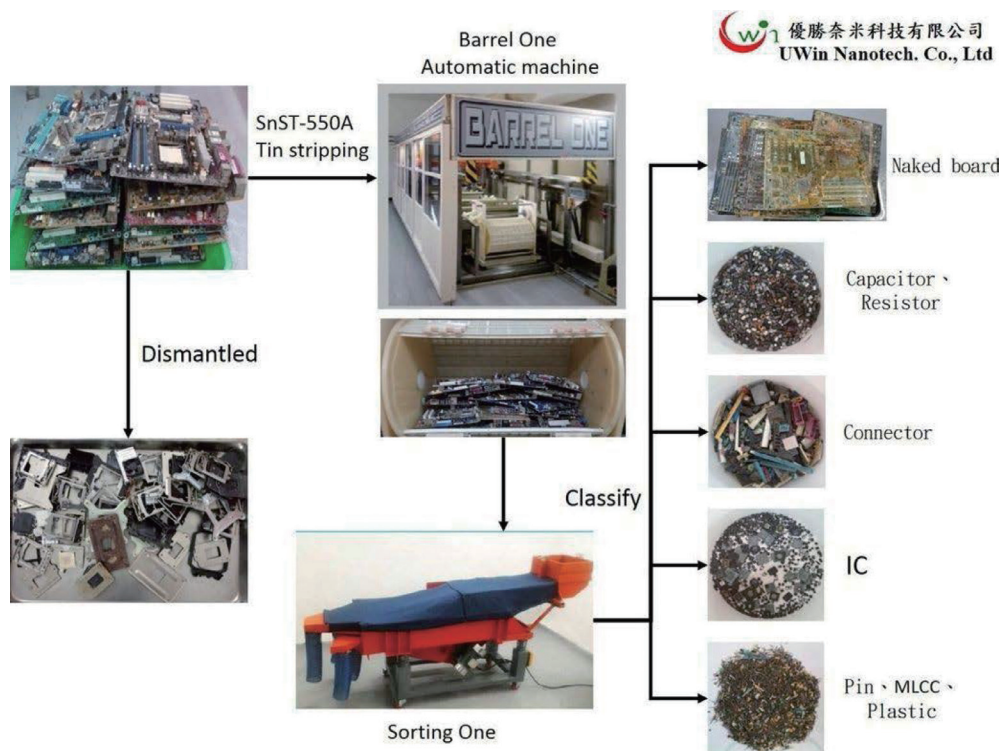
#### 4. 廢棄物資源化產品

可自電子電器廢棄物中回收金、銀、銅、鈮、錫等重要金屬。



資料來源：優勝奈米，2017。

圖 2-7 優勝奈米環境友善回收程序



圖片來源：台灣化學科技產業協進會（TCIA）

圖 2-8 貴金屬剝除程序

## 十四、永源化工原料股份有限公司

(<http://www.yung-yuan.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

永源化工於民國 77 年成立，以事業廢棄物（含重金屬污泥）資源回收業務為主，迄今已二十餘年。有感於高科技產業蓬勃發展之時，電路板製造業、電鍍業、銅箔基板製造業等相關行業產生大量重金屬污泥，為有效減少重金屬污泥等廢棄物對環境造成危害，並促進資源永續再利用，永源化工於民國 90 年 4 月 20 日設立以回收重金屬污泥為目標之資源回收再利用專業處理廠，進行重金屬污泥處理與回收再利用，透過熱處理技術，將重金屬污泥轉化為金屬氧化物，成為冶煉金屬原料，出口至國外。

### 2. 廢棄物種類及來源

自民國 91 年 4 月 2 日起奉經濟部工業局准永源化工以通案再利用方式回收印刷電路板業銅污泥為產製銅錠之原料，核准量為每月 2,375 噸，由於再利用成效卓著，復於 93 年 3 月 31 日取得銅箔製程銅污泥回收再利用許可，目前透過回收再利用之含銅污泥業別包括金屬表面處理業、電路板製造業、銅箔基板製造業等多家事業單位之含銅污泥。

### 3. 廢棄物處理方式

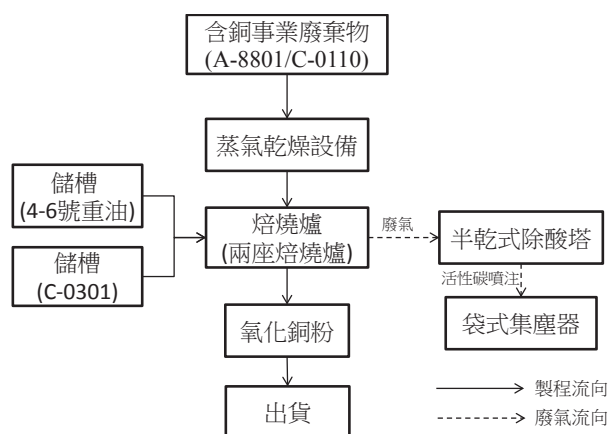
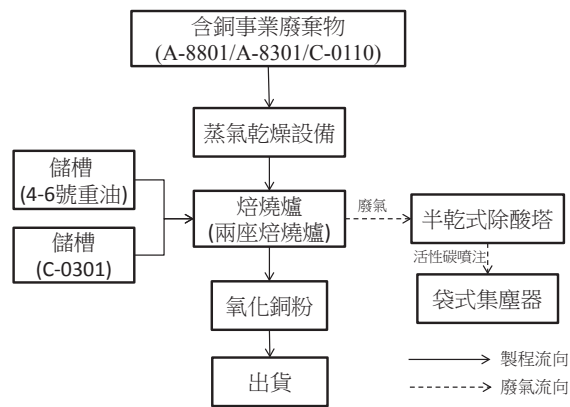


圖 2-9 永源化工一廠製程流程圖



資料來源：永源化工原料股份有限公司網站

圖 2-10 永源化工二廠製程流程圖

#### 4. 廢棄物資源化產品

永源化工依不同特性提煉銀銅粉、導線接著劑以及銅粉等資源化產品。

## 十五、虹京金屬股份有限公司

(<http://www.hjec.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

虹京環保有限公司為專業廢觸媒回收處理商，主要回收處理石化煉製過程所產生之廢催化劑與發電廠所產生的含鈾飛灰。以成熟回收技術與審慎態度嚴格把關所有廢料的回收處理過程，使廢料能有效循環再利用。子公司有虹京環保有限公司、虹京金屬股份有限公司、虹京資源股份有限公司、虹京科技有限公司。

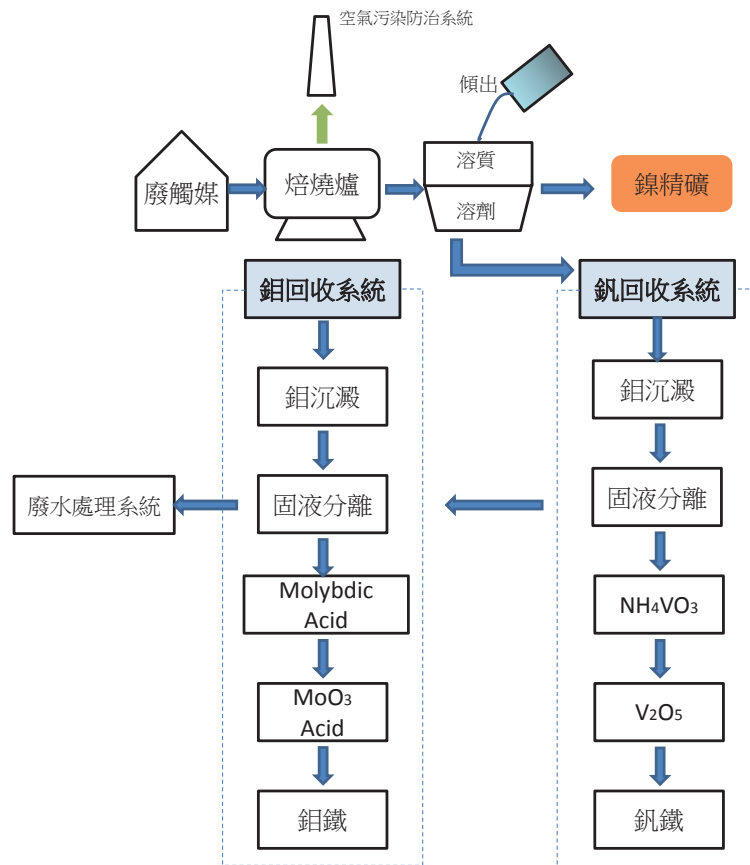
### 2. 廢棄物處理方式

虹京廢棄物處理方式如下圖 2-11 所示。

### 3. 廢棄物資源化產品

虹京廢棄物資源化產品主要有氧化鉬、五氧化二鈾、鈾鐵、氨基磺酸鈷、偏鈾酸鉍等產品。





資料來源：虹京環保股份有限公司網站；本研究整理

圖 2-11 虹京廢棄物處理方式

## 十六、台灣水泥股份有限公司

(<http://www.taiwancement.com/>)

### 1. 公司介紹

提供與設計高效能防治設備減少污染，並利用製程特性協助產業減廢及資源再利用。減廢服務為利用先進儀控及品管設施加上製程本身高溫以及可固溶灰渣和脫硫之特性，進行資源再利用，不但回收有用之資源，同時還協助其他產業去除污染。

### 2. 廢棄物資源化產品

台泥公司目前資源化再利用項目有廢有機溶劑、氟化鈣污泥；煉鋼廠之爐石、礦泥；化工廠之化學石膏；石材加工廠之廢石粉、邊材及電廠之煤灰等，其資源化再利用項目整理於下表 2-9。另外該公司正協助政府研擬以水泥窯

燃用廢輪胎，若能實施，不但可減少焚化設備之建造，同時可以避免廢輪胎等所引發公共衛生與安全上之危害。台泥公司關係企業光和耐火公司超高溫隧道窯裝設脫硝系統，其效率高達 80~90% 以上，因此，在生產製程中污染排放遠低於環保之規定（脫硝後 NOx 排放值為 349ppm，低於環保法規標準 400ppm）。

同時該公司開發以中油公司產生之廢觸煤替代黏土原料獲得成功，有效解決石化業廢觸煤造成之環保問題。

表 2-9 台泥資源化再利用項目

資源化再利用項目	廢有機溶劑
	氟化鈣污泥
	煉鋼廠爐石、礦泥
	化工廠化學石膏
	石材加工廠之廢石粉、邊材
	電廠之煤灰

資料來源：台灣水泥股份有限公司，本研究整理

## 十七、寬度科技股份有限公司

(<http://www.cleantek.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

寬度科技成立於 2004 年，是一家提供 ITO 脫膜回收精煉及 Pump 清洗等專業生產服務的製造商。該公司經營團隊均具化學工程研究背景，累積多年之化學清洗及材料開發專業，能夠精準無誤的將客戶所委任工件完成拆解、清洗退膜、組裝，並進一步回收貴金屬，為客戶追求最大效益。另，寬度科技投入研發高純度銦提煉技術，投入銦產業不久，所產出的精銦錠已達 4N5（99.995%）級以上，產品多數銷往日本、美國、歐洲等先進國家。

### 2. 廢棄物處理方式

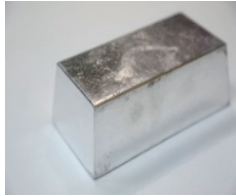

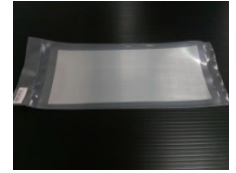

寬度科技之濕式化學回收 ITO 鍍膜生產線採用單一獨立區清洗線，完全避免交叉污染問題；並針對不同材質工件，開發獨家清洗藥液配方，清洗效率高

但無工件損傷疑慮；且開發各類型工件的獨立製具，以保護工件並達清洗效益極致化。物理水刀剝除 ITO 鍍膜生產線則是針對鍍膜型態及厚薄搭配不同之工程條件以達品質最佳化及效率最大化。

### 3. 廢棄物資源化產品

寬度科技可提煉不同純度之銦下腳料，精煉出來的產品有銦錠、銦片。

表 2-10 寬度科技資源化產品

項目	類別	圖片	說明
銦錠	5 公斤 / 錠		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 提供客製化精煉服務可提煉不同純度（30%-99%）銦下腳品至純度 99.995% 以上。</li> <li>• 回收率具市場競爭優勢。</li> <li>• 另自有 ICP 機台做銦金屬檢測，每批嚴格監控品質狀況。</li> </ul>
	0.5 公斤 / 錠		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 提供客製化精煉服務可提煉不同純度（30%-99%）銦下腳品至純度 99.995% 上。</li> <li>• 回收率具市場競爭優勢。</li> <li>• 另自有 ICP 機台做銦金屬檢測，每批嚴格監控品質狀況。</li> </ul>
銦片	300*96 *0.127mm		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 提供客製化精煉服務可提煉不同純度（30%-99%）銦下腳品至純度 99.995% 以上。</li> <li>• 回收率具市場競爭優勢。</li> <li>• 另自有 ICP 機台做銦金屬檢測，每批嚴格監控品質狀況。</li> </ul>
	100*100 *0.127mm		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 提供客製化精煉服務可提煉不同純度（30%-99%）銦下腳品至純度 99.995% 以上。</li> <li>• 回收率具市場競爭優勢。</li> <li>• 另自有 ICP 機台做銦金屬檢測，每批嚴格監控品質狀況。</li> </ul>

資料來源：寬度科技股份有限公司網站，本研究整理

## 十八、光洋應用材料科技股份有限公司

(<http://www.solartech.com.tw/tw/index.html>)

### 1. 公司介紹

享有全球規模最大「光儲存媒體薄膜靶材製造廠」的光洋應用材料科技，始於 1978 年，是全球領先的貴金屬與稀有金屬回收精煉、特殊成型、加工以及銷售供應商之一，為光電、資通、石化及消費性產業應用等提供關鍵性的原料、產品與整合型服務方案。主要產品包括貴金屬化學品 / 材料、薄膜濺鍍蒸鍍靶材、特用化學品及資源回收四大類。

### 2. 廢棄物種類及來源

光洋應材以稀貴金屬回收精煉為平台，發展出應用循環模式（close-loop model），完善綠色環保及潔淨生產的指標，發展稀貴金屬材料的應用，並以全製程配套服務（Inside Chamber Total Solution, ICTS），研製薄膜用靶材，應用於光碟、硬碟、半導體、光電以及太陽能，以價值創新、深耕台灣關鍵材料的發展。

### 3. 廢棄物處理方式

依原料特性選擇不同前處理方式，再依各前處理之產物性質選擇不同精煉法，最後精煉出貴金屬成品，處理流程如圖 2-10 所示。各前處理方式與精煉法如下表 2-11 所示。



資料來源：光洋應用材料科技股份有限公司；本研究整理

圖 2-12 光洋應材貴金屬處理流程

表 2-11 光洋應材各前處理方式與精煉法

方法	內容
前處理	焚化法、酸洗法、鹼洗法、置換法、電解法、樹脂法、溶劑法
精煉	化學精煉法、電解精煉法、高溫熔煉法、樹脂精煉法

資料來源：光洋應用材料科技股份有限公司；本研究整理

## 十九、大豐環保科技股份有限公司

(<http://www.df-recycle.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

大豐環保科技是台灣環保產業龍頭，資源回收第一大公司，創立於 2001 年，多年來致力於環保產業發展，盡心資源分類回收、資源再生處理、再生利用技術，以達資源零廢棄全循環為企業使命；更以用心、創新、點石成金為企業經營理念，堅持打造對人類最具正面積極影響的企業。有鑑於資源短缺現象日益嚴重，但資源回收產業卻仍然維持傳統的管理與經營模式，為提昇產業競爭力，大豐環保科技導入企業化經營並拓展服務範圍至全省北、中、南；並於大陸上海、福州等一級城市成立據點。為達更有效率的管理及提高公司未來整體營銷能力，積極導入 E 化科技管理系統，結合大數據及物聯平台模式，不斷突破傳統、創新思維，建立回收業界的典範。

大豐環保科技深耕於資源回收、再生處理多年，獲得各種肯定與執照，取得主管機關核發之甲級、乙級廢棄物清除許可證，致力零廢棄、全循環，服務客戶從一般社區大樓、學校、醫院、飯店、百貨、中小企業、量販通路、零售通路及大型科技廠、科學園區、工業園區，針對不同產業與市場需求，客製化完整服務規劃與設計，統包進駐，協助客戶建立完整有效率的廠區資源回收儲區，派駐人員進行分類整理，或是提供減容打包設備，提供高效率的物流車隊進行派遣、清運資源回收物；另外，企業關注的機密文件銷毀也提供保密、安全的銷毀機制，讓客戶安心。

### 2. 廢棄物資源化產品

PC、PE、PET、PP 等再生粉碎原料，透過專業的設備以及完善的流程，經過一連串分選、打包、粉碎以及清洗，最後再到造粒的程序，其應用的層面廣泛，能滿足各種客戶的需求，是具備高品質、高效能的再生產品，有效降低資源的浪費，為環境節能減碳，其回收再利用產品如下表 2-12、圖 2-13。

表 2-12 大豐環保回收再利用產品

項目	內容
廢五金類	廢鋼、廢鐵、廢不鏽鋼、廢電線、含銅廢料（銅箔、銅球、銅塊、青銅…）、廢鐵屑、特殊合金等
廢塑膠回收	PE·PP 聚乙烯（PE）、高分子聚乙烯（UPE）、聚丙烯（PP）、MC 尼龍、PU·ABS、聚氨酯制品 PU、ABS 樹脂、聚縮醛（POM）、PVC、聚氯乙烯（CPVC）
廢紙類	電子廠墊襯白紙、廢紙箱、廢紙切邊料、淋膜紙、紙箱、報表紙等，大豐另有機密文件銷毀服務。
貴金屬類	各類含金廢料（導線架、金板、金框…）、含銀廢料（銅鍍銀、鎳鍍銀、銀膠、廢銀液..）、含鈀廢料、含銮廢料、各式靶材回收等。
電子零件 / 廢 IC 類	廢 IC、廢晶片、廢 BGA、廢 PCB 板、電晶體、軟板、電子元件、LED、電子零組件下腳料、庫存品（料）等。

資料來源：大豐環保科技網站；本計畫整理



資料來源：光洋應用材料科技股份有限公司；本研究整理

圖 2-13 大豐環保之永續包裝

## 二十、遠東新世紀股份有限公司

(<http://www.fenc.com/>)

### 1. 企業社會責任

#### (1) 綠色產品

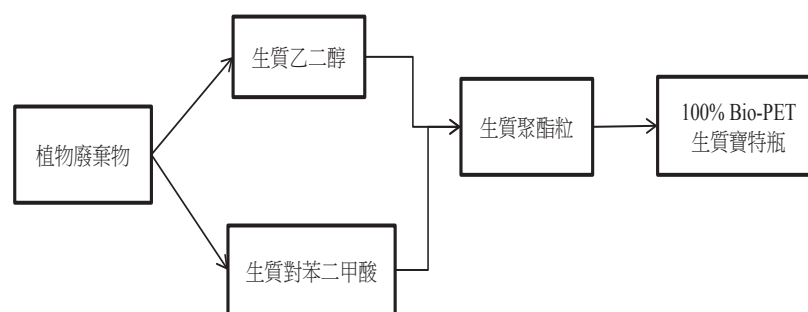
在國際品牌提倡環保及循環經濟的趨勢下，遠東新世紀持續投入資源，研發前瞻永續的綠色產品，提供循環回收、減少能資源耗用的綠色解決方案，創造企業新價值，提升永續經營實力，讓遠東新世紀在永續浪潮中扮演不可或缺的關鍵角色。

#### (1) Replace 取代石油燃料

##### 100% Bio-PET 生質寶特瓶

聚酯為 70% 對苯二甲酸 (Terephthalic Acid, PTA)、30% 乙二醇 (Monoethylene Glycol, MEG) 所組成，經歷數年的研究開發，以生質原料生產生質乙二醇 (Bio-MEG) 的技術已經成熟並具備經濟效益，遠東新世紀為全球領先 30% 生質聚酯粒 (Bio-PET) 的供應者，然而，另外 70% 的聚酯原料對苯二甲酸 (PTA) 是 100% 生質聚酯粒 (Bio-PET) 成功的最後一哩路。

遠東新世紀以累積 30 餘年之聚酯合成技術為基石，致力於降低聚酯對石化原料的依賴，與可口可樂公司合作，研發全球第一支完全使用生質材料的寶特瓶 (100% Bio-PET 生質寶特瓶)，使未來寶特瓶材料可全部從植物來源取得，為世界首創，其製造流程圖如圖 2-14 所示。



資料來源：遠東新世紀股份有限公司網站

圖 2-14 100% Bio-PET 生質寶特瓶製造流程

## (2) Recycle 回收循環再生

### Pro-green® 食品級回收聚酯粒 (Recycled PET, rPET)

以回收寶特瓶作為原料，取代市面上傳統來自石化原料之製程，遠東新世紀運用高科技回收技術及高溫熔融製程技術，將廢棄寶特瓶再製成回收聚酯粒 (Recycled PET, rPET)，潔淨度通過美國食品藥物管理局 (FDA) 食品級認證及 SGS 溶出試驗，持續地供應國際飲品大廠 Coca Cola、Pepsi、Danone 等。相較傳統石化原料所做的食品級聚酯粒，Pro-green® 碳排放量減少 50%。

食品級回收聚酯粒 (Recycled PET, rPET) 經過拉胚吹瓶後成為全新的潔淨寶特瓶，不但減輕環境負擔，更實現了零原再生，瓶到瓶 (Bottle to Bottle) 的環保概念。

## 二十一、大愛感恩科技股份有限公司

(<http://www.daait.com/index.php/tc/>)

### 1. 公司介紹

大愛科技於 2008 年成立，以解決現有環境問題與推廣環境教育為宗旨。結合大愛體系回收系統，將回收資源最大化的運用，製作二次原物料再應用。

### 2. 廢棄物種類及來源

於自行發展的回收體系中回收廢棄寶特瓶，再製為纖維原料，製作成各式資源化產品。

### 3. 廢棄物處理方式

將回收的寶特瓶再製成纖維，可節省 84% 能源使用與減少 77% 溫室氣體排放。

### 4. 廢棄物資源化產品

有效回收再利用廢寶特瓶原料，重製成毛毯等製品，產品製作流程如圖 2-15 所示。並利用各國據點行銷至各國，推展環保理念。





資料來源：大愛科技，2016。

圖 2-15 大愛環保毛毯獲得世界肯定

## 二十二、綠電再生股份有限公司

(<http://www.eer.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

有鑑於電子電器廢棄物問題日益嚴重，綠電再生因此引進歐洲先進技術，結合亞洲充沛人力處理廢棄物，並再回收可用資源。

### 2. 廢棄物種類及來源

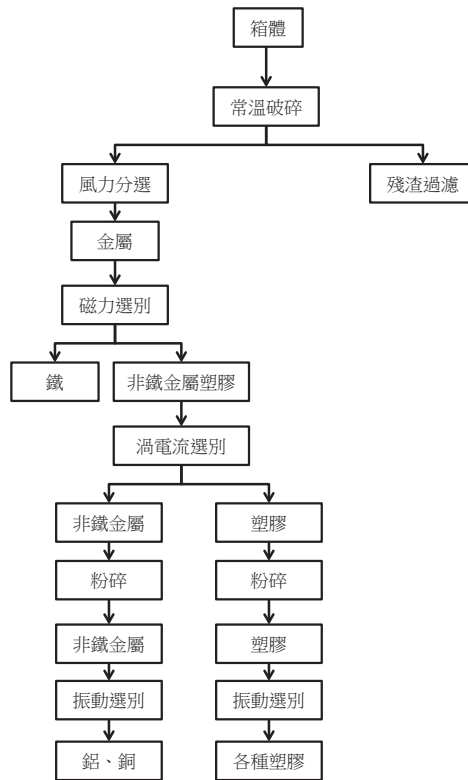
回收電子電器廢棄物為主要業務。

### 3. 廢棄物處理方式

成立亞洲第一家廢電子電器處理廠，引進德國先進技術進行處理，目前已發展同時可以處理廢電視、廢洗衣機、廢冷氣與廢冰箱，分別有不同的處理流程與產線，各類型廢電器處理流程如圖 2-16 所示。

### 4. 廢棄物資源化產品

預估可從電子電器廢棄物回收得到 4,100 公噸金屬、1,300 公噸塑膠、640 公噸玻璃、130 公斤銅、20 公斤錫與 0.4 公斤的金。



資料來源：綠電再生網站，2017。

圖 2-16 廢電器處理流程

## 二十三、中國鋼鐵股份有限公司

(<http://www.csc.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

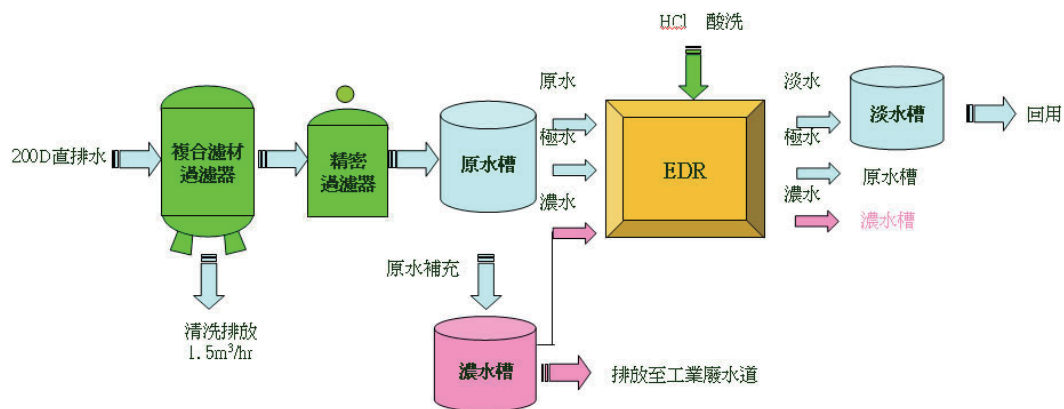
為了執行環境保護措施，中鋼致力執行節能節水的措施與科技，讓企業可以減少所使用自然資源，也達到環保的訴求。

### 2. 廢棄物種類及來源

主要針對自廠排放的一般生活廢水與事業廢水進行回收再利用，減少使用原生自然水資源。

### 3. 廢棄物處理方式

應用倒極式電透析 (EDR) 回收處理技術回收廢水；工業廢水再加上先進廢水處理單元模組 (含過濾、逆滲透與離子交換等)，製成可再利用純水，處理流程可參考圖 2-17。



資料來源：APO Center, 2013。

圖 2-17 水回收技術與處理流程

#### 4. 廢棄物資源化產品

廢水回收至前端製程再行利用，用水回收率達 98%，可減少水資源投入與能源消耗，以減少成本且可以減少單位用水量。

## 二十四、台灣積體電路製造股份有限公司

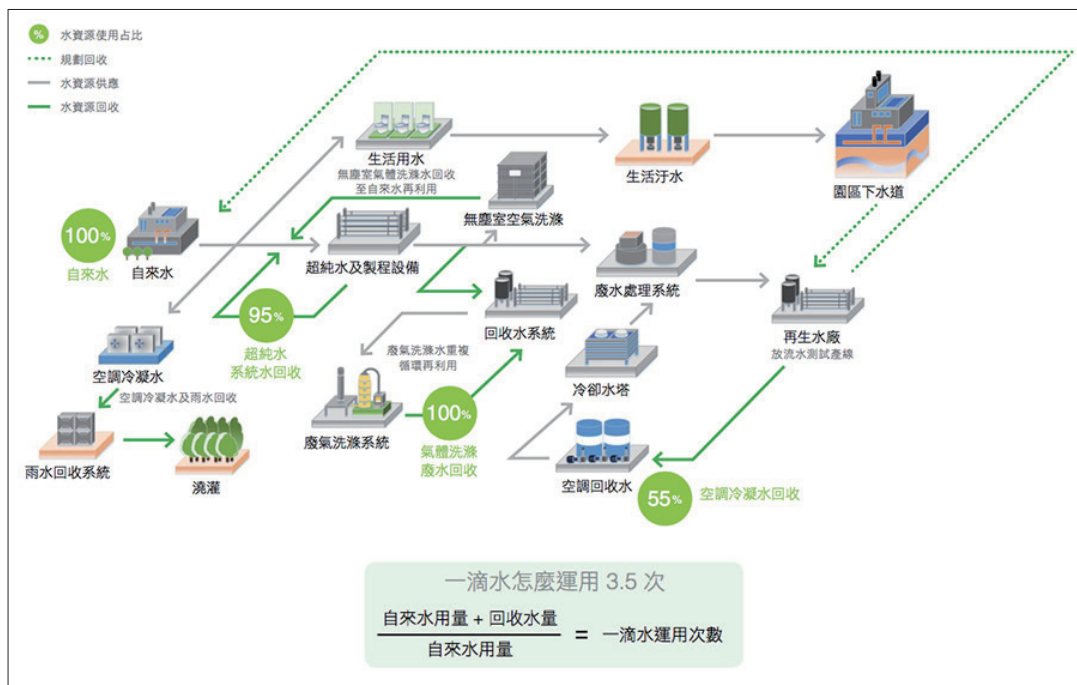
(<http://www.tsmc.com.tw/chinese/default.htm>)

### 1. 公司介紹

台積電以發展世界水資源管理領導廠商為期許，檢視每單位產品用水量，同時執行節水與回收再利用措施，既可做為緊急用水資源，也可有效節省水資源，並建立即時監控平台，協助有效管理水資源應用。

### 2. 廢棄物種類及來源

檢視廠內所有產品製程之水循環分析，如圖 2-18 所示，處理各種不同製程廢水，並嘗試回收再利用，以節省水資源使用。



資料來源：水利署，2006。

圖 2-18 台積電水平衡分析圖

### 3. 廢棄物處理方式

台積電從製程、回收、再利用與即時水資源使用監控系統等面向執行管理，有效大幅減少水資源的使用。

### 4. 廢棄物資源化產品

廠內水線管路多達 20 類，依照各種再生水的特性與超過 15 種的處理流程來分類，藉此可達到 85% 以上的回收率。

## 二十五、台達電子工業股份有限公司

(<http://www.deltaww.com/default.aspx?hl=zh-TW>)

### 1. 企業社會責任

台達電子重視企業經營永續發展，範圍包括提供節能產品與系統方案、健全的公司治理、兼顧利害相關人的均衡利益、關注環境議題、保護地球環境、關注投入節能教育以及環境教育等面向。台達電於 2015 年率先發布「台達氣

候行動方案專書」，分享對氣候議題的關注，以期發揮國際影響力。同時，為達成「We Mean Business」的「氣候變遷資訊揭露」、「影響減碳政策」與「企業自主減碳」等三項承諾，充分展現台達電以具體節能行動與全員參與，呼應對氣候暖化之關注。

## 2. 企業相關措施

### (1) 氣候變遷積極因應

#### I. 承諾

- 台達電將氣候變遷納入企業永續經營重大風險項目之一，更依「減緩」及「調適」二大面向進行管理。

#### II. 促進 SDGs 發展之推動重點與做法

- 研析全球風險、排碳大國能源政策
- 運用風險地圖鑑別氣候變遷風險
- 建構適應氣候風險的能力，並進而減低可能的氣候風險
- 歸納氣候變遷機會點

#### III. 未來規劃

- 成立氣候風險調適專案團隊，建置氣候變遷風險評估及調適機制，分階段擴及落實導入台達電全球主要各廠區，包括臺灣、中國、泰國等廠區，並定期檢討減緩與調適因應對策，強化氣候變遷災害管理。

### (2) 綠色營運

#### I. 能源管理

- 承諾：繼 2014 年生產用電密集度較 2009 年下降 50% 之後，台達電承諾擴大節電範圍至新設廠區、研發 / 辦公大樓與資料中心，以 2014 年為基準年，在 2020 年前將整體用電密集度再下降 30%，期以具體行動，與全球企業共同面對氣候變遷的挑戰。

- 促進 SDGs 發展之推動重點與做法
  - 擴大能源管理範圍，設定具體目標並落實行動
  - 開發高能效產品與解決方案
  - 能源在線監控資訊系統
- 未來規劃
  - 持續推動節能專案，達到 2020 年整體用電密集度下降 30% 的承諾
  - 推動廠區使用可再生能源



資料來源：台達電子工業股份有限公司網站

圖 2-19 呼應聯合國永續發展目標

## 二十六、崑鼎投資控股股份有限公司

(<http://www.ecove.com/?L=CH>)

### 1. 公司介紹

崑鼎屬於中鼎集團子公司之一，多年來深植焚化廠操作技術與管理，累積近 23 年經驗。並持續擴張營運版圖，為亞洲重要代營運廠商。並持續關注循環經濟趨勢發展，著力於再生能源與廢棄物資源化技術。

### 2. 廢棄物種類及來源

主要業務為代營運一般廢棄物焚化廠，處理生活廢棄物。

### 3. 廢棄物處理方式

崑鼎於 2017 年取得全球首張 BS 8001 循環經濟標準並榮獲整體評核最高等級的優等。在太陽能發電領域，運用高效能模組，已設置容量達 26MW，已封閉掩埋場含建造中計 12MW，全國最大。而於回收再利用領域，持續技術精進整合，應用於再生水及再生物質（如寶特瓶、廢溶劑、焚化底渣）等之循環。

### 4. 廢棄物資源化產品

藉由焚化一般廢棄物有效回收能源再使用，提供專業設備管理與維護，如圖 2-20，並針對廢棄物資源化努力，回收生產再生水與二次原物料。



資料來源：崑鼎投資控股股份有限公司網站，2017。

圖 2-20 崑頂提供焚化發電管理專業服務

## 二十七、石安牧場

(<http://www.shihanfarm.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

石安牧場以食物必須”安全”為理念生產健康雞蛋，著重於每個生產環節的把關與檢驗，以確保產品安全無虞。另外，也積極引進環保生產設備，將飼養所產生的排泄廢棄物，有效轉化為能源使用，減少石化燃料的使用。

### 2. 廢棄物種類及來源

以循環經濟理念推動自動化生產，將場內所產生的生質廢棄物、廢水、廢氣等，盡量運用科技進行回收再利用，以達到零廢棄的目標。

### 3. 廢棄物處理方式

場內使用全自動化生產設備，確保產品品質與安全，並妥善應用所有生質資源以替代自然資源使用。



資料來源：今周刊，2016。

圖 2-21 石安牧場沼氣設備示意圖

### 4. 廢棄物資源化產品

引進歐洲先進沼氣設備，蒐集所產生雞糞生質廢棄物，透過發酵等程序，有效應用廠區廢棄物再生成可用能源。



## 二十八、新創產業

國內產業為因應循環經濟潮流，紛紛重新思考在現有的商業模式或生產模式上是否有可以重新思考的地方，或是是否有新的商機可以嘗試開發，前述已說明許多國內較具規模之成功案例，然而有些企業正在起步與嘗試，雖然尚未有非常具規模之成果，但也值得列入參考，給予其他有興趣產業作為參考。

### (一) 華鉬實業股份有限公司

華鉬之原料進口主要來源為工業部分，如中東地區煉油產業。目前資源化產品主要是鉬、鈳合金以及相關化學品，從廢觸媒（廢棄來源）到最終產品之資源化程度約為 80%，廠內廢棄物循環利用率約 10%，產品供應對象為國內外煉鋼業、鋼鐵業、化工業等。

### (二) 台懋實業股份有限公司

台懋實業股份有限公司為專業的鋅化合物生產製造商，主要產品為製造橡膠、電子、發泡、玻璃、化妝品等所需添加之原料，目前正嘗試研發相關資源化產品。

## 2.2 國外最佳案例

### 一、Phillips

(<https://www.phillips.com/>)

#### 1. 公司介紹

Phillips 為世界最大照明設備廠商之一，為了執行持續改善人類生活品質與環境友善產品的理念，企業將生態設計與循環經濟概念導入生產鏈，以產品生命週期分析重新檢視，得知超過 80% 環境衝擊集中在使用階段，可依此針對產品設計進行改善。

#### 2. 廢棄物種類及來源

傳統產業模式下，廢棄照明燈具為主要廢棄物來源，而在符合循環經濟理念以租代買模式下，設計方向隨之修正為延長產品壽命，也相對大量減少所產生的廢棄物。

#### 3. 廢棄物處理方式

企業為符合循環經濟概念，創立新商業模式，由提供照明硬體設備轉為提供照明服務，由使用者需求建立照明方案，而由企業設計、提供設備、維護的新模式，讓企業擁有硬體所有權，提升產品再利用率。Phillips 設計產品利用循環概念圖如圖 2-22，增強維修與回收的工作，讓更多原料或元件可被更有利效率的使用。



資料來源：Phillips, 2017.

圖 2-22 Phillips 生產循環概念圖

#### 4. 廢棄物資源化產品

在新型的商業模式下，最大化產品壽命成為新的訴求，研發可使用更長壽命的燈具，或是可多類型變化的組合模組式照明系統，成為新的研發目標，Phillips 具有專業實驗室可依照需求重新設計新式產品，減少生產量的需求，讓可用的零件或設備進入循環使用，提升資源使用效率。

## 二、Subaru

(<http://www.subaru.asia/tw/zh/home/>)

### 1. 公司介紹

Subaru 以促進人類、社會與環境的和諧共生為理念，提供最高品質的產品，注重減少溫室氣體排放、維持生物多樣性、減緩全球氣候變遷等議題，致力於執行提高能源使用效率、減少廢棄物產生、降低環境衝擊等相關措施，並融入整個企業生產鏈的規劃與執行。

### 2. 廢棄物種類及來源

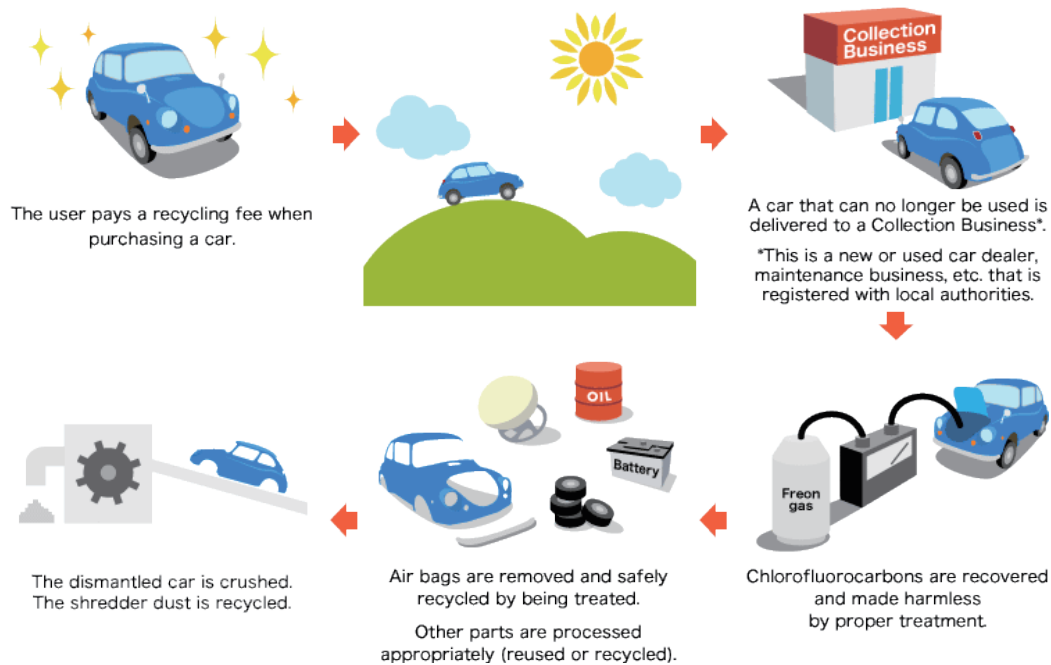
於所建構之車輛生產與回收架構下，主要以回收舊有車輛為主，再給予重新拆解、分類、回收再利用。

### 3. 廢棄物處理方式

考量企業責任與產品生命週期對環境的影響來設計產品，而採購行為必須考量生物多樣性與環境保護。至於生產與物流則以提高能源效率與廢棄物管理來減少環境衝擊，而提高資源效率與減少廢棄物則是販售產品的中心思維。

### 4. 廢棄物資源化產品

建立回收車輛完整機制，尤其是破碎機產生的懸浮微粒與氟氯碳化物都需完善處理，讓回收車輛之可用零件均可妥善回收或再利用。整體流程可參考圖 2-23。



資料來源：Subaru, 2016.

圖 2-23 Subaru 回收車輛流程

### 三、Toyota

(<https://www.toyota.com.tw/>)

#### 1. 公司介紹

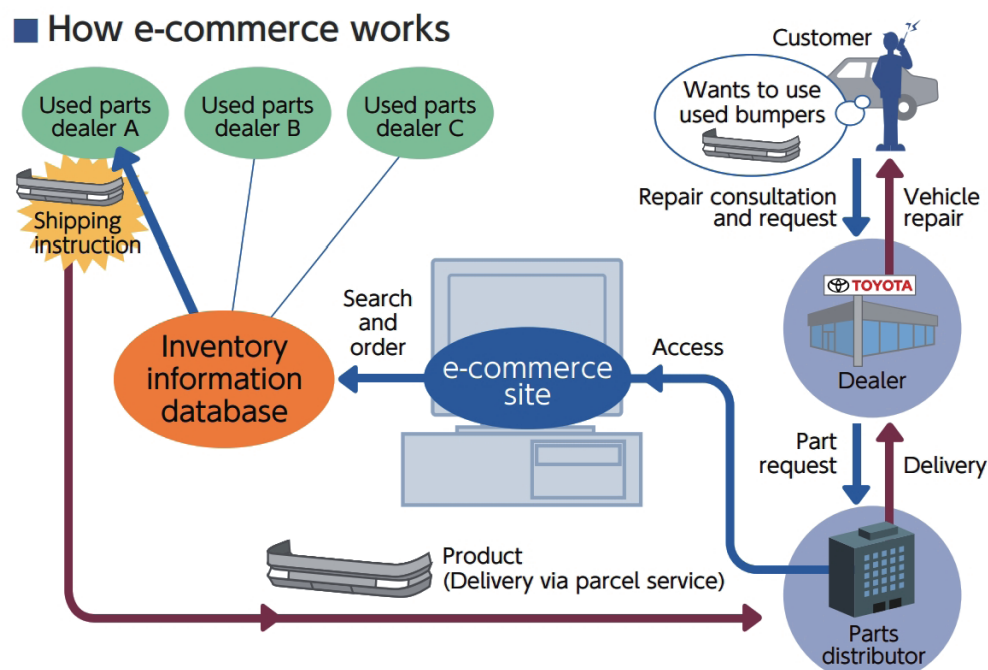
以資源取得風險與減少溫室效應為出發點，執行以 3R（減量、再利用、回收）為中心，減少使用原生材料的計畫。

#### 2. 廢棄物種類及來源

於自行發展的回收體系中回收舊車，應用現有科技最大化再利用可用零組件與原料，再應用至車輛維修或新車製造。

#### 3. 廢棄物處理方式

努力於製造端與銷售端實現循環經濟理念。製造端成立 car to car 回收系統，建立封閉型迴圈大幅減少使用原生材料。銷售端使用電腦系統配對回收可用元件，依照消費者需求選擇最佳配對，其執行流程可參考下圖 2-24。



資料來源：Toyota, 2017.

圖 2-24 Toyota 零件回收系統

## 四、HP

(<http://www8.hp.com/tw/zh/home.html>)

### 1. 公司介紹

HP 多年來持續努力回收使用過的產品，為迎合循環經濟之新趨勢，目前已建構企業推動循環經濟藍圖，提出相對應新型態列印方案，已可達到平均每頁列印減少 57% 之原料使用。

### 2. 廢棄物種類及來源

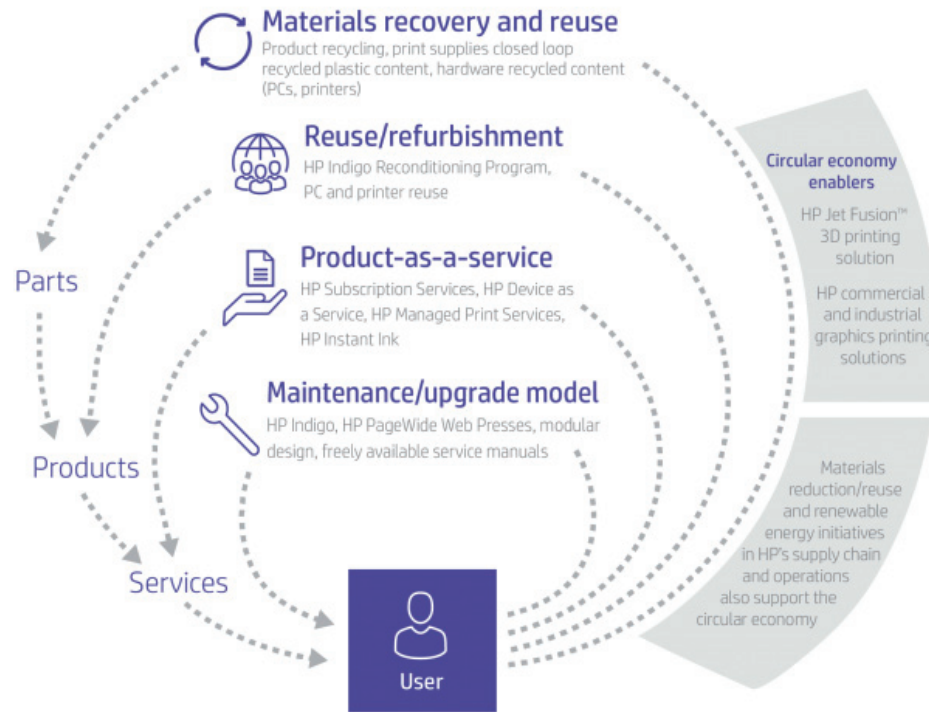
主要以使用過之墨水匣、碳粉匣、列印設備等產品回收再利用。

### 3. 廢棄物處理方式

HP 所建構循環經濟藍圖如圖 2-25 所示，以材料回收、設備再利用、提供服務與維修或升級等作法，更有效率的使用資源。目前 75% 墨水匣與 25% 碳粉匣產品由封閉迴路的回收塑膠所製成。

#### 4. 廢棄物資源化產品

回收的硬體設備，可透過回填、破碎、分選、再造粒等作法，重新再利用於產品生產製程、維修、升級等用途。



資料來源：HP, 2016.

圖 2-25 HP 循環經濟模式

## 五、Xerox

(<https://www.xerox.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

Xerox 為達永續經營之目標，由兩大面向著手：（1）最大效率化使用紙資源與（2）廢棄物減量與管理。在效率使用紙張方面，重要措施包括選擇具有綠色認證紙張供應商、研發提高使用效率設備與軟體、提升脫墨回收率與致力協助保護森林資源等。而在廢棄物管理則是執行全球性回收計畫、完成零廢棄工廠與支持電子廢棄物回收政策。更於 2017 年獲得美國綠色電子委員會（GEC）獎項，鼓勵 Xerox 在循環經濟推動上所做的努力與貢獻。



資料來源：Xerox, 2017.

圖 2-26 Xerox 贏得 2017GEC 大獎

## 2. 廢棄物種類及來源

主要以使用過之墨水匣、碳粉匣、列印設備等產品回收再利用。

## 3. 廢棄物處理方式

Xerox 全力發展減少紙張與墨水用量技術，已成功減少 47,500 公噸廢棄物與回收 43,000 公噸回收產品。

## 4. 廢棄物資源化產品

Xerox 的零廢棄工廠之一般廢棄物回收率高達 93%，並將回收二次原物料重新導入生產，新產品可含 5% 回收塑膠二次料。

# 六、REMONDIS

(<http://www.remondis.com/en/home/>)

## 1. 公司介紹

REMONDIS 為世界最大回收商之一。已建構完整回收循環架構與體系，每年各式回收物達 3 千萬公噸。提供全套完整的回收方案，包括物質流分析、材料轉換分析、回收品質認證、回收物收集方案、物流運輸服務、智慧回收方案等。

## 2. 廢棄物種類及來源

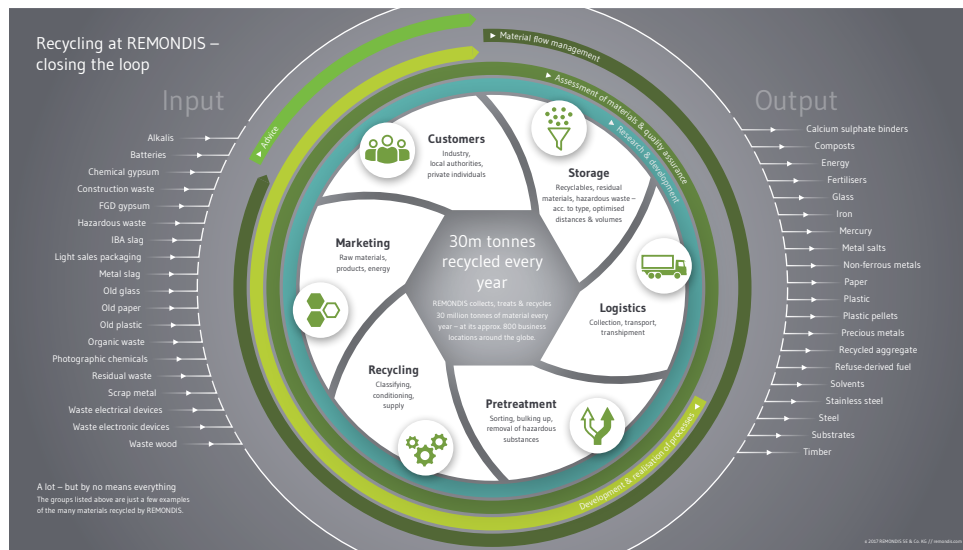
REMONDIS 可處理廢棄物非常多元，含括各類化學品、電池、營建廢棄物、有害廢棄物、廢玻璃、廢紙、廢塑膠、一般廢棄物、電子電器廢棄物、剩食等。

## 3. 廢棄物處理方式

REMONDIS 所建立的 Lippe 廠區是全歐洲最大回收中心，每年此廠區透過回收活動，可協助減少 46.6 萬噸碳排放。重點回收循環示意圖如圖 2-27，主要提供服務有物質流管理、品質認證、管理指導、研發處理流程與相關回收與再利用研究等。

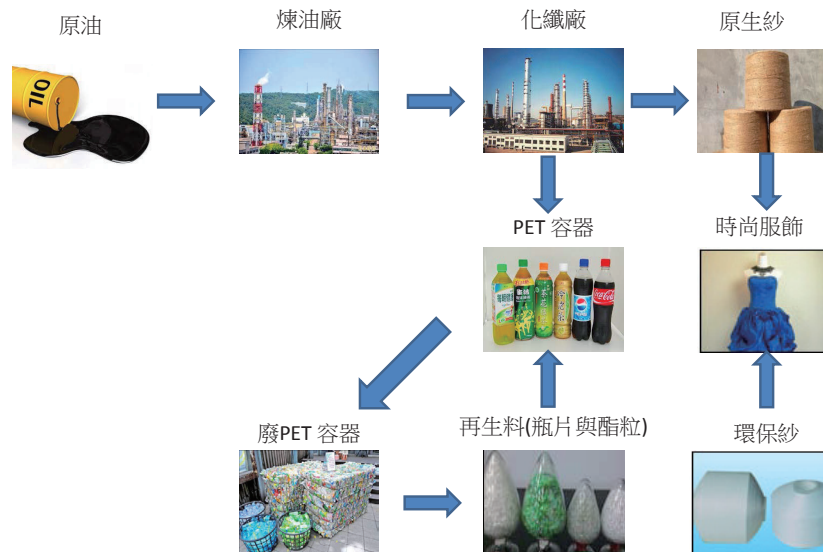
#### 4. 廢棄物資源化產品

Lippe 廠區每年藉由回收再生的程序，生產 80 萬公噸回收再利用產品，包括黏著劑、生質柴油、認證後農業用品與塑膠粒原料等，其 PET 原生料及環保料之產製流向如圖 2-28 所示。



資料來源：REMONDIS, 2017.

圖 2-27 REMONDIS 封閉型生產迴路之回收流向



資料來源：REMONDIS, 2017.

圖 2-28 PET 原生料及環保料之產製流向



## 七、Astec-irie

(<http://www.astec-irie.co.jp/>)

### 1. 公司介紹

Astec-irie 為參與日本北九州生態鎮中心計畫廠商之一，此計畫是日本第一個區域型循環經濟熱點計畫，Astec-irie 希望可藉著計畫參與，逐步達到零廢棄的目標，將所有廢棄物都轉化成可用資源。

### 2. 廢棄物種類及來源

主要以個人電腦的主機板回收為主要業務，另外也從事收集鋼鐵業懸浮微塵的回收工作。

### 3. 廢棄物處理方式

Astec-irie 主要從事回收個人電腦主機板的有色金屬回收技術，以及研發從鋼鐵業收集懸浮粉塵，再製成鐵粉的技術。

### 4. 廢棄物資源化產品

回收電子產品廢棄物後，透過分類、分解、分離、萃取等技術，回收貴重金屬再利用，流程可如圖 2-29 所示。



資料來源：Astec-irie, 2017.

圖 2-29 Astec-irie 資源化產品流程

## 八、DOWA

(<http://www.dowa.co.jp/>)

### 1. 公司介紹

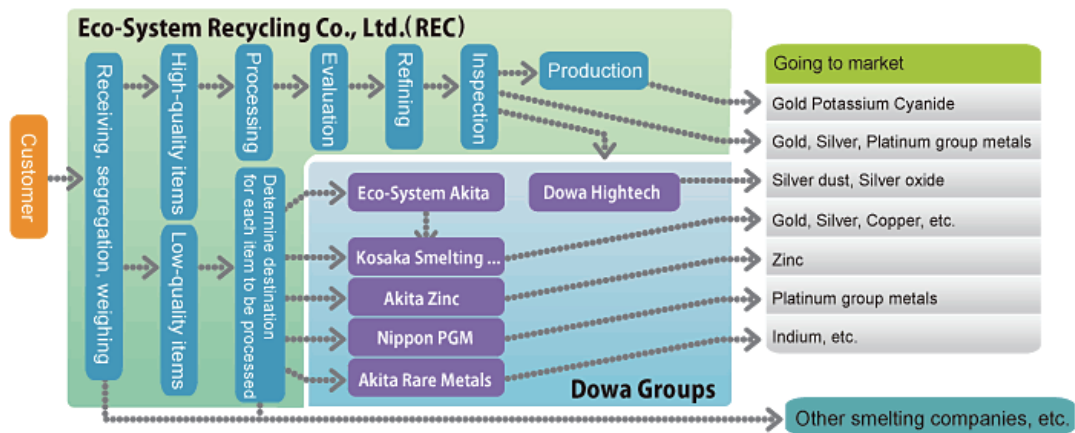
DOWA 擁有完整回收系統與技術，能處理一般無法回收廢棄物，再回收有價金屬再利用。

### 2. 廢棄物種類及來源

主要回收電子業化學廢液與使用過之洗潔液，回收萃取貴重金屬後再利用。

### 3. 廢棄物處理方式

運用獨特高科技技術處理一般無法回收廢棄物，再製成有價金屬回收。可自回收有機廢液與使用過清潔溶劑回收稀有金屬。整體處理重要流程可如圖 2-30 所示。



資料來源：DOWA, 2017.

圖 2-30 DOWA 回收主要流程圖

### 4. 廢棄物資源化產品

自廢棄物回收金、銀、鉑、鈮、銻與鈦等稀有金屬再利用。

## 九、MBA POLYMERS

(<http://www.mbapolymers.com/home/>)

### 1. 公司介紹

MBA POLYMERS 是世界最大廢塑膠回收企業，1992 年由 Mike Biddle 博士所成立，主要研發處理回收複雜塑膠複合物，目前已發展至世界領導廠商。

### 2. 廢棄物種類及來源

以各式廢塑膠與相關複合物為主要標的進行回收再利用。各類廢塑膠如圖 2-31 所示，包含冰箱、螢幕、電視等…。



資料來源：MBA POLYMERS, 2017.

圖 2-31 各類廢塑膠

### 3. 廢棄物處理方式

研發從複雜廢棄物回收廢塑膠再利用。

### 4. 廢棄物資源化產品

目前已成功完成封閉迴路的生產模式，充分回收再利用塑膠產品。可比使用石化原料製作塑膠產品減少使用 80% 能源，並且生產所需的金屬原料超過 90% 可回收自廢棄物。

## 十、Green Group

(<http://www.green-group.ro/en/>)

### 1. 公司介紹

Green Group 整合旗下 6 間子公司成立東南歐最大回收體系企業體，主要從事回收廢棄物後進行資源化，再製成二次原物料再利用。

### 2. 廢棄物種類及來源

回收體系可回收 PE、PP、PS、ABS 等廢塑膠、科技廢棄物、電子廢棄物、光學設備廢棄物等。

### 3. 廢棄物處理方式

研發設計出資源智慧回收站，可一站式回收各式回收品，並同時回饋民眾獎勵，可有效推廣提升回收率。另外，玻璃回收亦為重要業務之一，主要理念為廢棄物減量、綠色製造、節約水資源與減少溫室氣體排放等，如圖 2-32 所示。



資料來源：GREENGLASS, 2017.

圖 2-32 綠玻璃回收理念

### 4. 廢棄物資源化產品

回收廢棄物再製貴重金屬、塑膠原料等二次原物料。

## 十一、WRC Recycling

(<http://wrcrecycling.co.uk/>)

### 1. 公司介紹

成立於 1998 年，以回收處理廢塑膠為主要業務，目前已建立全英國的通路，如圖 2-33，可將物料運送產品至全國各地。除了塑膠回收處理，尚提供廢紙、廢金屬與廢棄物管理諮詢服務。



資料來源：WRC Recycling, 2017.

圖 2-33 WRC Recycling 回收運輸車隊

### 2. 廢棄物種類及來源

回收處理各式塑膠廢棄物為主要業務，提供收集、破碎、造粒等服務。

### 3. 廢棄物處理方式

建立可同時處理各式薄膜、硬塑膠、廢紙板、廢紙、廢金屬等廢棄物之技術與設備。

### 4. 廢棄物資源化產品

回收紙類、廢塑膠、廢金屬等物料，分類篩選後再供廠商再利用。

## 十二、OLUS

(<http://www.naturallythinking.com/olus-oil.html>)

### 1. 公司介紹

Olus 自 1994 年成立，主要著重在透過高品質回收來減少廢棄物掩埋量。Olus 可自回收生質廢棄物製作符合國家標準之高品質肥料，並可依照用戶需求，提供 40 公升至數千公噸的數量。

### 2. 廢棄物種類及來源

主要業務為收取木質廢棄物等生質物，主要來自廢建材、木材工廠、造紙廠等。

### 3. 廢棄物處理方式

擁有年處理量達 25,000 公噸木質廢棄物超級工廠，如圖 2-34，可再製為肥料、建材、生質燃料等產品。



資料來源：OLUS, 2017.

圖 2-34 OLUS 生質處理工廠

### 4. 廢棄物資源化產品

每年回收超過 30,000 公噸生質物，再製為有機肥料或建材。

## 十三、Mitsubishi Electric

(<http://www.mitsubishielectric.com/>)

### 1. 公司介紹

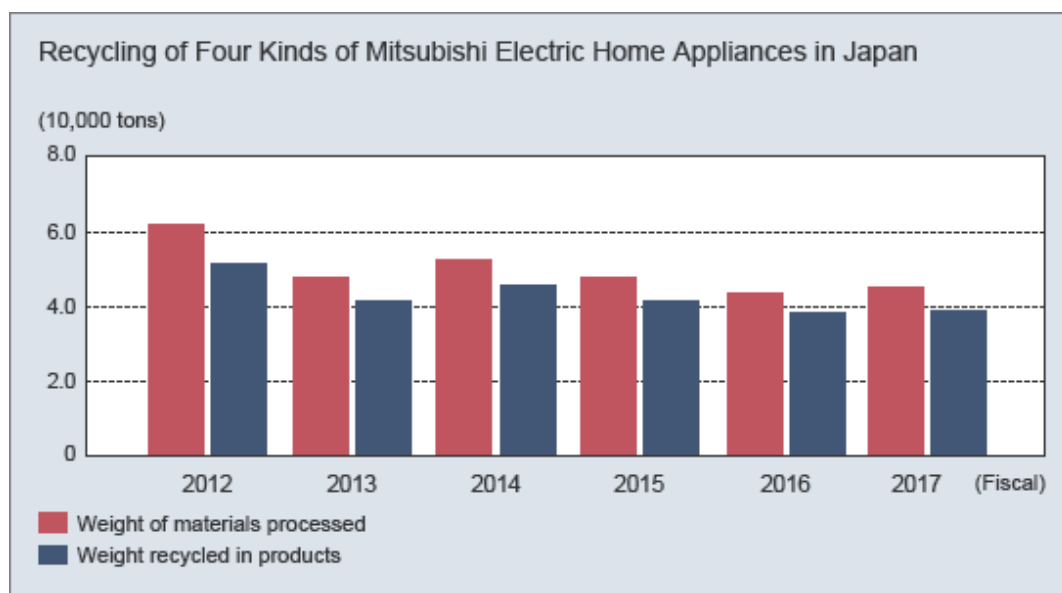
日本知名電器廠商之一，於 2021 年將滿百年企業，希望可藉由建立完整回收制度，提高產品回收率，以達到低碳、回收型社會的企業目標。

## 2. 廢棄物種類及來源

主要針對自家電子電器產品進行回收，以重新回收至產業鏈再利用。

## 3. 廢棄物處理方式

1999 年即建立日本第一個電器回收工廠 HCS（主要回收電視、冷氣、冰箱、洗衣機），至 2016 年已累積回收超過 700,000 公噸物質，近年回收量變化可參閱圖 2-35。



資料來源：Fiscal, 2016.

圖 2-35 四大類電器回收品回收情形

## 4. 廢棄物資源化產品

透過目前所建立的回收網絡與系統，電器類產品回收後再利用率平均達 87.4%；而個人電腦類產品回收後再利用率平均達 77.7%。

# 十四、Nomura Kohsan Co.

(<http://nkcl.jp/>)

## 1. 公司介紹

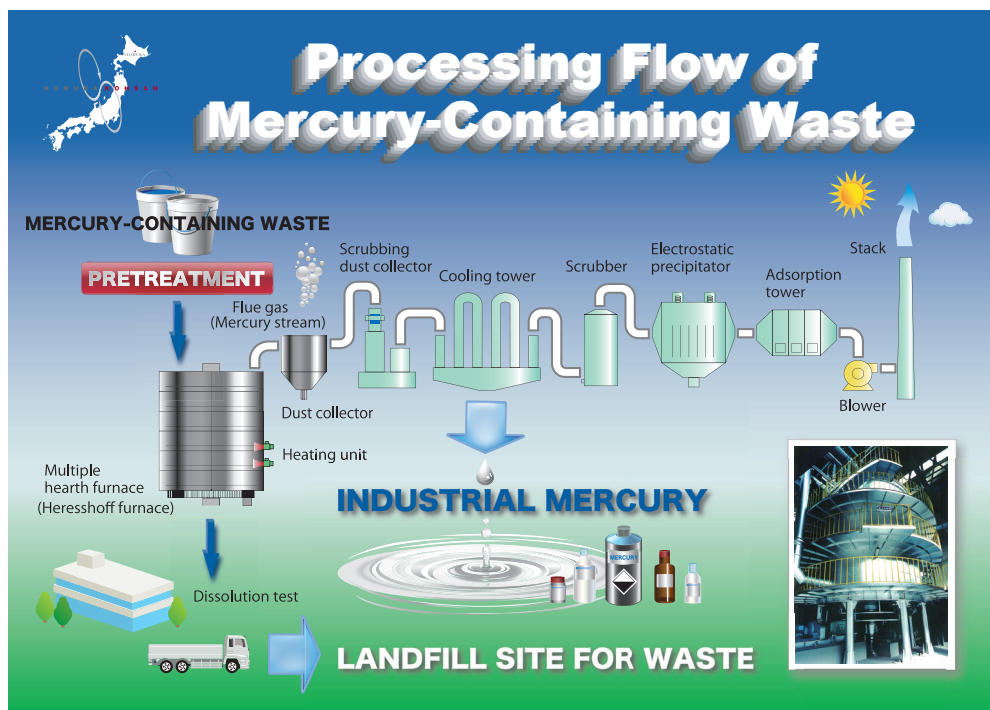
主要業務為收集、運送、處置一般與事業廢棄物，廢棄物回收後再製為二次原物料或回收產品。

## 2. 廢棄物種類及來源

廣泛收取一般或事業廢棄物，再製為可再利用產品。

## 3. 廢棄物處理方式

工廠自有處理爐體設備，可依照含汞濃度調整處理程序，以確保妥善處理。所處理之含汞廢棄物，並以領先國家標準嚴格控制汞逸散管理，最終處置亦以雙層覆蓋、水密封、水泥強化層等保護措施，保障環境不受污染，主要流程如圖 2-36 所示。



資料來源：Nomura Kohsan, 2017.

圖 2-36 含汞廢棄物主要處理流程

## 4. 廢棄物資源化產品

經營回收一般或事業廢棄物後，再製成肥料、玻璃、金屬等可利用產品。



## 十五、Umicore

(<http://www.umicore.com/>)

### 1. 公司介紹

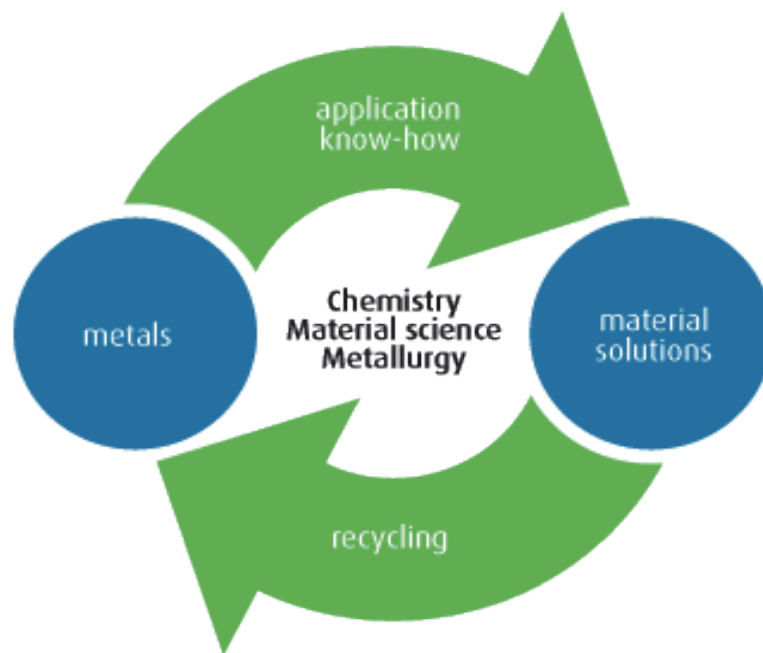
Umicore 為世界重要材料廠商之一，營業額可達 111 億美元。主要可提供產品完整方案，所販售產品可提供廢棄物回收再利用服務。

### 2. 廢棄物種類及來源

主要回收可充電電池、電子光學材料、珠寶產品、廢觸媒等廢棄物。

### 3. 廢棄物處理方式

Umicore 推動循環經濟之概念如圖 2-37，透過化學物質相關專業，提供各式產業所需化學溶劑，並提供回收重新再利用之服務，其中又以鈷類觸媒回收技術為目前世界領先廠商。



資料來源：Umicore, 2017.

圖 2-37 Umicore 循環經濟作法概念圖

### 4. 廢棄物資源化產品

回收可充電電池、電子光學材料、珠寶產品、廢觸媒等廢棄物後，回收可再利用之貴重金屬，或生產可再利用之化學溶劑或觸媒。

## 十六、AGC MATEX

(<http://www.agm.co.jp/ENG/>)

### 1. 公司介紹

AGC MATEX 為 Asahi Glass 集團中一員，具有超過 60 年的製造玻璃纖維經驗為基礎，提供建築、通訊、高品質建材、高強度材料等產業需求產品。

### 2. 廢棄物種類及來源

可回收玻璃纖維或其他玻璃製品，再造可應用之微粒。

### 3. 廢棄物資源化產品

可回收廢棄日光燈等照明光源，再依照客戶需求製作高品質微粒再利用，再生微粒粒料如圖 2-38 所示。



資料來源：AGC MATEX, 2017.

圖 2-38 回收再製粒料

## 十七、Tanaka koumuten

(<http://www.tanaka-koumuten.co.jp/>)

### 1. 公司介紹

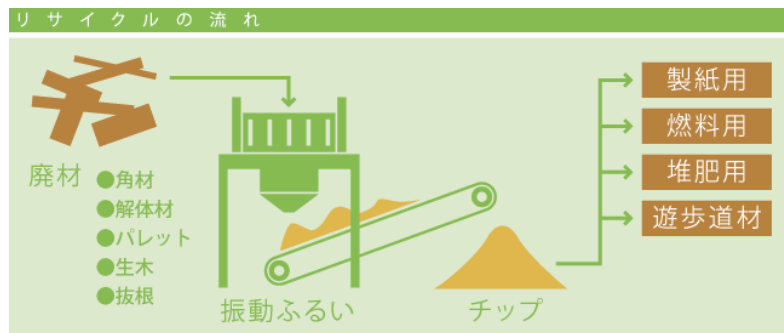
Tanaka koumuten 位於日本神奈川縣，主要為事業廢棄物中間處理業者，處理能力約為 80 公噸 / 日。

### 2. 廢棄物種類及來源

主要業務為回收廢建材再利用，包括鋼筋、廢鐵、廢木材等。

### 3. 廢棄物處理方式

整體處理流程如圖 2-39 所示，所蒐集廢建材經過破碎機處理與分類篩選，可再製為造紙、肥料、建材、能源等產業使用原料。另外，Tanaka koumuten 可提供快速過磅與便利交通點位，讓客戶可快速完成廢棄物收集。



資料來源：Tanaka koumuten, 2017.

圖 2-39 廢建材回收再利用流程

### 4. 廢棄物資源化產品

透過回收系統可回收廢建材，再製成紙漿、燃料、堆肥、再生建材等產品。

## 十八、Du Pont

(<http://www.dupont.com.tw/>)

### 1. 公司介紹

Du Pont 成立已有 215 年歷史，具有深厚化學製造技術體系，為世界領導廠商。世界上第一家將零廢棄做為目標的企業，致力發展清潔生產模式。Du Pont 所推行的循環經濟工作計畫，獲得 2017 年永續獎的肯定，以一個南非的試驗性計畫，嘗試使用新研發複合層塑膠包裝，同時提供孩童營養、塑膠廢棄物減量、廢棄物回收教育推廣等議題之解決方案。



資料來源：Packaging Europe Ltd., 2017.

圖 2-40 Du Pont 循環經濟試驗計畫獲得 2017 永續獎

## 2. 廢棄物種類及來源

各廠區內自身生產線之所使用原料與廢棄物盤點與管理，最大化減少廢棄物或將廢棄物資源化，以提高資源使用效率。

## 3. 廢棄物處理方式

建立廠區內封閉型迴路循環經濟系統，讓製程物料可在生產鏈間循環，有效減少原生物料與能源的使用。

# 十九、Evonik

(<http://corporate.evonik.com/en>)

## 1. 公司介紹

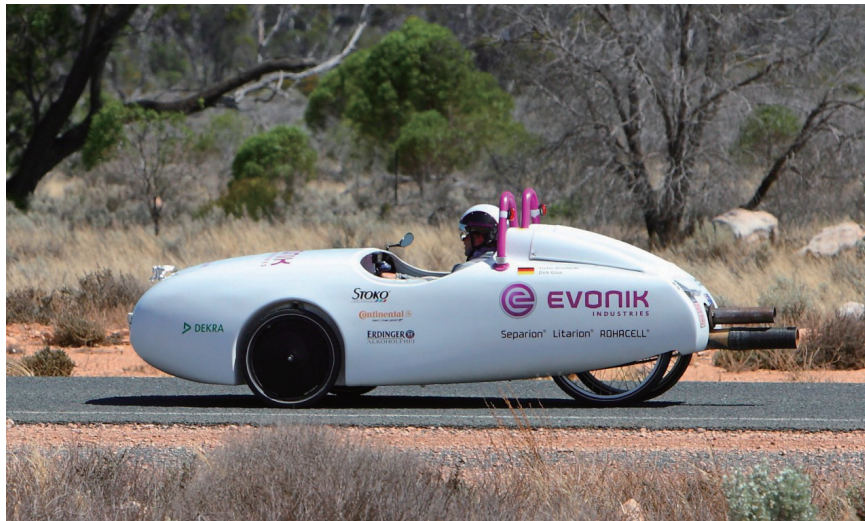
Evonik 是世界最大化學產品企業之一，以健康、營養、資源效率與全球化等高成長領域為主要拓展業務標的。

## 2. 推動循環經濟方式

推展太陽能為新興替代能源，使用更生態友善的材料來製作太陽能系統，並以超過 60 年的矽化學技術生產更有經濟效率的產品，再加上專業實驗室團隊支援，可以符合各種不同的需求。

### 3. 循環經濟主要產品

以超過 230 名專業人士所組成的材料實驗室進行研發，提供包括表面分析、材料特徵分析、散裝材料分析、微量材料分析、薄膜分析等專業分析，並且可製造高純度矽晶，製作超薄太陽能板模組。例如新型太陽能板車庫產品，如圖 2-41，可使用優美造型外，太陽能板模組可供電動車充電使用。



資料來源：贏創大中華區，2017。

圖 2-41 Evonik 的太陽能車庫產品

## 二十、Orsted

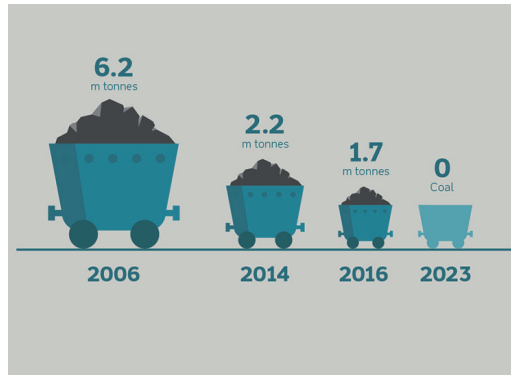
(<https://orsted.com/en>)

### 1. 公司介紹

以再生能源設備為主要業務，企業重點目標為（1）發展綠色能源，以期全球可使用綠色能源來供應所需；（2）發展智慧能源，讓能源使用更有效率；（3）永續經營，讓所有員工在工作中找到樂趣。

### 2. 推動循環經濟方式

持續推動以生質能、風能等再生能源替代石化能源，訂下 2023 年達到零燃煤的目標，逐步推動期程如圖 2-42 所示。2016 年綠色能源已達能源供應的 50%。



資料來源：DONG Energy, 2017.

圖 2-42 推動零燃煤期程

### 3. 循環經濟主要產品

主要提供生質能技術、熱能技術與風能技術與設備等再生能源設施，提供客戶再生能源選項，包括離岸風機與生質廢棄物轉能源等技術領先全球。

## 第三章 案例分析

### 3.1 國際推動循環經濟政策案例分析

彙整國際上主要推動循環經濟國家之法規政策與面臨挑戰資訊，並與臺灣推動現況進行比較。

#### 一、歐盟

自 1990 年起，國外先進國家有感於傳統之廢棄物管理雖加強回收再利用，但仍不足以因應資源應用所衍生的環境衝擊，需要更具前瞻性的長期解決方案，認知到廢棄物與物質管理必須在生命週期的概念下進行整合。

歐盟於 2001 年提出整合性產品政策綠皮書（Integrated Product Policy, IPP），其目的在於降低產品對環境之衝擊，並就產品由製造至使用完畢之整個生命週期，檢討尋求降低對環境損害之可行方法。於 2002 年，提出第六個環境行動計畫（Environmental Action Plan），強調應更重視自然資源使用及廢棄物的環境衝擊，未來發展方向為資源使用、廢棄物產生與經濟成長脫鉤。於 2003 年，通過「整合性產品政策」，以產品為導向來決定最佳化政策組合的策略工具，期改進產品的環境績效。於 2008 年，通過歐盟原物料倡議（EU Raw Materials Initiative），確保原物料持續性地供應。於 2011 年，訂定資源使用效率進程計畫（Resource Efficiency Roadmap），其主要策略如后：1. 經濟體系運作調整：策略包括永續消費及生產、將廢棄物轉成資源、支援研究 / 創新以及消除對環境不利之補貼並促使價格真實反應資源成本；2. 生態體系保育：範疇包括生態體系價格導正、生物多樣性、水、空氣、土地 / 土壤及海洋資源之妥適運用；3. 生活體系：包括三大關鍵產業運作調整——永續生產糧食並避免浪費、改善土木建築整體生命週期的資源與能源使用效率、交通能源效率提升，以及體系管理 / 監測，包括指標研擬 / 訂定。

在生物循環面向，歐洲國家推動有機廢棄物厭氧消化行之有年，且為了增加甲烷產氣量並更有效率資源化廢棄物，多採共消化方式推展，蒐集農業廢棄物、食品廢棄物、生物污泥等混合進行共消化，因此共消化處理廠多位於畜牧場中，以鄰近蒐集有機廢棄物來源。如德國、瑞典、丹麥、荷蘭等國家均是重要案例：

德國將禽畜糞與農業廢棄物共消化，設有 1 萬多座沼氣工廠；瑞典將生質廢棄物、下水道污泥當作共同料源，已有 264 座沼氣工廠；丹麥混和了農業廢棄物、食品廢棄物、生熟廚餘、下水道污泥等，政府推行下已有 154 座沼氣廠。臺灣在有機廢棄物問題逐漸惡化且擴大之背景下，也開始推動有機廢棄物共消化之試辦，如桃園新設處理廠要同時處理家戶廚餘、過期食品、事業廢棄物及其他有機廢棄物等。宜蘭縣則計畫在既有汗水處理廠增設厭氧發酵廠，料源為全縣的廚餘、豬糞尿和布袋蓮。台中市則計畫將堆肥廠轉型，收集廚餘與鄰近地區的農作稻稈進行共消化。而根據環保署研提「建構綠能永續新世代垃圾處理計畫」內容，未來計畫興建 3 處區域型廚餘沼氣發電設施，分別於北中南各區域各建置一座，現階段暫時以雲林縣為優先設置地點。預計將可以增加廚餘處理量能 18 萬噸 / 年，發電量增加 0.216 億度 / 年，售電將可獲得 8,650 萬元 / 年的收入，並可以每年減少 1.14 萬噸的碳排放量。

歸納歐盟所遭遇之困難，包括：

- (一) 市場運作、價格、各種稅及補貼未能反映資源使用真實的價格，致使整體經濟市場未能朝向永續的方式前進。
- (二) 企業、財務及公共政策都欠缺長期創新的思維，整體環境不利於永續實例發生。
- (三) 尚未切實地持續關注與資源使用效率之國際競爭力相關議題。

## 二、經濟合作發展組織 (OECD)

自 1990 年起，國外先進國家有感於傳統之廢棄物管理雖加強回收再利用，但仍不足以因應資源應用所衍生的環境衝擊，需要更具前瞻性的長期解決方案，認知到廢棄物與物質管理必須在生命週期的概念下進行整合。

經濟合作與發展組織 (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) 於 2004 年成立永續物料管理 (Sustainable Materials Management, SMM) 工作領域，提出永續物料管理是一種方法，其目的是在促進永續物料使用，採用物料生命週期概念貫穿、整合各式政策，以降低環境負面衝擊及維



護自然資源，同時將經濟效益及社會公平納入考量。主要策略包括：

- (一) 保存自然資本：改善物質流及對應環境衝擊之資訊完整度、增加資源生產力及資源效率、增加再使用及再利用及創新相關評估技術。
- (二) 從生命週期的角度來設計和管理物質、產品、程序中的安全與永續性：去毒化、去物質化及為有價再利用之設計。
- (三) 使用各式政策工具來促進與加強永續的經濟、環境和社會結果，政策工具包括法規、經濟激勵 / 懲罰措施、貿易和創新政策、資訊與自願性夥伴合作關係。
- (四) 利害相關者採取積極與道德的責任，實現永續之結果。

自遭遇之困難包括：

- (一) 經濟因素主要包括：
  - (1) 自然資源及原物料可取得性，如金屬、能源價格不斷上升。
  - (2) 節省成本（處理成本高）。
  - (3) 環境成本未納入，對綠色市場發展造成阻礙。
- (二) 環境因素包括：
  - (1) 廢棄物產生量持續增加。
  - (2) 掩埋場不敷使用，非法棄置問題叢生。
  - (3) 產品有害 / 毒性物質於廢棄時污染環境。近年來在物料管理議題上，逐漸由長期趨勢的觀察，進入物料管理的推動，這些物料管理標的稱為關鍵物料（Critical raw materials），相關報告包括 2012 年 SMM 之更新報告，2015 年「物料資源、生產力與環境」（Material resource, productivity, and the environment）報告等。

### 三、德國

德國於 2002 年在其國家永續政策中即訂定將於 2020 年達成較 1994 年之資源生產力倍增之目標，並於 2012 年 2 月 29 日通過資源使用效率方案（German Resource Efficiency Programme, ProgRess），以達成其目標，且規定其後須每 4 年提出評估報告，ProgRess 之推動策略包括確保原物料的永續供應、提高生產製程之資源使用效益、創造符合資源使用效益的消費模式、加強資源高效型閉式循環管理，及使用多樣化的工具等五項策略。五大策略方針及對應措施：（一）確保永續性的原物料供應：落實發展德國聯邦政府原物料策略與擴大使用再生資源為生產原物料。（二）提昇生產製造之資源使用效率：諮詢民間單位資源使用效率，以提昇創新與競爭力、發展推廣高效能（資源與能源）生產製程、環境管理系統的推廣應用、整合資源使用效率於產品設計以利創新、資源保育與標準化的整合。（三）提昇消費面資源使用效率：促進公眾意識覺醒、將資源使用效率納入貿易與消費決策準則、建立新認證措施並推廣現行制度、運用政府採購為推動資源使用效率工具。（四）強化高資源使用效率的封閉式循環管理模式：強化產品責任制、強化大宗廢棄物的回收與再利用、禁止廢棄物非法輸出，支持新興工業國家與開發中國家之廢棄物回收體系。（五）運用整體性的機制與方法：改善資源高效產品及服務的市場滲透力、運用經濟措施並廢除鼓勵資源消費的補貼措施、健全研發，強化知識基礎、在發展國家法律架構中納入資源使用效率的考量、科技與知識移轉及在歐盟與國際層級發展政治與法律架構。前述五類策略方針總共涵蓋 20 項實施方法，並以具體措施為基礎，主要實施重點有市場誘因、資訊、專家諮詢、教育訓練、研發創新、以及加強業界與社會的自願性方法與提議。

歸納所遭遇之困難，包括：（一）為了更多經濟成長、繁榮及生活品質致使增加環境負擔：主要是對礦物資源需求所造成的環境問題及經濟風險。（二）資源使用效率的經濟潛力尚待開發：原料供應穩定性具有經濟效益，可大幅降低成本並提高企業國際競爭力。（三）資源保育為決策者的重要課題：因德國於 2002 年提出國家永續發展策略，其目標為「將環境保護、經濟效率、與社會責任以整合觀點促成共同的永續性，所有的政治目標都需受到地球的侷限，並在此架構下尋求最高利益」。

## 四、荷蘭

荷蘭政府對於廢棄物管理一向不餘遺力，早期以管末管理為主，於 2001 年推動「命令與管制措施」（含廢棄物集中管理）後之成效卓越，如廢棄物再利用率於 2006 年已達 83%）儘管以傳統廢棄物政策的角度來看績效良好，荷蘭政府仍認為以往相對獨立的措施如掩埋稅及禁止掩埋等的效率不足大幅減少環境衝擊。是以荷蘭第二期國家廢棄物管理計畫（Netherlands' (second) National Waste Management Plan (LAP) 2009-2021）以朝向物質鏈結的社會為目標。也就是說，希望透過供應鏈來調和不同領域如自然資源、產品設計、廢棄物管理及搖籃到搖籃等的管理政策。前述思維的政策即為「以產品供應鏈管理為導向的廢棄物政策」。

國家環境政策規劃中，明確指出不論新的物質流政策如何制定，其目的在於輔助現有的環保政策、並將之整合成一個完整的物質流政策體系，亦即舊有的環保政策為主，新的物質流政策為輔。目前與物質流政策相關連的環保策略大概可以分為三方面：1. 去物質化：節省原物料或是增加資源使用率；2. 物質替代品：以較少環境衝擊的物質來代替現有原料；3. 再利用、或使用再生原料。特別要說明的是，荷蘭「去物質化」並不是僅指物質化的反面而已，單純的減少物質使用並不能闡述完整的觀念。事實上，去物質化所代表的是「在減少物質或能源使用的情況下，同時達成維持或改進一項產品或服務的目的」；在滿足使用者的需求時，又能有效的減少使用的物質或能源流。去物質化的目的，更重要的是減少物質流的環境衝擊。荷蘭於 2009 年已從國家級 110 種物質流考量環境衝擊以及產業配合意願，出七個優先物質流（priority streams）：包括紡織品、紙及紙板、土木/建築廢棄物、鋁、PVC、都市大型廢棄物及食物，並規劃至 2015 以前，將對應的環境衝擊減少 20%。前述目標最難的部分在於如何整合產業鏈共同提出行動計畫，並確實執行。

## 五、美國

美國地大物博且相對人口密度較低，因此在循環經濟考量面向上，暫時未將廢棄物資源化列為首要目標，現階段將重心放在減少食物資源的浪費。在美國的 2.58 億噸都市固體廢棄物中，食物廢棄物約佔 21%，環保署目前推行生命週期式的永續管理，以提升資源利用效率，採取先人民飽食，再家畜餵食，最後堆肥的順序來推動，最後無法處理的廢棄物即進行掩埋焚化。在結合民眾、企業、NGO 等參與力量，一同努力於 2030 年前減少 50% 食物損失與浪費的目標。

## 六、日本

日本每年產生大量廢棄物，除表示資源使用不當外，亦衍生其廢棄物最終處置設施掩埋場嚴重不足的困境。因產業需求，高度關切天然資源枯竭引發問題，爰以前瞻性作法來建構環境與經濟並行不悖的新經濟體系，全力改變「大量生產、大量消費、大量廢棄」之經濟社會形態，轉型成從生產、物流、消費到廢棄的過程中，進行有效資源使用及促進再利用，進而抑制資源消耗、降低環境負荷的「循環型社會」。

日本於 2000 年公布「循環型社會形成推動基本法」，明訂相關政策之施政方向及基本原則，其他相關法律則依據該基本法明定之目標為目標進行修正或制定。循環型社會形成推動基本法主要內容，包括循環型社會之定義、廢棄物與回收再利用政策之原則、各相關主體之責任義務、訂定循環型社會形成推動基本計畫等。對於廢棄物與回收再利用之原則係遵循以下優先順序進行：（1）減少廢棄物產生（Reduce）、（2）循環資源之再使用（Reuse）、（3）循環資源之再生利用（Material Recycle）、（4）循環資源之熱回收（Thermal Recycle）、（5）妥善處理。

日本自 2008 年起實施第二期「循環型社會形成推動基本計畫」（五年），總結實施推動期間之評價：日本境內整體資源生產力雖持續增加，但從自然資源投入的分析可知，土壤及岩石投入量明顯減少，原油及金屬資源投入因生產高科技產品而持續增加。表示資源使用在源頭的減量不足，工業廢棄物也因此於近年持續增加，致掩埋場長期嚴重不足，而且因應產業發展需求，高度關切天然資源枯竭引發問題，還有努力空間。

## 七、臺灣

臺灣地狹人稠，因此廢棄物管理一直是非常受到關切的議題，而政策的演進也由終端處置、廢棄物資源化、資源循環一路演進至現在極力推動循環經濟。臺灣的做法是初期先以發展永續物料管理為重點，包括建立全國性關鍵物料資料庫，以逐漸建立跨部會合作之平台。而在產業面則是決定先以塑膠、食物、營建為優先推動重點產業，協助推動搖籃到搖籃理念，共同思考如何再利用廢棄物資源，以達零廢棄之目標。另外，目前也持續擴大國際合作與交流，除每年定期舉辦國際論壇，廣邀重點國家進行對話與合作外，以積極與歐美進行訪談與實地參訪，以促進國際合作契機，引入成功案例與模式，加速推動國內循環經濟相關工作。








臺灣目前國內推動上仍有一些問題需要各界協力來尋求解決方案：（一）動靜脈產業未完整鏈結，業界未普遍極力參與相關工作，靜脈產業所回收生產之二次原物料、所需要之原料來源、發展規模與資金等均尚未與動脈產業有很強的連結。

（二）再利用產品使用民眾仍有疑慮，民眾習慣於傳統消費模式，在舊有概念下，普遍仍對再利用產品產生質疑或觀感較差。（三）二次原物料價格高於原生物料，在環境成本未被納入考量下，大量使用自然資源的原生物料市場價格仍低於二次原物料，一般廠商仍偏向使用原生物料。（四）資源循環技術有待提升，回收廢棄物再利用或再製成原料，或是產品設計上的重新思考，都需要新科技或新技術來協助，才能實際上實現資源循環理念，臺灣在此層面上仍有很大的發展空間。

各國際組織及國家推動 SMM 之重點法規政策與面臨挑戰等資訊彙整如表 3-1。藉由比較目前國際上重點推動循環經濟國家之作法，仍有許多地方值得臺灣加以借鏡，包括（1）專門法規：許多國家推動上均設有專法，以作為依據而快速推動相關措施。臺灣目前則尚未制定，由於臺灣立法系統與程序複雜，設立專法與否及其內容仍待各方後續研討。（2）具體實現目標，多個國家都針對循環經濟推動上設立具體的時程與相對應的數量化目標，藉以督策國家整體總動員來實現目標，可確保執行上更有效率並且容易檢視成果。臺灣現階段已建立許多相關指標，但目標的設立上還需要多方、跨部會的協調與研擬，才能定出合理且有積極性的國家目標；建議盡速設立相關政策目標，是目前重要且須加速腳步推

動的共同共識。(3) 建立循環經濟熱點，選擇示範區進行循環經濟合作與示範，是有助推動相關措施上推廣與鼓勵，在持續順利擴大辦理下，群集效益會讓推動的速度有效的增加。臺灣目前已有許多零星的廠商積極的在進行參與和研發，但尚未發展成中大型區域計畫，建議未來可考慮在適當地點進行規劃與試辦。

表 3-1 國際推動循環經濟做法與挑戰之比較

	歐盟	OECD	德國	荷蘭	美國	日本	臺灣
							
法規政策	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2008年，通過歐盟原物料協議確保原物料持續性地供應</li> <li>◆ 2011年訂定資源使用效率進程計畫</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 從生命週期的角度來設計和管理物質、產品、程序中的安全與永續性：去毒化、去物質化及為有價再利用之設計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 5大策略方針及對應措施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 去物質化：節省原物料或是增加資源使用率</li> <li>◆ 物質替代品：以較少環境衝擊的物質來代替現有原料</li> <li>◆ 再利用、使用再生原料。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 推行生命週期式的永續管理</li> <li>◆ 採先人民飽食、再家畜餵食、最後堆肥的順序來推動</li> <li>◆ 2030年前減少50%食物浪費</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 廢棄物與回收再利用之原則係遵循以下優先順序進行：(1)源頭減量、(2)再使用、(3)再利用、(4)熱能再利用、(5)妥善處理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 初期以發展永續物料管理為重點</li> <li>◆ 擬定政策綱領與推動計畫(草案)</li> <li>◆ 以塑膠、食物、營建為優先推動重點</li> <li>◆ 持續擴大國際合作</li> </ul>
面臨挑戰	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 市場運作、價格、各種稅及補貼未能反映資源使用真實的價格，致使整體經濟市場未能朝向永續的方式前進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 自然資源及原物料可取得性，如金屬、能源價格不斷上升。</li> <li>□ 節省成本（處理成本高）</li> <li>□ 環境成本未納入，對綠色市場發展造成阻礙</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 為了更多的經濟成長、繁榮及生活品質致使增加環境負擔：主要是對礦物資源需求所造成的環境問題及經濟風險</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 規劃至2015以前，將對應的環境衝擊減少20%。前述目標最難的部分在於如何整合產業鏈共同提出行動計畫，並確實執行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 嘗試繪製食物浪費地圖，了解全國剩食分布狀況</li> <li>□ 發展科技輔助工具，以公開更多透明資訊</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 主要問題有：掩埋場長期嚴重不足，而且因應產業發展需求，高度關切天然資源枯竭引發問題。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 動靜脈產業未完整鍊結</li> <li>□ 再利用產品使用民眾仍有疑慮</li> <li>□ 二次原物料價格高於原生物料</li> <li>□ 資源循環技術有待提升</li> </ul>

資料來源：本計畫整理。

### 3.2 國內外產業最佳案例分析

依據 2.1 節及 2.2 節所蒐集之國內外共 52 間企業範例資料進行比較分析，分析上以各企業之科技、做法與競爭優勢作為主要項目。而因為各企業對於推動循環經濟上做法有所不同，本計畫依照循環經濟中主流 5R 做法進行分類（表 3-2）來比較。另外，除了企業案例以外，其實民眾從日常生活中的小改變，就能對循環經濟有所貢獻，本計畫亦整理數個創新生活綠色消費的案例，以供一般民眾參考。

#### 一、重新設計（redesign）

重新設計是為了達到再利用、減量、回收、能源回收等循環經濟目的，重新檢視思考舊有生產模式或商業模式，創造新的模式讓工業物質或生物物

質可持續進入循環再利用，盡可能讓整體過程沒有產生廢棄物。在重點企業案例中有緯創資通、歐萊德、小智、Phillips 等企業執行此類型的循環經濟工作，比較分析整理如表 3-3。

表 3-2 案例分析分類

做法分類	企業案例
重新設計 (redesign)	緯創資通、歐萊德、小智、Phillips
再利用 (reuse)	瑞大鴻、正隆、昶昕實業、東達工業、必興實業、春池玻璃
減量 (reduction)	Subaru、Toyota
回收 (recycle)	中台資源、弘馳、佳龍科技、優勝奈米、永源化工、虹京金屬、華鉬實業、台泥、寬度科技、光洋應用材料、台懋實業、大豐環保、遠東新世紀、大愛科技、綠電再生、中鋼、台積電、HP、Xerox、REMONDIS、Astec-irrie、DOWA、MBA POLYMERS、Green Group、WRC Recycling、OLUS、Mitsubishi Electric、Nomura Kohsan Co.、Umicore、AGC MATEX、Tanaka koumuten、Du Pont
能源回收 (energy recovery)	台達電子、崑鼎、石安牧場、Evonik、Orsted
綠色消費生活應用 (green consumption)	好盒器、金魚腦、梨想生活

資料來源：本計畫整理。

表 3-3 進行重新設計工作之企業案例分析

	科技	做法	競爭優勢
緯創資通	有別於傳統技術，應用光學分類與水純化技術流程，可有效自動化回收再生混合塑膠廢料。	為了達到人類與自然的和諧共生，持續努力實踐循環經濟理念，使產品重新設計後可有效達到循環再生。	成功完成封閉迴圈的製造流程，廢棄物可完整回收至新產品製作流程。
歐萊德	以生物質製作生物可分解瓶身，並在瓶身放入種子，讓瓶子被分解後可再生成植物，進入生物循環。	以產品有益於人類健康、社會健康與環境健康為宗旨，運用創意製作環境友善產品。	創意產品榮獲多項大獎肯定，如德國紅點設計大獎、IF 設計大獎與臺灣精品獎。
小智	成立世界唯一廢棄物實驗室，研究各類廢棄物再利用的可能性與潛力。	小智科技認為對於垃圾的觀點應該改變，在循環經濟的概念下，垃圾應該等同於機會，每一種廢棄物都有被回收再利用的可能，具有無限商機並且有利於保護我們的環境。	2015 在世界經濟論壇認可為能源 / 環境 / 公共建設領域的科技領導企業。
Phillips	在新型的商業模式下，最大化產品壽命成為新的訴求，研發可使用更長壽命的燈具，或是可多類型變化的組合模組式照明系統，成為新的研發目標，Phillips 具有專業實驗室可依照需求重新設計新式產品。	創立新的商業模式，由提供照明硬體設備轉為提供照明服務，由使用者需求建立照明方案，而由企業設計、提供設備、維護的新模式，讓企業擁有硬體所有權，提升產品再利用率。	世界最大照明設備廠商之一，可依據國情提供可能的循環經濟方案。

資料來源：本計畫整理。

## 二、再利用 (reuse)

再利用係指收集使用過的產品，經過清潔、處理等程序之後，再次成為商品出售或重新使用替代使用新的物料。在重點企業案例中有瑞大鴻、正隆、昶昕實業、東達工業、必興實業、春池玻璃等企業以再利用為執行重點工作，比較分析整理如表 3-4。



表 3-4 進行再利用工作之企業案例分析

	科技	做法	競爭優勢
瑞大鴻	原料進料至電弧爐，透過電解後再由精煉製程產出純錫錠與純鉛錠；經由電解所產出之陽極底泥廢棄物，利用分離與純化程序之後可再製成純銀錠、硫酸銅以及氫氧化鈹。	對於錫金屬之相關處理技術及純化製造方面擁有豐富經驗。	成功擁有回收廢鍍錫液（C-0202）、廢剝錫液（C-0102）、廢錫鉛渣（C-0102）等多項通案再利用許可函。
正隆	設置熱回收鍋爐與 RDF（廢棄物衍生燃料）造粒設備，可回收熱能與再造燃料，減少傳統生煤使用。	藉由製程改善與能資源整合應用，降低原物料的使用與提升效率外，更不斷投入高效能污染防制設備，減少污染物的排放。	台灣最大的回收紙再利用公司。
昶昕實業	特有無污染回收再利用處理製程及高層次技術工法，自廢液中萃取出貴重金屬，再轉製成電子業、礦業、染整、塗料及其他工業所需之銅鹽產品；而回收的廢液也無須丟棄，幾乎完全可重新再使用。	力行「工業環保生產」與「資源回收再生循環使用」理念，協助兩岸 PCB 產業發展與壯大，做到無污染的資源回收再生循環系統，創造台灣綠色科技經濟的新奇蹟。	透過長期致力於供應電子產業用配方化學品的累積與開發，以及將使用後之廢液產品再利用的技術，目前已開發完成符合產業需求藥水及廢液無污染回收再利用技術。
東達工業	透過回收再利用處理技術，自廢液中置換出銅，所回收之廢液，幾乎完全可重新再使用。	回收印刷電路板業與金屬表面處理業廢液，再轉製成水處理藥劑業所需之產品，包括「硫酸鐵溶液（硫酸亞鐵）」、「氯化鐵溶液」等，創造新價值。	--
必興實業	--	從事氯化鐵酸性蝕刻液及水處理藥劑生產，與廢液中回收金屬。	--
春池玻璃	研發亮彩琉璃，具有顏色、顆粒的多樣，加上良好折光率，鑲貼在表面會產生閃光效果，讓建築物光彩奪目。	回收全台大部份廢棄玻璃容器，製成美麗玻璃藝品，並外銷至世界各地。	成功開發出環保綠建材—「亮彩琉璃」，且回收廢玻璃的數量佔全台總回收量的一半以上。

資料來源：本計畫整理。

### 三、減量 (reduction)

減量做法為盡可能透過生產程序的優化或改變，最大化減少資源使用量、減少廢棄物產生量、減少環境污染物排放等。在重點企業案例中有 Subaru 與 Toyota 兩家汽車製造業以廢棄物減量為迎合循環經濟之主要做法，比較分析整理如表 3-5。

表 3-5 進行減量工作之企業案例分析

	科技	做法	競爭優勢
Subaru	針對鉛、汞、鎘、六價鉻等有害物質持續減量，或使用替代性環境友善原料。 自主減量 13 種揮發性有害物質。 破碎機廢棄物回收率達 97.5%。 自 2011 年起達到零掩埋。 安全氣囊回收率達 93.3%。	考量企業責任與產品生命週期對環境的影響來設計產品，而採購行為必須考量生物多樣性與環境保護。至於生產與物流則是以提高能源效率與廢棄物管理來最小化環境衝擊，而提高資源效率與減少廢棄物則是販售產品的中心思維。	建立回收車輛完整機制，尤其是破碎機產生的懸浮微粒與氟氯碳化物都需完善處理，可用零件均妥善回收或再利用。
Toyota	製造端成立 car to car 回收系統，建立封閉型迴圈大幅減少使用原生材料。 銷售端使用電腦系統配對回收可用元件，依照消費者需求最佳配對。	以資源取得風險與減少溫室效應為出發點，執行以 3R（減量、再利用、回收）為中心的減少使用原生材料的計畫。	建立自行發展的回收體系與科技，最大化使用回收材料製作新的車輛。

資料來源：本計畫整理。

### 四、回收 (recycle)

回收工作為收集本來要廢棄的材料或廢棄物，透過篩選、分解、萃取、處理等程序，再製成新產品或是二次原物料。在以回收工作為主要執行策略的企業案例數量最多，代表目前仍多以回收為主流工作，在這個類別的案例包括有中台資源、弘馳、佳龍科技、優勝奈米、永源化工、虹京金屬、華鉬實業、台泥、寬度科技、光洋應用材料、台懋實業、大豐環保、遠東新世紀、大愛科技、綠電再生、中鋼、台積電、HP、Xerox、REMONDIS、Astec-iric、DOWA、MBA POLYMERS、Green Group、WRC Recycling、OLUS、Mitsubishi Electric、Nomura Kohsan Co.、Umicore、AGC MATEX、Tanaka koumuten、Du Pont 等共 32 家企業，比較分析整理如表 3-6。

表 3-6 進行回收工作之企業案例分析

	科技	做法	競爭優勢
中台資源	擁有全球最先進之廢照明光源回收拆解技術，可將 <b>95%</b> 衍生物進行資源化再利用，處理後回收之汞（水銀）更可達到高回收比例以及高純度之水準。	回收再利用燈具與印刷電路板，具體實現「城市礦山」理念，促使資源永續循環利用，達成零廢棄的目標。	針對照明燈具回收技術領先全球，並率先成立全國第一家廢照明光源處理廠。
弘馳	專精貴金屬回收再生技術，能將半導體、電子等各類工業生產過程中所產生的貴金屬下腳料充分回收再生。	創新採用事業廢棄物專業回收代工制度，追求無害化的完整廢棄物回收再利用管理流程，確保處理流程透明化。	與日本公司合作開發完成電解機，較一般電解法可創造更高的回收價值。
佳龍科技	除了可有效回收貴重金屬外，更將電子廢棄物再利用製成資源再生藝品。	提供IT產業最完整的廢料處理及再資源化對策，並致力於全球佈局，已在江蘇完成設廠。	首家環保科技股票上市公司；與工研院共同進行技術研發，並引進德日先進設備。
優勝奈米	研發出處理設備 <b>SnST-550A Tin stripper</b> 可快速分離廢主機板金屬部分，以加速回收程序。	為了珍惜國家珍貴的環境資源，企業致力於製造環境友善產品，以電子廢棄物為原料，回收貴重金屬再利用。	所研發創新處理設備外銷美國、中國、新加坡與瑞士等地，並獲得 <b>2013</b> 環境創新與科技研究發展計畫獎項。
永源化工	有效將含銅污泥提煉製成銅錠之原料。	透過熱處理技術，將重金屬污泥轉化為金屬氧化物，成為冶煉金屬原料，出口至國外。	<b>91</b> 年 <b>4</b> 月 <b>2</b> 日起核准回收回收印刷電路板業銅污泥； <b>93</b> 年 <b>3</b> 月 <b>31</b> 日取得銅箔製程銅污泥回收再利用許可。
虹京金屬	可有效回收鋁、鈮、鈷等重要金屬再利用。	回收處理石化煉製過程所產生之廢催化劑與發電廠所產生的含鈮飛灰，使廢料能有效循環再利用。	
華鋁實業	廢觸媒到最終產品之資源化程度可達 <b>80%</b>	進口工業廢觸媒，資源化後生產鋁、鈮合金以及相關化學品。	

	科技	做法	競爭優勢
台泥	收取中油公司產生之廢觸媒，成功生產再生替代黏土原料。	利用製程特性協助產業減廢及資源再利用。	可運用水泥窯協助處理石化產業廢觸媒，並再製可利用之黏土原料。
寬度科技	積極投入研發高純度銦提煉技術，可產出的精銦錠已達4N5（99.995%）級以上。	提供ITO脫膜回收精煉及Pump清洗等專業生產服務，並可進一步的回收貴金屬。	精銦錠產品多數銷往日本、美國、歐洲等先進國家，且品質已被全世界最主要的ITO靶材製造商（如三井、日礦、優美科）所驗證認可。
光洋應材	擁有全球領先的貴金屬與稀有金屬回收精煉、特殊成型、加工技術。	光洋應材以稀貴金屬回收精煉為平台，發展出應用循環模式，完善綠色環保及潔淨生產的指標，並以全製程配套服務，研製薄膜用靶材，應用於光碟、硬碟、半導體、光電以及太陽能等產業。	全球規模最大光儲存媒體薄膜靶材製造廠。
台懋實業	回收過程沒有水溶液加入，可獲得較低成本。	回收含鋅廢料，萃取回收鋅金屬。	冶煉金屬的純度比同業高。
大豐環保	可有效運用PC、PE、PET、PP等再生粉碎原料，製作多用途再生粒料。	多年來致力於環保產業發展，盡心資源分類回收、資源再生處理、再生利用技術，以達資源零廢棄全循環為企業使命。	台灣環保產業龍頭，資源回收第一大公司。
遠東新世紀	與可口可樂公司合作，研發全球第一支完全使用生質材料的寶特瓶。運用高科技回收技術及高溫熔融製程技術，將廢棄寶特瓶再製成回收聚酯粒，替代使用石化原料製成的原料。	有效回收再利用廢寶特瓶原料，可重製為食品級回收聚酯粒；並同時研發生質材料寶特瓶，以減少廢寶特瓶所帶來之環保負面衝擊。	研發出寶特瓶材料可全部從植物來源取得，為世界首創。並可將回收寶特瓶再製為食品級回收聚酯粒，大幅替代需要傳統石化原料製造產品。

	科技	做法	競爭優勢
大愛科技	回收寶特瓶再製纖維，可節省 <b>84%</b> 能源使用與減少 <b>77%</b> 溫室氣體排放。	有效回收再利用廢寶特瓶原料，重製成毛毯等製品。	擁有全國最大回收志工系統，並可將產品外銷至 <b>10</b> 個國家。
綠電再生	同時可以處理廢電視、廢洗衣機、廢冷氣與廢冰箱，分別有不同的處理流程與產線。	有鑑於電子廢棄物問題日益嚴重，引進歐洲先進技術處理廢棄物，並再回收可用資源。	成立亞洲第一家廢電子電器處理廠，引進德國先進技術進行處理。
中鋼	應用倒極式電透析（EDR）回收處理技術回收廢水；工業廢水再加上先進廢水處理單元模組（含過濾、逆滲透與離子交換等），製成可再利用純水。	為了執行環境保護措施，中鋼致力於執行節能節水的措施與科技，讓企業可以減少所使用自然資源，也達到環保的訴求。	廢水回收至前端製程再行利用，用水回收率達 <b>98%</b> ，可減少水資源投入與能源消耗，以減少成本且可以減少單位用水量。
台積電	廠內水線管路多達 <b>20</b> 類，依照各種再生水的特性與超過 <b>15</b> 種的處理流程來分類，藉此可達到 <b>85%</b> 以上的回收率。	台積電從製程、回收、再利用與即時水資源使用監控系統等面向執行管理，有效大幅減少水資源的使用。	具有世界領先的水資源管理技術。
HP	<b>75%</b> 墨水匣與 <b>25%</b> 碳粉匣產品已由封閉迴路的回收塑膠所製成。	年硬體回收量已超過 <b>102,000</b> 公噸，而墨水匣回收量也超過 <b>17,000</b> 公噸。設立 <b>2025</b> 年達到硬體回收 <b>120</b> 萬公噸的目標。	已建構企業推動循環經濟藍圖，提出相對應新型態列印方案。可達到平均每頁列印減少 <b>57%</b> 的原料使用。
Xerox	新產品可含 <b>5%</b> 回收塑膠二次料。一般廢棄物回收率達 <b>93%</b> 。	發展減少紙張與墨水用量技術，並減少 <b>47,500</b> 公噸廢棄物。回收 <b>43,000</b> 公噸回收產品。	建立自然保育夥伴，致力保護森林資源。

	科技	做法	競爭優勢
REMONDIS	Lippe廠區是全歐洲最大回收中心，每年可生產80萬公噸回收再利用產品，包括黏著劑、生質柴油、認證後農業用品與塑膠粒原料。 每年此廠區透過回收活動，可協助減少46.6萬噸碳排放。	提供全套完整的回收方案，包括物質流分析、材料轉換分析、回收品質認證、回收物收集方案、物流運輸服務、智慧回收方案等。	世界最大回收商之一。已建構完整回收循環架構與體系，每年各式回收物達3千萬公噸。
Astec-irie	回收個人電腦主機板的有色金屬回收技術。 從鋼鐵業收集懸浮粉塵，再製成鐵粉的技術。	參與日本北九州生態鎮中心計畫，希望達到零廢棄的目標，將所有廢棄物都轉化成可用資源。	日本第一個循環經濟熱點計畫。
DOWA	運用獨特高科技技術處理一般無法回收廢棄物，再製成有價金屬回收。 可自回收有機廢液與使用過清潔溶劑回收稀有金屬。	自廢棄物回收金、銀、鉑、鈮、銻與鈦等稀有金屬再利用。	擁有完整回收系統與技術，能處理一般無法回收廢棄物，再回收有價金屬再利用。
MBA POLYMERS	比使用石化原料製作塑膠產品減少使用80%能源。 完成封閉迴路的生產模式，充分回收再利用塑膠產品。 生產所需的金屬原料超過90%回收自廢棄物。	研發從複雜廢棄物回收廢塑膠再利用。	世界最大廢塑膠回收企業。
Green Group	設計資源智慧回收站，可一站式回收各式回收品，並同時回饋民眾獎勵，可有效推廣提升回收率。	回收體系可回收PE、PP、PS、ABS等廢塑膠、科技廢棄物、電子廢棄物、光學設備廢棄物等。	整合6間子公司成立東南歐最大回收體系企業體。

	科技	做法	競爭優勢
WRC Recycling	建立可同時處理各式薄膜、硬塑膠、廢紙板、廢紙、廢金屬等廢棄物之技術與設備。	回收處理各式塑膠廢棄物為主要業務，提供收集、破碎、造粒等服務。	已建立全英國的通路，可物料運送產品至全國各地。 除了塑膠回收處理，尚提供廢紙、廢金屬與廢棄物管理諮詢的服務。
OLUS	擁有年處理量達25,000公噸木質廢棄物超級工廠，可再製為肥料、建材、生質燃料等產品。	每年回收超過30,000公噸生質物，再製為有機肥料或建材。	Olus可自回收生質廢棄物製作符合國家標準之高品質肥料，並且可以依照用戶需求，提供40公升至數千公噸的數量。
Mitsubishi Electric	電器類產品回收後再利用率平均達87.4% 個人電腦類產品回收後再利用率平均達77.7%。	1999年即建立日本第一個電器回收工廠HCS（主要回收電視、冷氣、冰箱、洗衣機），至2016年已累積回收超過700,000公噸物質。	日本知名電器廠商建立完整回收制度，提高產品回收率。
Nomura Kohsan Co.	可處理含汞廢棄物，並以領先國家標準嚴格控制汞逸散管理，最終處置亦以雙層覆蓋、水密封、水泥強化層等保護措施，保障環境不受污染。	經營回收一般或事業廢棄物後，再製成肥料、玻璃、金屬等可利用產品。	工廠自有處理爐體設備，可依照含汞濃度調整處理程序，以確保妥善處理。
Umicore	擁有世界領先鈷類觸媒回收技術。	回收可充電電池、電子光學材料、珠寶產品、廢觸媒等廢棄物，回收可再利用之貴重金屬。	世界重要材料廠商之一，營業額達111億美元。 提供產品完整方案，所販售產品可提供廢棄物回收再利用服務。
AGC MATEX	可回收廢棄日光燈等照明光源，再依照客戶需求製作高品質微粒再利用。	可回收玻璃纖維或其他玻璃製品，再造可應用之微粒。	超過60年的製造玻璃纖維經驗為基礎。

	科技	做法	競爭優勢
Tanaka koumuten	透過回收系統可回收廢建材，再製成紙漿、燃料、堆肥、再生建材等產品。	回收廢建材再利用。	提供快速過磅與便利交通點位，讓客戶可快速完成廢棄物收集。
Du Pont	建立廠區內封閉型迴路循環經濟系統，讓製程物料可在生產鏈間循環，有效減少原生物料與能源的使用。	世界上第一家將零廢棄做為目標的企業，致力發展清潔生產模式。	成立已有 <b>215</b> 年歷史，具有深厚化學製造技術體系，為世界領導廠商。

資料來源：本計畫整理。

## 五、能源回收（energy recovery）

利用能源平衡的分析與檢視，最大化回收可利用能源，減少能源逸散而造成浪費，並可節省傳統石化能源使用，同時亦可降低溫室氣體排放量。在重點企業案例中有台達電子、崑鼎、石安牧場、Evonik、Orsted 等企業執行此類型的循環經濟工作，比較分析整理如表 3-7。

表 3-7 進行能源回收工作之企業案例分析

	科技	做法	競爭優勢
台達電子	自行開發之能源回收系統， <b>2015</b> 年約可回收 <b>310.47</b> 百萬度電力。	於 <b>2015</b> 年率先發布「台達氣候行動方案專書」，分享對氣候議題的關注，以期發揮國際影響力。	
崑鼎	擁有全國最大太陽能發電，運用高效能模組，已設置容量達 <b>26MW</b> 。發展整合性系統平台應用於各營運廠，發揮智能化與數據管理效能，提升管理效能。	焚化一般廢棄物回收能源使用。也著力再生水與再生二次原物料之應用與生產。	中鼎集團子公司之一，可更有效整合資源進行營運。並於 <b>2017</b> 年取得全球首張 <b>BS 8001</b> 循環經濟標準並榮獲整體評核最高等級的優等。



	科技	做法	競爭優勢
石安牧場	引進歐洲沼氣設備，有效應用廠區廢棄物再生成可用能源。	以食物必須”安全”為理念生產健康雞蛋，著重於每個生產環節的把關與檢驗，以確保產品安全無虞。另外，也積極引進環保生產設備，將飼養所產生的排泄廢棄物，有效轉化為能源使用，減少石化燃料的使用。	全自動化生產設備，確保產品品質與安全，並妥善應用所有生質資源以替代自然資源使用。
Evonik	以超過 230 名專業人士所組成的材料實驗室進行研發，提供包括表面分析、材料特徵分析、散裝材料分析、微量材料分析、薄膜分析等專業分析，並且可製造高純度矽晶，製作超薄太陽能板模組。	推展太陽能為新興替代能源，使用更生態友善的材料來製作太陽能系統，並以超過 60 年的矽化學技術生產更有經濟效率的產品，再加上專業實驗室團隊的支援，可以符合各種不同的需求。	世界最大化學產品企業之一。
Orsted	離岸風力發電站技術全球領先廠商。	以風能等再生能源替代石化能源，訂下 2023 年達到零燃煤的目標。	2016 年綠色能源已達能源供應的 50%。

資料來源：本計畫整理。

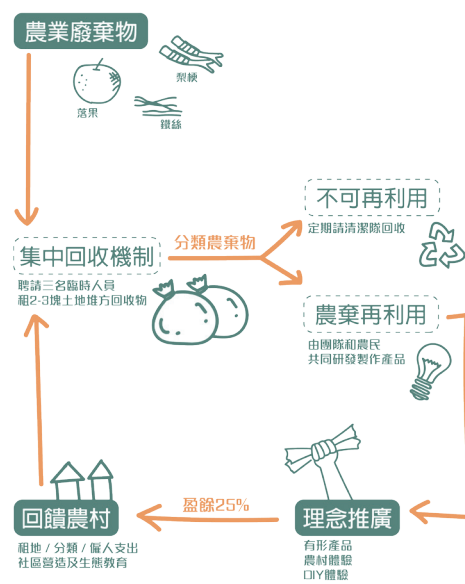
## 六、綠色消費（green consumption）

除了從產品生產面向（動脈產業）與回收再利用面向（靜脈產業）等產業面來推動循環經濟外，民眾其實可以從一般日常生活面向做起，只要稍微改變生活消費習慣，都可以形成推展循環經濟極大的助力。所有人都可以藉由綠色消費行為來幫助改變舊有的經濟模式，所謂的「綠色消費」大致上可以定義為以保護消費者健康為主要訴求，所有符合促進人體健康和環境保護的各種消費行為和消費方式的統稱。希望可以透過綠色消費的行為，提高自然資源使用效率、減少毒性物質的使用與污染物的排放量，並且可以維持甚至提升人民生活品質的消費模式。在此列舉梨想生活、好盒子、金魚腦等 3 個創意發想案例供民眾參考。

### (一) 梨想生活

營養豐富且味道甜美的高接梨一直以來受到民眾的喜愛，然而高接梨的種植過程中嫁接是非常重要的步驟，需要用到絕緣膠帶纏繞，而且為了隔絕蟲害與日曬，會套上含有「濕強劑」和塗上蠟的套袋並以鐵絲纏繞，採收過後就會累積大量的農業廢棄物。傳統這些廢棄物大多以露天燃燒的方式處理，既浪費自然資源也會造成環境嚴重的空氣污染，如二氧化碳、懸浮微粒、戴奧辛等。

透過水保局 2015 年大專生洄游計畫，臺中后里兩位男大生徐振捷、林羿維嘗試成立梨理人農村工作室，以特殊創意來回收再利用這些農業廢棄物（如圖 3-1），首先先採用集中回收的方式，先進行分類與回收，並用創意發想將原本廢棄的梨穗製作成「梨煙筆」（圖 3-2），成為新的文創產品，並獲選為臺中市十大伴手禮的推薦，2016 年有效回收 2 公噸農業廢棄物再利用，2017 年更增加至 20 公噸。後續再搭配農村體驗的模式，逐漸創造出新的商業模式，再將所得回饋給農村，鼓勵更多農民參與，不但可以有效減少廢棄物與污染物，也為農村帶來新的契機來共同推動循環經濟。



資料來源：flyinyV 網站

圖 3-1 梨理人農村工作室經營模式

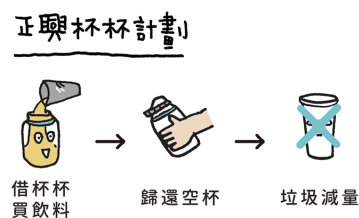


資料來源：flyinyV 網站

圖 3-2 臺中十大伴手禮梨煙筆

## (二) 好盒器

現代人人手一杯手搖飲料是常見的日常現象，但多數店家所使用的塑膠或保麗龍杯是屬於一次性使用的產品，只能使用一次隨即變成垃圾，臺灣每年廢棄免洗杯高達 15 億個。好盒器創辦人宋宜蓁、李翊禾，為成功大學設計系畢業生，嘗試用新的經營模式來改善這個問題，希望藉由推廣可重複使用的容器，來有效減少一次性垃圾，推行類似 Youbike 的模式至餐飲界。例如在臺南市所推動的「正興杯杯計畫」，在該商圈飲料店家以提供玻璃杯的方式來供應飲料，採用多元消費模式經營，消費者可以選擇使用完畢直接歸還、擇期歸還、他店歸還、甚至由團隊前往回收等方式，讓消費者在不失去便利的前提下，有效的協助減少一次性垃圾。而推動上消費者所在意的衛生問題與使用經驗，團隊亦提出有效的解決方案。清潔方面團隊訂出 SOP，並委託專業清洗業者確保產品品質，加上定期第三方認證進行檢驗，讓消費者安心。而使用經驗方面，除了結合環保教育理念外，特別設計專用標籤與 app，讓消費者輕鬆找到配合商家，甚至透過紀錄系統換算所累積消費對環保作出的貢獻值（圖 3-4），讓響應的民眾輕易的為推動循環經濟做出貢獻。



資料來源：生命力新聞網站、好盒器網站。

圖 3-3 好盒器概念模式



資料來源：好盒器網站。

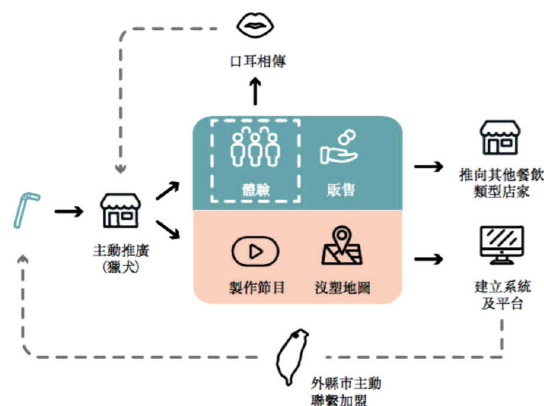
圖 3-4 好盒器互動設計

### (三) 金魚腦

金魚腦由陳金燕小姐所發想，同樣是注意到飲料市場使用過多的一次性消費產品，造成大量的垃圾產生。金魚腦的主要目標是減少塑膠吸管的使用，臺灣每年所使用的塑膠吸管高達 30 億根。藉由一系列拍攝 Youtube 影片平台，分享分析各式其他可重複性使用的替代性材質，所拍攝影片廣受歡迎，總觀看次數最高高達近 1,900 萬次，藉此來鼓勵民眾改用可重複使用材質吸管：

1. 304 不銹鋼：為食品級材質，但不適合用在酸性飲料。
2. 315 不銹鋼：屬於醫療性材質，抗腐蝕性較 304 更強，可應用於酸性飲料，但是無法看到吸管內部是否有髒污沉澱附著。
3. 玻璃：造型多元具有美觀的效果，透明的材質也讓使用上更安心，也容易進行清洗，但是需要特別保護以免摔破。
4. 竹子：以天然材質製造，丟棄後也具有生物可降解性，但相對其他材質而言保存不易，容易發霉而無法使用。

未來藉由高人氣的效益，規劃將開始於實體店家進行推廣（如圖 3-5），透過媒體傳播加上實際體驗的方式，讓更多民眾可以進行實際的響應，以鼓勵更多的店家來加入，持續推廣金魚腦的理念，大家一同努力減少塑膠吸管的使用量，一同加入推行循環經濟的行列。



資料來源：金魚腦，2017。

圖 3-5 金魚腦理念推廣方案

### 3.3 國內能資源整合案例分析

經過前述章節之案例分析，可了解現階段國內外重要廠商對循環經濟趨勢之因應做法與趨勢，而為了更清楚循環經濟之全貌，能資源整合為推動循環經濟的重要工作目標之一，本計畫特舉中鋼集團案例為例，說明國內能資源整合情形。

能資源整合之構想為針對同一工業區域廠商之餘能或廢棄物進行重新整合與資源化，每一家工廠的過剩產出或廢棄資源，都有可能是另一家工廠的原料或能源來源，藉此可以使自然資源更有效率的被應用，也能降低廠商之營運成本，創造多贏互利的格局。

以中鋼高雄臨海工業區為例，是國內少數完成「區域能資源整合」之案例，中鋼應用製程中會產生大量副生燃氣及廢熱的特性，大力推展汽電共生系統，除了可回收能源提供製程蒸氣需求、供應備用電力外，還可以出售蒸氣至周遭工廠，以作最有效率之應用，累計至今所設置之汽電共生裝置容量達 471,770kW（蕭輝煌，2012）。熱與電是產業生產之基本需求，但依照產品類別對熱電有不同比例的需求，高熱能產業如石化、造紙、紡織、染整、製糖等，高電產業如鋼鐵、電子產業等，若能將同區域不同熱電需求比例的產業作有效的整合，就能大幅減

少資源的浪費、降低能資源的需求，並大量減少廢棄物的產生。中鋼高雄臨海工業區能資整合網路圖如圖 3-6、表 3-8 所示，讓工廠與工廠之間能有效的互通有無，譬如說木材廠的廢木屑就可做鋼鐵鍋爐的燃料；鍋爐所產生的高溫廢氣，可以產生蒸氣作為資源，甚至發電；蒸氣又可以輸送到其他工廠進行製程加熱應用等，讓高度整合的高雄臨海工業區是一個非常好的示範範例。

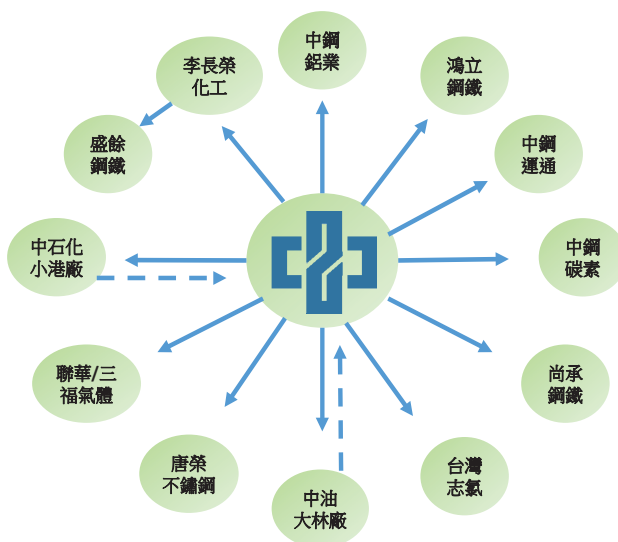
藉由高雄臨海工業區推行能資源整合的案例，推動過程中也發現許多需要注意的事項與待解決的問題，可供日後經驗複製或擴大推動之參考：

### （一）預先設計與規劃

現有工業區大多都是設立有一段時間，當初規劃時多數未有能資源整合之考量，導致後續推動上不論是硬體或軟體設施均有所不足，也使推動上遭遇許多困難，例如公用流料通路與通路佈設規劃等問題。新設立之工業區若能預先納入能資源整合之考量，將能更有效率地進行推動。

### （二）提供經濟誘因

對現有工廠而言，需付出額外成本規劃與設置能資源整合通路，必須提供經濟誘因才可強化推行意願，例如公用流料價格低於自行生產成本、確保料源可長期穩定提供、建設費用分攤比例確定、公安環保效益之溝通等，都是整合前必須充分溝通與協商的重要項目。



資料來源：中鋼企業網站，2017。

圖 3-6 高雄臨海工業區能資源整合網路

表 3-8 高雄臨海工業區能資源之輸出入彙整表

輸入	
中石化 小港廠	廢燃氣、冷凝水、氫氣
中油 大林廠	氫氣、燃料油、天然氣

輸出	
中鋼鋁業	蒸汽、氮氣、氫氣
鴻立鋼鐵	蒸汽
中鋼運通	電力（岸電）
中鋼碳素	焦爐氣、壓縮空氣、蒸汽、氮氣、除礦水
尚承鋼鐵	蒸汽
台灣志氣	蒸汽
中油大林廠	蒸汽、氮氣
唐榮不銹鋼	蒸汽、氮氣
聯華氣體 / 三福氣體	氮氣
中石化 小港廠	蒸汽、氮氣
李長榮化工	蒸汽、氮氣、氫氣、氧氣
盛餘鋼鐵	蒸汽

資料來源：中鋼企業網站，2017。

藉由高雄臨海工業區推行能資源整合的案例，推動過程中也發現許多需要注意的事項與待解決的問題，可供日後經驗複製或擴大推動之參考：

### （一）預先設計與規劃

現有工業區大多都是設立有一段時間，當初規劃時多數未有能資源整合之考量，導致後續推動上不論是硬體或軟體設施均有所不足，也使推動上遭遇許多困難，例如公用流料通路與通路佈設規劃等問題。新設立之工業區若能預先納入能資源整合之考量，將能更有效率地進行推動。

### （二）提供經濟誘因

對現有工廠而言，需付出額外成本規劃與設置能資源整合通路，必須提供經濟誘因才可強化推行意願，例如公用流料價格低於自行生產成本、確保料源可長期穩定提供、建設費用分攤比例確定、公安環保效益之溝通等，都是整合前必須充分溝通與協商的重要項目。



## 第四章 結論與建議

### 4.1 結論

臺灣地狹人稠，加上自然資源匱乏，因此推動循環經濟工作勢在必行，加上蔡英文總統上任後推動 5+2 產業政策，循環經濟便是其中一環，為了國家原物料穩定供給與產業發展，未來對於推動相關工作必定持續加強與擴大。環保署在環境保護面向，持續在廢棄物管理推動永續物料管理，並持續檢討法規、推動做法與計畫等工作，以加速重點工作推展。現階段已以優先推動產業、擴大國際合作、規劃行動路徑、重要案例分析、環境教育推廣等工作為重點；而目前推動上仍面臨：

- (一) 動靜脈產業未完整鍊結。
- (二) 再利用產品使用民眾仍有疑慮。
- (三) 二次原物料價格高於原生物料。
- (四) 資源循環技術有待提升等挑戰。

透過國內外共 52 家重點案例分析，發現國內已逐漸有廠商了解到循環經濟之重要性，開始投入相關研發工作的進行，也初步具有許多亮眼佳績，在世界舞台上受到肯定。期望未來本案例分析可協助進行推廣企業努力成果，讓更多國人與同業得到相關資訊，進而獲得認同與支持相關政策。

### 4.2 建議

參考目前推動循環經濟重點國家與國際組織做法，有許多值得臺灣未來推動工作之借鏡，包括（1）以法規為基礎快速推動相關措施。（2）設立具體實現目標，藉以督策國家整體總動員來實現目標。（3）建立循環經濟熱點區域，群聚效益會讓推動的速度有效的增加。而在國內外企業案例分析中，可發現國外許多企業均已行之有年，發展許多重要科技，讓許多不易處理之廢棄物可進行資源化，再製成資源再利用產品，這個部分國內廠商可持續進行觀摩與學習，甚至引進進行合作與研發。而臺灣廢棄物組成與國外有所不同，因此國外技術不一定直接適用於國內案例，有繼續研發發展的可能性；另外，臺灣獨有廢棄物管制中心，

相對於國外現況是佔有極大優勢，可更高準確度的掌握國內物質流流動情形，若能妥善運用此資料庫優勢，相信可發展應用性高之永續物料管理資料庫，對未來推動循環經濟有莫大助益。

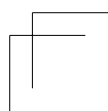
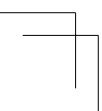
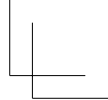
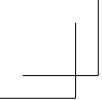
## 第五章 參考文獻

- 【1】 Phillips, 2017. Philips Circular lighting.
- 【2】 Subaru, 2016. Automobile Recycling Process.  
[https://www.subaru.co.jp/en/csr/environment/080\\_recycle.html](https://www.subaru.co.jp/en/csr/environment/080_recycle.html)
- 【3】 Toyota, 2017. How e-commerce works. <http://newsroom.toyota.co.jp/en/download/3785595>
- 【4】 HP, 2016. HP sætter grønne mål for sin forsyningskæde. <http://www.scm.dk/hp-sætter-grønne-mål-sin-forsyningskæde>
- 【5】 Xerox, 2017. Award-Winning Xerox Remanufacturing Takes the Spotlight.  
<https://connect.blogs.xerox.com/2017/06/28/award-winning-xerox-remanufacturing-takes-the-spotlight/#.Wg-uTh-SGUI>
- 【6】 REMONDIS, 2017. REMONDIS' recycling operations. <https://www.remondis.de/en/library/>
- 【7】 Astec-irie, 2017. 都市山リサイクル技術の蓄積. [http://www.astec-irie.co.jp/special\\_site/fm\\_medal](http://www.astec-irie.co.jp/special_site/fm_medal)
- 【8】 DOWA, 2017. Recycling process for precious metals. <http://www.dowa-erc.co.jp/en/pro/pro-01.html>
- 【9】 MBA POLYMERS, 2017. Sourcing Material. <http://www.mbapolymers.com/home/>
- 【10】 GREENGLASS, 2017. GREENGLASS RECYCLING. <http://www.greenglass.ro>
- 【11】 WRC Recycling, 2017. WRC Recycling Homepage. <https://www.facebook.com/WRCRecycling/>
- 【12】 OLUS, 2017. Biomass Recycling Facility. <http://www.ulus.co.uk/Biomass-Recycling-Facility>
- 【13】 Fiscal, 2016. Environmental Report 2016. Mitsubishi Electric.

- 【14】 Nomura Kohsan, 2017. Overview. <http://nkcl.jp/recycle/overview/>
- 【15】 Umicore, 2017. About Umicore. <http://www.umicore.com/en/about/about-umicore/>
- 【16】 AGC MATEX, 2017. About Recycled Fluororesin. [http://www.agm.co.jp/ENG/product/material/recycle\\_flororesin.html](http://www.agm.co.jp/ENG/product/material/recycle_flororesin.html)
- 【17】 Tanaka koumuten, 2017. 資源リサイクル . <http://www.tanaka-k.com/recycle.html>
- 【18】 Packaging Europe Ltd., 2017. CIRCULAR ECONOMY AWARD FOR VIRTUOUS CIRCLE PROJECT. <https://packagingeurope.com/circular-economy-award-goes-to-dupont/>
- 【19】 贏創大中華區，2017。產品故事。 [http://corporate.evonik.cn/region/greater\\_china/han-t/products/product-stories/pages/default.aspx](http://corporate.evonik.cn/region/greater_china/han-t/products/product-stories/pages/default.aspx)
- 【20】 Orsted, 2017. DONG Energy: No Oil, No Gas, No Coal. <http://lunarwind.org/wp/2017/02/02/dong-energy-no-oil-no-gas-no-coal/>
- 【21】 Wistron, Patrick SN Lin, 2012. ICT industry cradle to cradle closed-loop solutions.
- 【22】 羅令婕，2016。「廢棄寶特瓶不是垃圾，而是要用在對的地方」－企業投入循環經濟，發掘空瓶裡的秘密花園。社企流。
- 【23】 ECOLOGICAL GLASSES Magazine, 2017. MINIWIZ launches RE-VIEW: a sustainable solution against waste. <http://www.leslunettesecologiques.com/review-miniwiz-lunettes-de-soleil-en-dechet-recycle/>
- 【24】 優勝奈米，2017。Eco-friendly Recycling Process of E-waste。 <http://uwin-nano.com/en/news.php?id=52>
- 【25】 大愛科技，2016。R 2 R 環保毛毯 驚艷德國萊比錫。 <http://www.daaite.com/index.php/tc/2014-06-05-09-49-09/2014-10-01-06-14-21/10536->

2016-11-03-06-52-7

- 【26】 APO Center, 2013。Overview and Case Studies on Resource Recycling in R.O.C. APO Center of Excellence on Green Productivity.
- 【27】 水利署，2006。傑出表現獎－台積電。[https://www.ftis.org.tw/water/2012sw/history/95c/e\\_company/company03.html](https://www.ftis.org.tw/water/2012sw/history/95c/e_company/company03.html)
- 【28】 崑頂，2017。崑鼎提供全方位的監督管理、測試試俾、年度歲修及升級改善，推動焚化發電廠的成功營運與管理。<http://www.ecove.com/?L=CH&C=0301>
- 【29】 蕭輝煌，2012。區域能資源整合國內成功案例。中國鋼鐵公司。
- 【30】 中鋼企業網站，2017。區域能源整合。中國鋼鐵公司。
- 【31】 金魚腦，2017。未來展望。金魚腦 fb 社群。



出版日期：中華民國 106 年 12 月初版

編審人：張添晉教授

執行單位：財團法人環境資源研究發展基金會

發行單位：行政院環境保護署

臺北市中華路一段 83 號

電話：02-23117722

網址：<http://www.epa.gov.tw>