



技術報導(二)

國際循環經濟推動思維及策略

鄒倫 財團法人中技社環境技術發展中心主任

摘要

長久以來，主流的經濟發展建立在「線性經濟」的模式上。所謂的線性經濟係指在工業生產與消費系統中，資源從開採、製造、使用、到廢棄，呈現從搖籃一路到墳墓的線性流動，導致許多資源，僅使用過一次，即流失其效用與價值。這可歸因於過去全球資源蘊藏遠大於需求量，資源供給非經濟發展的主要限制因子，因此經濟發展模式深深依賴於刺激生產與增加消費，也塑造了線性經濟。相較之下，「循環經濟」強調自然資源的使用與消費應有更好的最佳化，也就是革新傳統生產供應模式，並創造新的消費型態，過去線性的工業系統，將需要重新設計與升級（EC, 2014）。

循環經濟並非傳統「廢棄物減量」，循環經濟更強調在新的面向產生變革性的設計，以影響經濟體系的價值鏈，其層面包含技術、組織及社會面的創新（EC, 2014）。循環經濟之目標，簡單來說是資源效率極大化以及環境衝擊極小化；其目的與功能，在環境及資源面向，希望減少資源消耗，邁向永續發展以及降低環境衝擊，維持生態平衡；經濟面向，希望提升經濟價值，促進就業機會。

許多國家已發覺循環經濟的趨勢，並且投入力量來加速循環經濟的體現，包括歐盟、中國大陸、英國、荷蘭、日本等主要經濟體，並且已在政府策略及產業創新出現許多新的動力。因此本文整理上述循環經濟標竿國家對循環經濟的定義及作為，以期循環經濟在台灣能再有突破性的發展。

關鍵字：循環經濟，資源循環

一、歐盟

循環經濟即是盡可能地維持產品、材料和資源的價值，並且使廢棄物的產生最小化。歐盟 2014 年公佈的通訊文件，Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe 中提到歐盟對於邁向循環經濟有下列目標，包括提出新的綠色公共採購指令，並監督會員國達到綠色公共採購 50% 的目標。為了促進經濟社會環境



的效益，歐盟推出更好的廢棄物管理政策，並提出下列目標，在 2030 年以前，提升都市廢棄物的重複再用率及回收率至少至 70%，提升包裝廢棄物的回收率至 80%；階段性目標 2020 年及 2025 年前分別達到 60% 及 70%。在 2025 年前，達成禁止掩埋可回收的廢棄物，包括塑膠、金屬、玻璃、紙張及紙板與可生物降解的物質。至 2030 年，歐盟會員國需要在實質上消除掩埋場。

於 2015 年推出新版的 Circular Economy Package 2.0，提出推動循環經濟更需要專注的方向，包括：專注於商品的耐久性及其可回收性；由需求端的改變促進維修、再使用、回收；改善產品的設計；廢棄物管理的升級，創造更能夠預防廢棄物、重複再用、高品質回收的環境。

2015 年 12 月歐盟執委會再推出一個全新、更有企圖心的循環經濟策略，有效的符合就業市場及經濟成長目標。新的策略將包括達成廢棄物處理目標的新法案、納入先前的策略，並依不同國家為其設計在地性，其中的 Closing the Loop 行動計畫於 2030 年設定之目標為，1.一般都市廢棄物回收率達 65%；2.包裝材料回收率達 75%；3.進去掩埋場的廢棄物減量 10%；4.禁止應分類回收之廢棄物資源進入掩埋場；5.推動運用經濟策略工具減少掩埋；6.簡化並改進回收率之計算方式；7.建立具體措施推動再利用並發展工業共生；8.提高經濟誘因讓產業的綠色產品能進入市場，並支持回收體系。

過去歐盟已因為回收產業增加了 50 萬個就業機會，Ellen MacArthur Foundation, SUN 及 McKinsey Centre (2015)在 Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe 中提到，有潛力每年增加歐洲 3%的資源生產力，相當於在 2030 年前初級資源需求每年節省 6 千億歐元並創造 1.2 兆歐元的非資源性利益與環境外部效益。

二、中國大陸

循環經濟是一種以資源的高效和循環利用為核心，以「減量化、再利用、資源化」為原則，以低消耗、低排放、高效率為基本特徵，符合可持續發展理念的經濟增長模式，是對「大量生產、大量消費、大量廢棄」的傳統增長模式的根本變革。

中國大陸自 2004 年起在循環經濟領域發展迅速，2005 年及 2007 年分別提出了第一及第二批的循環經濟試點計畫；2008 年通過《循環經濟促進法》，並於 2009 年 1 月 1 日施行；中國大陸「十二五」計畫（2010～2015），透過《循環經濟促進法》，落實「減量化、再利用、資源化」的原則，實現資源產出率提高 15%的目標及資源循環利用產業總產值達到 1.8 兆人民幣等目標。中國大陸發展循環經濟有幾項特色，1.循環經濟促進法有效結合經濟、能源、環境等相關部會之節能減排工作、2.循環經濟促進法之鼓勵作用大於規範作用，並以試點工作進行示範與宣導論壇成果展做為主要推動措施、3.國務院發改委為主要監督協調機構，提高了節能減排之管理位階、4.企業



爭相成為循環經濟試點，主要誘因來自於未來投資申請之障礙減除為主，以及提高企業環境形象、5.「試點」為該法或其他環保法令的重要立法過程。

中國發改委 2016 年 8 月 9 日公告循環式發展引領計畫，設定出 14 項指標，將在 2020 年，讓主要資源產出率比 2015 年提高 15%；主要廢棄物循環利用率提高 7.8%；能源產出率提高 17.7%；水資源產出率提高 29.9%；建設用地產出率提高 29.6%；工業固體廢物綜合利用率提高 5%(達到 73%)；農作物秸稈綜合利用率提高 4.9%(達到 85%)；主要再生資源回收率提高 4%(達到 82%)；資源循環利用產業產值達到 3 兆人民幣等；並構建循環型產業體系、完善城市循環發展體系、壯大資源循環利用產業、強化制度供給、激發循環發展新動能、實施重大專項行動以及完善保障措施。

在構建循環型產業體系上，推行企業循環式生產、推進園區循環式發展、及推動產業循環式組合；在完善城市循環發展體系上，加強城市低值廢棄物資源化利用、促進生產系統和生活系統的循環鏈接及推進循環經濟示範城市建設；在壯大資源循環利用產業上，推動產業廢棄物循環利用、促進再生資源回收利用體質升級、支持再製造產業化規範化規模化發展、構建區域資源循環利用體系；在強化制度供給上，推行生產者責任延伸制度、建立再生產品和再生原料推廣使用制度、完善一次性消費品限制使用制度、深化循環經濟評價制度、強化循環經濟標準和認證制度、推進綠色信用管理制度；在激發循環發展新動能上，增強科技創新驅動力、發展分享經濟、擴大綠色消費、創新服務機制和模式、支持資源循環產業”走出去”；在實施重大專項行動上，實施園區循環化改造等共 10 項專項行動；在完善保障措施上，健全法規規章體系、理順價格稅費政策、優化財政金融政策、加強統計能力建設、強化監督管理。

透過循環經濟的手段達到建立循環型社會之目標，循環經濟的發展從企業層面(如通過產品的重新設計、清潔生產等措施，減少產品物料和能源的使用)，到區域層面(如建立工業生態園區加上資源再生產業；應用生命週期理念讓資源充分循環、有效使用，達到零廢棄物及資源永續循環)，再到社會層面，如從建置循環型城市開始到建立循環型社會。

三、英國

循環經濟具可恢復性及可再生性，並藉由設計將材料、組件及產品分別納入生物與工業循環中，旨在達到其最高效能及價值。

英國的商業、創新及技術部門發表促進英國生物經濟發展的報告(BIS, 2015)，生物經濟為利用生物資源或生物過程製造產品所創造的經濟。內文提出至 2030 年的願景，包括發展再生料製成肥料的規模經濟；開發企業專注於發展科學及經濟的潛能，以面對環境及永續的挑戰，包括減少溫室氣體排放、減少化學製程及能源部門對



石化燃料的依賴、減少有限資源的使用。這將有助於達成經濟成長與使用有限資源脫鉤的長期目標。為英國商業帶來收益也是促進循環經濟的目標，Defra 估計英國企業每年可因資源更有效率的利用，減少成本，使獲益至多至 230 億英鎊。

英國推動循環經濟的單位從政府、企業到民間團體都有，中央政府部門主要為環境、食物及鄉村事務部（Defra, Department for Environment, Food & Rural Affairs）及地方政府，像是蘇格蘭政府，推行減少廢棄物及增進回收的政策。民間團體有 Ellen MacArthur Foundation，在英國提倡循環經濟的概念，並提供循環經濟相關作法及集合各單位共同合作。WRAP（Waste & Resources Action Programme）亦為一非營利的民間組織，接受 Defra 的補助，執行減少廢棄物及增進資源使用效率的工作。Green Alliance 是為環境盡一份心力的獨立組織，推動 Circular Economy Task Force，幫助企業更永續使用資源，並指出目前英國政府在促進循環經濟方面可以改進之處。

英國各單位為了達成邁向循環經濟的目標，對於循環經濟提出各項策略建議，包括從產品的生產端開始，更有效率的使用原物料、水、能源等資源，以減少全新物質的耗用，降低廢棄物產量。設立法規及經濟誘因機制以營造適合發展的環境也是一項策略，將促使企業及個人自發地更循環。改變商業模式，由既有的銷售商品轉型為提供服務，促使生產者更重視商品的品質及耐久性，延長商品在經濟體循環的時間長度。加強各單位的交流，促進國內外產官學研社之間的相互合作，如技術、資訊、資金及商品的交換。加強推廣循環經濟，鼓勵消費者選擇資源效率使用較佳之商品及服務，進而影響生產者，促進從生產源頭開始即更循環。

英國跨越工業區內的產業共生體系，透過 NISP 計畫，推動國家的產業共生系統，至今已創造成 1 萬個就業機會，平均一年所減少的能源、用水、原物料成本有 243 百萬英鎊，最近 5 年一期的 NISP 成效就高達節省 150 億英鎊的成本。

WRAP, and Green Alliance (2015)於 Employment and the circular economy 提到，若完全轉化為一個更加循環的經濟系統，有潛力創造共 10 萬個新的工作崗位。

四、荷蘭

對循環經濟的定義為一經濟系統，包含商品與原料的重複利用性，及自然資源的保護，並在其中追求創造價值。

荷蘭雖有 83%的高回收率(2015 年)，但 2012 年仍有近一千萬噸的物質進入焚化爐或掩埋場，因此認為有推動循環經濟的必要性，並以創造市場的概念，領導各界合作並訂定循環經濟的目標及方向，包括減少離開循環的物質、增加家戶及商業用廢棄物的分類、增加商業的機會等解決策略，除規劃於 2020 年讓荷蘭成為循環經濟的熱點，也設定在 2022 年將進入焚化或掩埋場的物質數量低於 500 萬噸的政策目標。

為提升物質使用效率的目標，荷蘭「基礎建設及環境部」(Ministry of Infrastructure and the Environment)，於 2014 年提出「廢棄物到資源」(Waste to Resource)計畫，計畫內容包括提升生產上游永續性、使消費模式更永續、加強廢棄物的分類收集與再利用、檢討現有的循環經濟政策、發展財政及市場的獎勵。



觀察其國內已經有的循環經濟產業活動，循環經濟將可為荷蘭增加 5 萬 4 千個就會機會，產生 730 億歐元的市場價值（TNO, 2013）

除了經濟效益，荷蘭也對循環經濟可減少環境衝擊的效益估計如下，以作為其推動的依據（EC, 2014）：

1. 減少 17.15 百萬噸 CO₂ 排放量
2. 減少全球 2,180 平方公里的土地資源開發破壞
3. 減少水資源的需求共 7 億立方公尺
4. 減少原料進口或開採，共 100.4 百萬噸

雖然循環經濟的所提高的資源效率會減少環境衝擊，但也會產生 **Rebound Effect**，所謂的反彈效應。因為資源效率提升，會導致商品與服務的價格的下降，而低價卻會助長消費者更多的消費需求，增加的消費需求會抵消一部分循環經濟所貢獻的環境效益，跟據麥肯錫公司的估計，大約會使整體環境效益打折 5~20%。政府良好的政策管理，將有助於減輕反彈效應，增加循環經濟環境的淨效益。

五、日本

日本比任何國家都還早發展循環經濟，其循環經濟是透過建立循環型社會的一系列制度措施，產生階段性的進展與突破，循環型社會的目標、策略、及措施即為日本落實循環經濟的方式。

1994 年通過《環境基本法》，2000 年提出了「健全的物質再生社會」（**Sound Material-Cycle Society**）的政策，公布「循環型社會形成促進基本法」，並於 2003 年提出了第一期的「循環型社會基本計畫」，以每五年進行滾動式修正的模式，建立循環型社會之法律體系。

第二期(2008 年)計畫獲得顯著成效，包括金屬整體回收率達 98%，工業廢棄物僅 5% 需進入掩埋場，進入回收體系電子產品中 74~89% 的物質被再生為原料。然而也反映出再減量及再利用成效有限的困境。

第三期(2013 年)計畫的重點:推動策略可分為技術升級及國際合作等兩方面，前者著重於回收品質的提升，以強化回收產品的品質，後者則是持續以推動亞洲區域循環為目標，透過在海外設置廢棄物及資源回收處理產業，除協助提升區域資源循環，同時建構跨國間區域資源循環體系。

日本成功設計了領先全世界的循環經濟體系，成功的關鍵在於，循環經濟相關的措施完整細緻，並且政府與產業間有良好配合。政府發揮了很大的功能，讓可循環資源盡量從廢棄物資中分離出來，並且分類制度完善。制度中也要求產業負責回收費用，甚至讓產業負起自行回收循環的責位。使用回收物資做原料的製造業持續增加中，全國使用量也有明顯的成長，動脈產業擁有許多資源回收設施與技術，變成日本循環經濟的特色（**RSA, 2013**），可以減少動脈靜脈產業串聯整合的成本，並且企業有動機生產方便拆解回收、再使用與再製造的產品。



除了生產體系的改變，第 3 波循環型社會推動更推廣新的消費文化，更強調 2R（減量與再使用）優先於回收，鼓勵消費者使用持久耐用的產品，讓產品更容易維修升級，也容易回收。當生產體系與消費體系一同改變，循環經濟的價值與成長就會實現。

六、結語

綜上，循環經濟並非單一策略可以達成，需要依據各國的自然資源條件、產業與技術、政治經濟局勢、消費文化、依各國國情來設計合適的階段性策略，與完整配套措施，因此，循環經濟在各個國家發展出不同的策略和措施組合。

為了使台灣邁向高價值的循環經濟體系，循環經濟系統需要創新的變革，創造永續商業模式，並減少能資源的依賴，並需考量物質循環可以帶來的經濟效益、環境效益及資源安全。



參考文獻

1. European Parliament, Closing the loop New circular economy package, Briefing, January 2016
2. 余騰耀、馬鴻文、張祖恩、鄒倫、陳必晟、江謝令涵、盧幸成、楊智凱、陳潔儀、徐婉婷、陳毅玲，循環經濟的發展趨勢與關鍵議題，財團法人中技社，2015。
3. 余騰耀、鄒倫、楊智凱、陳潔儀、潘惠萍、鍾侑靜，資源循環經濟與產業發展，財團法人中技社，2014

