

臺灣典範企業如何推展 循環經濟作法及商業模式

◎敖家綱／中華經濟研究院綠色經濟研究中心 輔佐研究員

◎薛翔之／中華經濟研究院綠色經濟研究中心 輔佐研究員

全球對於永續發展重視下，循環經濟已成為關注焦點，且逐漸發展出新興商業模式。我國2017年將循環經濟納入「5+2產業創新計畫」，除了政策推動外，中經院攜手夥伴機構，以循環經濟為主軸舉辦「2019臺灣循環經濟獎」，透過民間組織力量表揚臺灣努力耕耘循環經濟及創造循環經濟價值的典範企業，並發掘臺灣企業創新概念促進產業成長。

關鍵詞：循環經濟、產業創新、臺灣循環經濟獎

Keywords: Circular Economy, Industrial Innovation, Taiwan Circular Economy Award

循環經濟作法與商業模式

循環經濟（Circular Economy）思維在1970年被提出，主張當代工業生產應系統地思考物質流動，當物品從原料、加工至販售後，經使用達到產品生命週期的末期成為廢棄物，又如何透過回收再利用成為新的原料，重新投入至生產系統之中，取代終端商品的概念，克服線性經濟（linear economy）造成的資源浪費與污染。基本上，循環經濟思維在國際上，有三種不同的闡釋觀點：（1）循環經濟即資源回收，因為沒有廢棄物，只有錯置的資源；（2）循環經濟重視物質循環，製造程序必須引入再生料，減少原生料使用，延緩資源耗竭；（3）循環

經濟象徵產業結構必須朝綠色經濟的增長方向，在地球永續的條件下，創造可行的生活及商業模式。

眾所周知，全球暖化以及環境惡化是目前人類生存的最大挑戰。不論是政府或企業，如何有效提升能資源使用效率、促進資源循環利用減少原生資源開採是防止環境惡化的解方之一。聯合國永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）（圖1）將生產與消費責任明列於17項目標之一，並被分析推動循環經濟下可直接促進其他目標如水資源、土地利用、能源使用、綠色成長，以及間接促進貧窮、饑荒及水中生物目標（Patrick Schroeder等，2018）。



註：永續發展目標分別為：1.消除各地一切形式貧窮、2.消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業、3.確保健康及促進各年齡層的福祉、4.確保有教無類、公平以及高品質的教育，提倡終身學習、5.實現性別平等、6.確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理、7.確保所有的人都可取得負擔得起、可靠、永續，及現代的能源、8.促進包容且永續的經濟成長，達到全面且有生產力的就業、9.建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新、10.減少國內及國家間不平等、11.促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性、12.確保永續消費及生產模式、13.採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響、14.保育及永續利用海洋與海洋資源、15.生態系統的永續使用森林永續管理、遏止生物多樣性喪失、16.促進和平且包容的社會、17.強化永續發展執行方法及活化全球夥伴關係。

資料來源：聯合國環境署（2018）、行政院環境保護署。

圖1 全球永續發展目標（SDGs）

艾倫麥克阿瑟基金會（Ellen MacArthur Foundation, EMF）與麥肯錫公司（McKinsey & Company）共同提出「*Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*」報告中指出，經由個案產品分析及總體經濟分析，評估歐盟實施循環經濟潛在利益，不但定義轉型循環經濟的關鍵工作：包括迴圈概念的設計與生產技術、新商業模式、建置連鎖可逆周期系統技術，以及跨循環/跨部門之協作等；並指出藉由產品開發、再製造和翻修，至2025年歐

盟部分製造業將因此減少原物料成本達6,300億美元。

而循環經濟有哪些方法可推展？EMF在「*Growth Within: A Circular Economy Vision For A Competitive Europe*」報告中提出ReSOLVE六項作法供各界參考。這六項作法分別為：

1. 再生（regenerate）：強調再生能源和回收循環材料使用，保留和恢復生態系統的健康，將恢復的生物資源返回到生物圈。



2. **共享 (share)**：跳脫私人所有權的觀念，將產品透過共享方式提供給使用者，使產品能將它們的使用效率達到最加化；強化耐用性與維修技術也有助於共享模式推展。

3. **效能最佳化 (optimize)**：提升產品的性能和效率，降低供應鏈中廢棄物產生，更可導入當代科技如大數據分析、自動化、遙測 (remote sensing) 等技術促進產品效能。

4. **循環 (loop)**：封閉循環將創造產品零組件，或是原物料的重新投入，將可在使用的零組件重新投入產品。封閉循環除了生產端的循環外，產品回收責任的配合創造更大的循環迴圈將更值得鼓勵，並能確實落實延長生產者責任 (Extended Producer Responsibility, EPR)。

5. **虛擬化／電子化 (virtualize)**：提供電子化的互動方式，如網路購物、電子書，甚至是自動駕駛、虛擬辦公室、電子表單等減少資源使用的電子商務。

6. **替換 (exchange)**：選擇較新穎、性能較好以及容易循環的材料或技術，讓產品更容易被重複利用或使用較少的資源。

EMF也在該報告中分析各種主要產業在ReSOLVE框架作法下可創造的效益程度 (表1)。初步可以歸納，虛擬/電子化在服務業類可以獲得較高的獲利潛勢，而製造業則需視個別產業特性各有不同，但在效能提升則是各產業都有獲利潛勢。

2019臺灣循環經濟獎：典範企業各有所長

為促進臺灣企業邁向循環經濟國際思維並表揚臺灣企業努力成果，中經院綠經中心邀請夥伴機構及國內循環經濟學者專家16名代表組成評選委員會，經由國際指南及全球趨勢，在企業獎、產品獎、創新獎、跨界獎等不同尺度面向評選出11家典範企業 (表2)。專家委員認為，如何展現循環經濟管理，落實於企業經營理念，以及能否透過質化說明及量化數據，完整呈現循環經濟商業模式推行成果，是評審團評選的主要方向。除了技術與商業模式的成功外，許多企業更將循環經濟議題連結企業社會責任，值得嘉許。而這11家典範企業應用了哪些循環經濟作法展現成果？

一、再生經典代表：歐萊德國際應用

成立於2002年的歐萊德，自許要掀起綠色革命。從產品包裝、辦公建築到企業管理，貫徹對環境保護的尊重與熱情。歐萊德於2013年推出「瓶中樹」，其設計概念是將咖啡渣回收，與可降解塑料 (PLA、PBS) 結合，並在瓶底置入咖啡樹種子，將使用完的瓶身埋入土中，如同種下咖啡樹的幼苗。產品極高的總產品循環率，使其在參賽企業中，脫穎而出。「瓶中樹」為全臺第一個取得「從搖籃到搖籃 (C2C)」認證的產品，其後推出的Recoffee系列、孟宗竹等包裝設計，

席捲歐美各大發明與設計獎項。2018年，歐萊德所有洗髮精產品瓶身為100%再生瓶。透過瓶身設計與改造，已減塑達45,055公斤，降低80,806公斤碳排放量。

2008年，歐萊德為第一個取得碳足跡認證的臺灣髮妝品牌，並於2013年取得全臺第一個水足跡公司，積極利用封閉循環管理最

大化運用水資源。同時也是臺灣唯二加入RE 100的企業，並承諾於2030年全面使用再生能源。達到企業能資源循環的目標。

二、打破化學品排放宿命：三福化工

三福化工是著名的化工大廠，其產出化學品支持諸多電子業、玻璃產業以及個人清

表1 ReSOLVE循環經濟作法框架於各行業不同面向潛在效益

行業、經濟活動	革新再生	共享	效能提升	循環	虛擬/電子化	替換
資通訊、媒體及電信業	●	●	●	●	●	●
科學研發、其他專業科學和技術活動	●	●	●	●	●	●
教育	●	●	●	●	●	●
健康與社會工作	●	●	●	●	●	●
行政與支援服務	●	●	●	●	●	●
藝術與娛樂	●	●	●	●	●	●
金融保險	●	●	●	●	●	●
法律、會計、顧問及架構設計	●	●	●	●	●	●
零售業	●	●	●	●	●	●
木材、紙製品及印刷業	●	●	●	●	●	●
公共行政、國防、社保	●	●	●	●	●	●
房地產	●	●	●	●	●	●
紡織品、服裝、皮革及相關產品的製造	●	●	●	●	●	●
建築業	●	●	●	●	●	●
運輸設備製造	●	●	●	●	●	●
傢俱製造	●	●	●	●	●	●
水供應、廢棄物及污染防治	●	●	●	●	●	●
電氣設備製造、電腦、電子、和光學產品	●	●	●	●	●	●
機械設備製造	●	●	●	●	●	●
橡膠、塑膠、基礎金屬製品製造	●	●	●	●	●	●
運輸和倉儲	●	●	●	●	●	●
農漁牧業	●	●	●	●	●	●
食品、飲料、菸草製造	●	●	●	●	●	●
礦業	●	●	●	●	●	●
電力、燃氣、蒸汽和空調供應	●	●	●	●	●	●
煤炭、精煉石油、化工產品	●	●	●	●	●	●
製藥與藥用化學品	●	●	●	●	●	●
住宿與食品服務	●	●	●	●	●	●

註：● 獲利潛勢較高、● 獲利潛勢中、● 獲利潛勢較低

資料來源：McKinsey Center for Business and Environment & Ellen Macarthur Foundation (2015)。



表2 2019臺灣循環經濟獎獲獎企業及獲獎關鍵

獎項	獲獎企業	獲獎關鍵
企業獎	三福化工股份有限公司	材料及能資源使用，積極運用自然條件，為企業典範
	友達光電股份有限公司	涵蓋面廣，且視成功經驗為公共財，主動廣為分享
	歐萊德國際股份有限公司	主打最綠洗髮精，循環經濟質化、量化指標呈現完整
產品獎	三福化工股份有限公司	產品與商業模式兼具，提供高科技良好循環服務
	綠電再生股份有限公司	廢電子電器高品質回收
	興采實業股份有限公司	再利用咖啡渣，製成防水外套
創新獎	友達光電股份有限公司	打造100%水回收零排放廠房，商業模式明確
	台灣電力股份有限公司	重複利用煤灰，以取代水泥砂石，減少自然資源開採
	台灣糖業股份有限公司	豬膽製成洗髮精，以廢棄物再生為核心事業，創造價值
跨界獎	凡立橙有限公司	設置回收機，提供折價券等誘因促進民眾參與
	台南企業股份有限公司	以舊衣回收，產學結合，著重社會貢獻與環境教育
	成亞資源科技股份有限公司	再利用太陽能產業廢棄矽泥，減少鋼鐵業進口矽鐵
特別獎	大愛感恩科技股份有限公司	具完整的回收供應鏈，積極開發回收材料應用並投入公益領域

資料來源：中華經濟研究院綠色經濟研究中心。

潔及化妝品等產業所需原料。然而，長久以來，民眾凡聽聞「化工廠」，不禁聯想到廢水、有毒廢棄物或廢氣的排放，化工廠更因而被視作「鄰避設施」(Never in my backyard, NIMBY)。

三福化工始終認為改善加工過程的污染問題是自身的社會責任。因而投入相關研發，並將循環經濟做法擴及上下游廠商，不僅利用既有商業模式，自我改造，更因此創造最大化的經濟價值。TMAH常被作為顯影劑和清潔劑之用途，是當前電子業原料加工不可或缺之重要化學品，但因其高毒性，並能快速致死，十多年前臺灣企業甚至對其束手無策。時至今日，儘管已有解毒劑正在開發階段，有鑒於猛烈毒性，稍有不慎在製程中暴露其中或未妥善處理，仍可能對員工健康、自然環境產生重大威脅。三福化工開發的氫氧化四甲基銨(TMAH)顯影液回收再

利用技術，結合下游客戶，減少高毒性與高致死率的化學物質生產。至今，其TMAH的回收率高達99.08%，相比於用高成本方式淨化、去毒，再冒著生態風險排放，回收成果大幅改善對環境衝擊。

三、循環資源創新奇蹟：紡織業異軍突起

早期臺灣曾為紡織業重鎮，但隨著產業結構變化與時代變遷，現今紡織業在臺灣多被視為夕陽產業。但在臺灣循環經濟獎評選過程中，我們發現臺灣紡織業的創新及技術進步。創立於1989年的興采實業，於2008年成功將咖啡渣加入紗線，利用咖啡渣天然的孔洞成為機能紗線，創造出具富彈性，又含有吸濕、紫外線防護、快乾功能的布料。而大愛感恩科技開發的R2R全聚酯背心的主體刷毛布，來自於大愛透過串聯全臺多達9,000個環保回收站，蒐集6,000餘萬個寶特瓶與環保

毛毯邊角料。環保毛毯原料為100%回收寶特瓶（r-PET）。透過邊角料回收並藉由切割、重新塑形等物理製程，重新再製成R2R刷毛布，材料循環再利用創造高達99.36%的高產品循環率，並堅持全程不染色，以減少對環境的衝擊。而台南企業觀察到臺灣一年產生6萬噸的舊衣服，即使做到回收轉交給社福機構或是流回工廠加工，仍多達3萬噸被當成垃圾焚毀或掩埋。台南企業主張，透過循環經濟翻轉商業模式，創造可回復、可再生的經濟和產業系統，以減少廢棄物的產生，同時確保資源的價值在任何時刻都能得到最大化的運用。僅透過「庫存布料再運用」之觀念，就集結48個來自政府、企業與NGO和學術機構端的利害關係人，創造出多邊合作精神及影響力。

四、打造跨產業聯結：成亞的跨產業結合

臺灣是著名的積體電路王國，也是全球第一的晶圓出口國。然而，矽晶圓在切片、研磨等加工製程中，會產生以矽為主要成分的副產物。過去，曾發生過這些副產物未經妥善處理，被隨意棄置於倉庫、農地等不法情事，並衍生工安及環境問題。除此之外，在再生能源積極發展解決能源永續的問題下，太陽能產業廢棄矽泥的問題卻產生廢棄物處理困擾。成亞資源研發團隊看到矽泥中矽資源的價值性，創造出能為鋼鐵業所用的材料，此商業模式不僅落實循環經濟，更有效結合再生能源與傳統產業、創造高經濟價值。成亞資源自2015年4月起設廠研發如何將矽泥另作他途，經過數次調研及規畫，思考最適於臺灣現有產業鏈且具

經濟效率之作法，最後發現若將此矽資源加工製成鋼鐵業所使用的升溫劑，不但可解決太陽能產業廢棄矽泥的問題，也可幫助到國內鋼鐵業達成取代進口矽鐵，達成降低成本的效益。此別具巧思的做法，無疑是我國經濟成長動能得以維繫之重要推手。

循環經濟推展方向

綜觀臺灣循環經濟獎參與評選企業表現，可發現在效率提升的精進普遍被企業所重視，資源即成本的概念下，提升生產力相對於其他循環經濟作法發展較快速；由於臺灣企業與民眾資源回收觀念與環保意識受到相當的重視及開始展現成果，企業也逐漸嘗試應用回收材料創造產品價值，循環經濟對臺灣企業來說不僅是回收，更刺激產業研發和創新。

企業普遍可以透過現今國際標準如ISO 14001環境管理系統、ISO 14046水足跡、ISO 14064溫室氣體盤查、ISO 14067碳足跡、ISO 50001等提出對環境效益的量化資訊；然而，環境效益如何透過有感成效評估與系統性整合，例如物質流成本會計（Material Flow Cost Accounting, MFCA）、環境損益評估等可展現環境資源貨幣化成果的評估方法是企業未來應思考的方向，國際標準組織於2019年4月公佈「ISO 14008: Monetary valuation of environmental impacts and related environmental aspects」也期望經由貨幣化的績效展現，加強企業珍視環境財。臺灣企業在循環經濟已有部分成果，更應把握契機開創新的經濟奇蹟。