2020

綠能與循環經濟特刊

主編 Aon 怡安保險經紀人股份有限公司

策略夥伴 財團法人台灣金融研訓院（TABF）
經濟部綠能科技產業推動中心（GEIPC）
財團法人台灣綠色生產力基金會（TGPF）
財團法人中國驗船中心（CR）
財團法人中華經濟研究院（CIER）綠色經濟研究中心
財團法人工業技術研究院（ITRI）綠能與環境研究所
財團法人金屬工業研究發展中心（MIRDC）
優力國際安全認證有限公司（UL）
天氣風險管理開發公司（WeatherRisk Explore）
安侯建業聯合會計師事務所（KPMG）
萬國法律事務所（Formosa Transnational）

目錄

ii 序／Ernest

iii 摘要

總論

2 吳中書：綠色金融正向推動企業永續發展／黃瀞儀

4 瑞典環保少女氣候峰會演說的省思／饒芯怡

5 如何將循環經濟的觀念推廣至社會大眾／林彥碩

6 環境好、經濟也好的商業革命／溫麗琪、林俊旭、薛翔之

8 經營階層意志 決定企業循環文化／溫麗琪、林俊旭、薛翔之

綠能趨勢

11 台灣電網級儲能技術現況與未來機會／陳靖惠博士

13 台灣環境對離岸風場開發之挑戰與展望／楊淳宇博士

14 Energy Storage System for Wind Energy:the Benefits and Risks／Dr. Daniel Liang

18 掌握太陽光電發電量的重要性／彭啟明博士、李知航

20 我國能源技術服務業推動現況與成效／徐偉倫

綠色供應鏈

24 從國際標竿廠商布局思考台灣海事工程發展策略／傅珮雯

26 我國離岸風電海事工程之挑戰與未來展望／程維淵

27 離岸風電關鍵零組件之國內產業發展機會／林曉琪

29 培育離岸風電國際人才生力軍／朱珮綺

綠色金融

32 綠色金融之專案融資風險探討／黃帥升、洪志勳

34 離岸風場專案融資文件之安排／陳黛齡、陳幼宜

36 公允碳定價機制可望延緩氣候變遷／彭勝本、黃瀞儀

38 離岸風電產業鏈之跨國稅務及租稅減免／陳文正、陳慧玲、林琇宜、孫碧月

風險管理

43 天災對台灣發展綠能產業與綠色金融的影響／王心榆

45 台灣海事工程潛在的氣象風險／彭啟明博士、李知航

47 風險評估能力是綠色金融人才的養成關鍵／王嘉緯

48 太陽光電申請農業用地之程序與管制／陳誌泓、林誼勳

50 太陽光電電站第三方檢測驗證／黃朝揚、詹麒璋

57 Offshore research and the challenge of large offshore wind farm clusters／Thomas Neumann, Bernd Neddermann, Beatriz Cañadillas, Richard Frühmann, Volker Barth, Nick Robinson

63 致謝

64 策略夥伴

環境好、經濟也好的商業革命

文：溫麗琪／薛翔之

有一句老掉牙的話：「殺頭生意有人做，賠錢生意沒人做」。過去談到環保，總是讓人聯想到會犧牲經濟利益，然而，循環經濟所追求的是企業在發展對環境友善的商品或服務，依舊能創造獲利，得到「環境好，經濟也好」的成果。

聯合國訂定 2030 年為永續關鍵年，極力倡導循環經濟，奠定永續生產及消費的商業模式；根據聯合國統計，全球人口已逾 75 億人，預估 2050 年將成長至 98 億人，而且，隨著每人平均所得成長及人類餘命增加，資源使用持續增加，金、銀等 22 種礦產資源在未來 50 年內用完，石油、天然氣等在 50 至 100 年內消耗殆盡；如何減少資源使用，透過技術或制度，提升效率，成為當務之急。

為了減緩能資源趨於貧乏，現階段勢必擺脫過去資源從開採、製造、使用、廢棄，如同出生一路到死亡的線性經濟模式，轉而改採強調資源重複使用的循環經濟模式。

台灣是天然資源極度缺乏、須仰賴進口的國家，約 70% 原物料來自進口，易受外在環境影響；當國際情勢出現變動，即可能對國內產業造成鉅額損失。觀察日本及荷蘭，皆為地窄人稠、資源缺乏的國家，早早認知到自身限制，全面推動循環經濟，企業跟進發展出商業模式，將廢棄物轉換為有價值的資源。台灣與日、荷具有相似條件，企業宜更為積極投入循環經濟，善用再生資源，創造更多商機，進而實踐永續發展。

循環經濟一詞追溯至 1966 年鮑爾丁（K. E. Boulding）發表的文章《未來太空船地球經濟學》（The Economics of the Coming Spaceship Earth）：「地球如同宇宙的獨立太空船，當人類無法從外在環境取得資源時，勢必得自給自足，仰賴內部循環的資源。」循環經濟的概念發展至今，最為人所熟知的是由艾倫麥克阿瑟基金會（Ellen MacArthur Foundation，EMF）詮釋的蝴蝶圖（如圖 1 所示）：將循環經濟區分為生物循環及工業循環兩種，生物循環是產品最後可被生物分解，回到大自然提供養分；工業循環是將產品設計為容易回收再製，且最終可維持同品質回收或升級為高價值的產品。

循環經濟創造環境好、經濟也好的商業模式，過去企業從 3R 原則—減量（reduce）、再利用（reuse），以及回收（recycle）出發，重新定義廢棄物、重新設計產品及改變消費者習慣，進而發展出新興商業模式。目前市場上最值得企業考慮，創造出最大效益的商業模式，包括租賃和閉循環，其創造出的環境效益及經濟效益，相當可觀。

以閉循環為例，在各國循環經濟法規要求再生料投入比例和綠色採購的趨勢下，市場上不只是資源回收，創造廢棄物價值，而是進一步將再生料改質造粒，創造出功能性更完備的材料，市場價格更是從 1 公斤不到 10 元的塑膠再生料，提升到 1 公斤 280 元的功能性塑膠料，做高階的材料利用，更經由市場第三方認證，讓再生料成為市場的搶手貨。

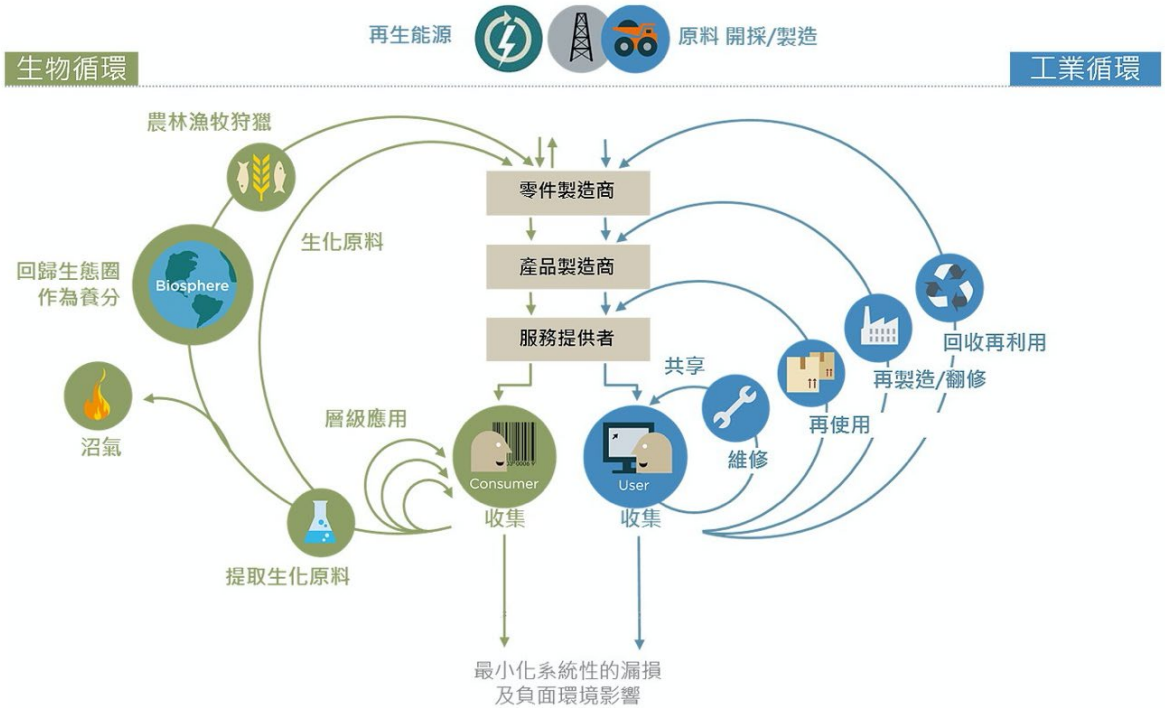
租賃更是一個結構性改變資源利用方式，以影印機 Xerox 租賃為例，客戶定期付租金，期間內有任何故障，皆由公司派人維修；如有損壞或產品壽終正寢，機器會被搬回、零件拆解，90% 以上的零件可以重複再使用，不但保存了零件的市場價值，且有規模經濟的創造廢棄再生的最大價值。如果所有產品都能以租賃方式營運，對廢棄物的有效利用將創造環境上最大效益，並得以延長資源使用。

國內企業界在推動循環經濟的過程中，持續摸索，漸漸發展合適於己的商業模式。台灣是太陽能及半導體產業重鎮，為全球主要矽晶圓供應國之一，成亞資源科技股份有限公司將矽晶圓因切片、研磨等加工過程產生的副產物再利用，化廢棄物為矽碇，供鋼鐵業之用；既減少上游太陽能產業的廢棄物，也讓下游鋼鐵業降低成本，每月創造數千萬元的經濟效益。

台灣糖業股份有限公司每年宰殺 9 萬頭毛豬，宰殺後的豬膽往往被視為是廢棄物；台糖注意到染護髮市場潛力，結合台灣古早時期、以豬膽保護頭髮的秘方，萃取出豬膽膽汁的精華，添加至洗髮精；此作法每年減少大量廢棄物，且有效利用膽汁 535 公斤，製造並銷售豬膽洗髮精 1.5 萬瓶洗髮精。

（作者 溫麗琪　中華經濟研究院綠色經濟研究中心主任研究員／
薛翔之　中華經濟研究院綠色經濟研究中心輔佐研究員）

圖 1　循環經濟概念圖



資料來源：艾倫麥克阿瑟基金會、 循環台灣基金會

《循環經濟》經營階層意志 決定企業循環文化

文：溫麗琪／薛翔之

循環經濟結合循環與經濟兩大機制，此新興模式的運作，有賴政策及法規的大力支持，然而，企業本身的意願亦扮演十分重要的角色，如何將循環經濟的概念注入全企業，形塑循環文化，經營管理階層是否具備相關意識及決心，是推動循環經濟能否事半功倍的要素。

面對全球吹起綠色風潮，我國已將「循環經濟」與「智慧機械」、「亞洲矽谷」、「綠能科技」、「生醫產業」、「國防產業」及「新農業」並列，納入 5+2 產業創新計畫，其推動主軸為「循環產業化」及「產業循環化」，藉由協助產業，研發創新材料及技術，推動再生資源高值化，建構循環示範園區，期許將整合規劃經驗推廣至企業、產業、既有產業園區、地區，甚至打入國際市場。

放眼國內企業，不乏投入循環經濟的模範生；成立於 2002 年的歐萊德國際股份有限公司，自許要掀起綠色革命；從產品包裝到企業管理，從辦公建築到員工通勤，在在展現貫徹循環經濟的意志。

以保養品起家的歐萊德，自 2018 年起，不再使用石油製新塑膠做為洗髮精瓶身，而是改以 100% 再生瓶取代，經由改造，已減塑達 4 萬 5,055 公斤，降低排碳量 8 萬 806 公斤。由於製程用水需求龐大，該公司將廠內設施升級，每年減少 4,980 噸放流水，預計 2020 年達到零排廢。同時宣示加入再生能源倡議（RE100），歐萊德的目標是 2025 年全面使用再生能源。此外，企業定期舉辦綠色永續會議，開放同仁提供綠色提案，針對公司事務檢討，延續企業的循環文化。

相對地，急毒性化學物質的危害更影響人類健康與生存，因此，三福化工股份有限公司的作法，是由客戶端回收化學廢液氫氧化四甲基銨（Tetramethylammonium Hydroxide，TMAH），經過純化與再製取得的再製液回供客戶繼續使用；透過該技術，不但避免廢液危害，並節省 TMAH 採購成本，且平均單年為客戶帶來的節水規模相當於 260 座世大運標準競賽游泳池的水量，減少的二氧化碳排放量，相當於 46 座大安森林公園的二氧化碳吸收量。三福化工透過化學品供應鏈的連結，將循環文化從企業內部，進一步拓展至客戶等利害關係人。

這些案例說明了循環經濟必須由有識之士推動，一方面是企業的營運成本考量，另一方面市場的接受度在在考驗營運者的見識和企圖心。例如：由 12 家大型家電製造業者合資成立的綠電再生股份有限公司，即是動脈產業有鑑於資源有限而規劃成立的回收處理企業，嘗試將循環文化導入家電產業鏈，把電子電器用品製造者的責任延伸，減緩日益嚴重的電子廢棄物汙染問題。經由拆解等處理過程，產製出高純度的金屬、玻璃、塑膠等再生料。以鐵為例，累計自 2000 年至 2017 年為止，回收廢鐵總重量高達 13 萬 6,718 公噸，規模相當於打造 18.7 座的法國艾菲爾鐵塔（鐵塔結構使用 7,300 公噸熟鐵）。

另外，循環經濟的企業文化不只是大企業的專利，一家員工人數只有 5 人的小型企業一凡立橙有限公司，發揮小兵立大功的能量，與迷客夏、小北百貨等手搖飲料店、生活賣場、大學及辦公大樓合作，設置資源回收機，並搭配折價券，讓回收過程變有趣，且提升回收瓶罐的品質，原本每公斤 3 至 4 元的回收寶特瓶，身價倍增至每公斤 12 元；回收數量在期初的 4,000 餘個，經過短短兩個半月，成長至近五萬個。

觀察上述企業，由於產業屬性的差異性，投入循環經濟的資源與程度多寡不一，然而，至少邁出一大步，從企業個體逐步蔓延至合作夥伴，進而擴大循環文化的感染力。此外，循環經濟文化的形成，除了來自營運模式的轉型，對內的人力資本轉型亦是關鍵；企業經營管理階層可說是循環經濟發展的重點，根據個別製程及特性，加強員工培訓，增進職能，並與循環策略結合，加速循環升級腳步。在各國循環經濟紛紛設立專法的同時，企業主的意識與意志決定了未來在市場的競爭條件。

（作者 溫麗琪　中華經濟研究院綠色經濟研究中心主任研究員／
薛翔之　中華經濟研究院綠色經濟研究中心輔佐研究員）