



中小企業循環經濟經驗分享

# 為廢棄資源找到春天

占企業總家數超過 97% 的中小企業，撐起台灣經濟一片天，當中不少傳統產業，在近年循環經濟概念逐步發酵之際，已邁出創新的步履，分享自身對循環經濟的觀點，以及實踐循環經濟的寶貴經驗。

撰文／賴宛靖 圖片提供／工研院、春池玻璃、大愛科技、REnato Lab

科技越進步，製造出來的垃圾愈難處理，對生態環境的破壞愈益嚴重。身為產業後盾，工研院致力前瞻技術研發，希望為地球找解藥，為企業找方向。工研院材料與化工研究所副所長陳哲陽表示，從資源面來看，2050 年石油耗竭、2070 年天然氣用罄、金、銀、鋅，2030 年也開採殆盡，已是這一代人會面臨到的問題。而廢棄物處理問題就更急迫了，不僅陸地被垃圾占據，隨洋流軌跡，太平洋上南北各有兩個漩渦區，皆累積數量龐大的垃圾，專家統計，至 2050 年海洋垃圾量甚至會比魚還多。

且原料來自木薯及農業廢棄物，成本甚至還能便宜些。」

此外，全球 LCD 產業每年產出 2.5 億片，其中四分之一至五分之一來自台灣。由於環保署規定含液晶的玻璃不能回收只能掩埋，但液晶難被大自然吸收，掩埋會汙染土壤、地下水，造成更大危害。工研院研發一系列技術，不僅能自廢棄面板中分離出昂貴液晶，純化後還能重新再製成液晶面板；剩下的玻璃可再回收，且專家發現液晶螢幕玻璃具孔洞、吸附力強，比現在常用於濾水器的陽離子交換樹脂，吸附力高出三至四倍，將液晶玻璃處理後可吸附重金屬，用在工業區作汙水處理，不僅

## 以科技力 為環境求解方

為此，從學界到產業紛紛尋求解決之道：像是可口可樂等國際知名飲料廠，與台灣廠商及工研院合作開發的寶特瓶，就是以木薯粉等生質材料製成，預計 2020 冬季奧運時會將生質寶特瓶商業化。陳哲陽評估，生質寶特瓶的產能規模只要達到 10、20 萬噸的水準，與寶特瓶生產成本差距不大，「而



「奈米孔洞玻璃吸附材料」，可應用於重金屬廢水的處理，處理後的廢水可再利用，重金屬脫附濃縮，可精鍊為金屬原料。



春池玻璃熟悉玻璃製程，多年投入玻璃回收再製，現已做到 100% 同級回收製造。

可清除受重金屬汙染的農地，成本更遠低於原本的陽離子交換樹脂吸附方式。

台灣面對循環經濟議題，具備推動的極佳條件，從上述

案例來看，也已展現初步成果。國內上中下游產業鏈完整，並擁有開發前瞻技術的能力，相信只要有自信，在全球走向循環經濟的路上，定可扮演重要角色。

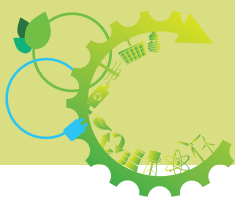
## 廢棄寶特瓶化身溫暖毛毯

大愛感恩科技從資源回收再利用為起點，研究如何把垃圾變黃金。大愛感恩科技研發長陳意容表示，慈濟志業回收量最大的是寶特瓶，初期廠商對寶特瓶再利用的方式沒有把握，集思廣益後，發現 PE 寶特瓶與毛毯都屬石化產物，靈機一動，將廢棄寶特瓶研製成多種機能布料，所製成的 87 萬條毛毯，已送到全球 34 個受災國家，為災民帶來溫暖。

近年循環經濟概念興起，才發現大愛感恩科技的初衷與循環經濟不謀而合。他也建議，此模式若要推廣至研發力及財力較為不足的中小企業，應該協助的不只是將廢棄資源再利用，還要協助產業鏈研發創新產



將廢棄寶特瓶再製為機能毛毯，用循環經濟來實踐對地球的大愛。



品，從消費端去點燃循環經濟的動力。

### 為回收玻璃創造高價值

「廢玻璃再利用率」曾被瑞士洛桑管理學院列為評估「國家競爭力」指標之一，原因在於玻璃回收難度最高、回收價也不好，一旦玻璃回收做得好，其他貴重金屬等原物料的回收更加不是問題。

春池玻璃自創辦人吳春池開始，50年來持續做玻璃回收再利用，對玻璃製程很熟悉。從循環經濟的角度看，正是以「動脈產業」的角度思考「靜脈產業」。玻璃是天然的循環經濟材料，也是最佳的「搖籃到搖籃」材料。玻璃跟塑膠最大的不同，在於塑膠再製物要做到100%不降級難度高、耗費金額高，而回收玻璃不僅能同級製造，要做到100%不需降級的回收建材門檻較低。

「但也由於玻璃非稀有金屬，市場價格低廉，因此從事玻璃回收來遇到最大的困難是如何將回收玻璃高值化，幫『回春』的玻璃找到市場需求。」吳庭安說，經過多年研發，春池將回收玻璃可製成再生玻璃、陶瓷、瀝青甚至水泥等建材，近年來更成功研發出具隔音、隔熱、耐震、防火且輕量化的節能磚，重量僅傳統水泥和紅磚的12.5%，符合現代建築輕量化、節能環保的趨勢。此外，回收玻璃還能化身為精緻藝術品，讓價值再提升。

### 讓廢棄物也有市場需求

REnato Lab 創辦人王家祥的第一份工作就是資源回收，20年來專注於廢棄物及資源回收領域技術與政策研究，協助政府及企業建構永續循環社會，也曾將廢輪胎轉化的再生材質，運用在設計物件上。他認為，推行政策只能誘導或強制企業配合，這是被動的，唯有讓資源循環再用成為一種經濟活動，才能讓民眾或企業主動做出改變。

王家祥舉例，以往玻璃沒人要，甚至得付錢請人載走，後來摻入磚頭等建材中，市場接受後回收價提高，

驗證「市場有需求，材料才有地方去」的真理，無需政府補貼也能推動下去。

「此外，供應鏈生態也會是促使企業主動投入循環經濟的原因，」王家祥分析，智慧型手機製程中有不少邊料產生，這些沒用上的原料還得花成本處理，現在永續環境的觀念漸抬頭，手機品牌業者要求下游廠商須將廢料再利用，甚至要求代工廠在2020年前，廢棄物回收要達90%否則不給訂單。中下游廠商受此壓力，非得做原料回收利用。為達成減廢目標，業者還會主動思考從設計端就思考後段回收的問題，資源再循環、維修再創新，如此促成循環經濟的發生，比政策施壓更有效。■



將廢棄輪胎轉化而成的再生材質，運用於設計物件上並製成椅子，賦予廢棄物嶄新生命。