

歐盟循環經濟的未來發展規劃-朝向零廢棄物邁進的歐洲

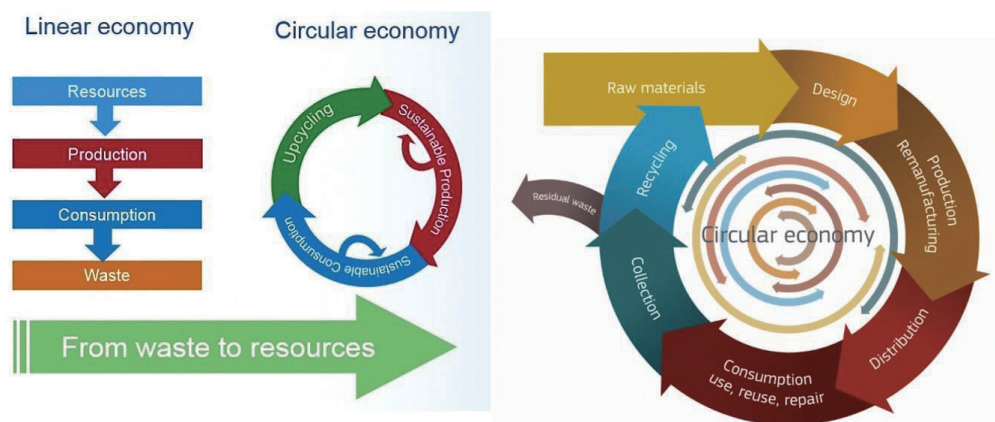
撰文/張聖函

簡介：發展循環經濟以支持可持續發展

歐盟每年丟棄了三十億公噸的廢棄物，其中只有一小部分是在二手市場買賣或回收。循環經濟是指從線性經濟的『生產—使用—丟棄』轉換成循環的模式，將廢棄物轉化為原料再創造一個新的產品。目前歐盟境內大多數的計畫還是停留在廢棄物回收 (recycling waste) 與精益生產 (lean manufacturing) 層級，因此有必要重新思考商業模

式，而非只是讓產品最終還是得走向被掩埋的命運 (European Commission, 2014)。

歐盟委員會 (European Commission) 認為，歐盟在未來可以實現幾乎沒有浪費的經濟，於是提出了配套政策，目的是啟動歐洲邁向『零廢棄物的循環經濟』。傳統的線性經濟模式是創造出產品在有限壽命內的最大價值，最終還是得被丟棄或是銷毀。而循環經濟強調的是實現幾乎沒有廢料：產品、材料、以及其他形式的價值都能夠被再利用或回收 (圖一)。



資料來源：European Commission, 2014.

圖一 線性經濟 (Linear economy) 與循環經濟 (Circular economy) 比較圖

這個配套政策包含了對目標廢棄物的檢視 (Reviewing waste targets)、循環經濟的通訊文件 (Communication on the circular economy)、建築上資源利用效率機會的通訊文件 (Communication on resource efficiency opportunities in building)、綠色就業倡議 (Green Employment Initiative) 以及中小企業的綠色行動計畫 (Green Action Plan for SMEs), (European Commission, 2014)。

建立可行的政策框架

市場是資源效率與循環經濟重要的驅動力，因為對許多公司來說，材料與能源是主要的投入成本。防止製造垃圾、環保設計 (Eco-design)、重複使用與其他相似的措施能夠為歐洲企業省下大約 6,000 億歐元，或是年度營業額的 8%，並降低年度溫室氣體排放達 2-4%。然而，還有許多對於資源效率管理的市場障礙需要去克服。目前存在的基礎建設、商業模式以及科技讓經濟鎖在線性 (linear) 的模型裡，許多公司缺少相關資訊、沒有信心與能力朝向循環經濟的解決方法，而金融系統也無法在效率改善或創新的商業模式上提供有效投資。而傳統的消費模式也可能阻礙新產品與新服務的發展。這些障礙都讓目前的價格無法反應真正的資源使用成本。

歐盟委員會將與利益相關者一同合作，發展可行的循環經濟框架，結合智慧法規 (smart regulation)、市場導向工具 (market-based instruments)，研究與創新 (research and innovation)、獎勵 (incentives)、資訊交換 (information exchange)、與對自願方法的支持 (support for voluntary approaches)。依靠積極的消費者和企業，特別是中小企業，此框架將有助於歐盟可持續發展產業復興的目標。歐盟將與其它國際合作夥伴加強合作，保證循環經濟理念發揮最大的影響力。(European Commission, 2014)

(一) 對於歐盟未來的創新計畫，導入循環經濟的結構和思維

循環經濟的思維是一開始就做降低廢棄物產出的設計 (design out waste)，歐盟通訊文件 COM(2014) 398 final 列舉幾項可行方案 (European Commission, 2014)：

1. 減少提供特定服務所需要的材料數量 (輕量化)，延長產品的使用年限 (耐久性)。
2. 減少在生產和使用階段的能源與材料使用 (效率)。
3. 減少在產品或生產過程使用危險或難以回收的材料 (替換材料)。
4. 創造次級原材料市場 (回收料)，基於標準的、公共採購等。
5. 設計容易維護、維修、升級、再製造或再回收的產品 (環保設計)。
6. 發展消費者所需要的服務 (維護/維修服務等)。
7. 鼓勵和支持消費者減少垃圾以及做高品質的分類。
8. 鼓勵可減少回收和再利用成本的垃圾分類與回收，推動群集活動來預防副產品變成廢棄物 (industrial symbiosis, 工業共生)。
9. 鼓勵更廣泛與更好的消費選擇，透過租賃、租借或共享服務來作為擁有產品的另一種替代方案，同時也保護消費者利益 (在成本、保護、資訊、契約條款、保險等方面)。

歐盟研究與創新的計畫 Horizon 2020，其中有許多大型的創新研究計畫方案，歐盟委員會必須確保這些大型研究方案導入循環經濟的思維，並納入循環經濟的系統裡。各個創新產業之間要有關聯性，並互相合作，使一個創新產業所產生的廢棄物可以讓另外一個創新產業使用。

透過更連貫的產品政策來促進產品和服務更朝向循環模式的發展，例如 2015-2017 工作計畫，會選定特定的產品，要求其建立更高的資源使用效率標準，對這些產品進行更高標準的要求。歐盟委員會

也會鼓勵生物質可持續性使用的串聯原理(cascading principle)，涵蓋所有使用生物質的領域，使其能夠被更有效率的利用。

(二) 鼓勵引導資金投入循環經濟的解決方案

鼓勵投資循環經濟的原則是對現有金融系統不進行大幅的改革，但是要試著降低讓私有資金進入投資循環經濟的門檻，歐盟委員會建議鼓勵長期穩定的基金，例如養老基金，投入循環經濟的項目裡。

在政策面釋放對投資資源效率友善產業的訊息，例如刪除對環境有害的補貼，以及轉移對勞工課稅到加重在污染與破壞環境的課稅。為了降低投入循環經濟的風險，對於風險的管理，歐盟發展了一些創新的金融工具，像是委員會與歐洲投資銀行的自然資本金金融機制(Natural Capital Financing Facility of the Commission and the European Investment Bank)、公家與民間夥伴關係(Public private partnerships, PPP)等。

歐盟委員會將採取下列行動鼓勵引導資金投入循環經濟領域：

1. 採用『資源效率金融圓桌』(Resource Efficiency Finance Roundtable)確認有前景的領域，包含創新的金融工具，考慮公司會計規則內的資源問題，明確金融機構的可持續發展責任(信託責任)，為企業開發『資源壓力測試』(Resource stress tests)方法，並且探索債券市場的潛力來將額外資金專門用於資源效率的項目。
2. 在綠色公共採購(Green Public Procurement, GPP)方面，準備新的公共採購指示，並且在監測成員國於實現50%綠色公共採購目標的表現上做出建議。支持創新的工具，例如創新的商業化前採購與公共採購(pre-commercial procurement and public procurement for innovation)，並且促進在公共機關之間綠色公共採購(GPP)網路的建立。
3. 進一步將循環經濟的優先事項整合入歐盟的資助，並且鼓勵各會員國將歐盟提供的資金計畫和項目使用在循環經濟發展上，特別是歐洲結構

和投資基金(European Structural and Investment Funds)。

(三) 支持企業、消費者、與中小企業投入循環經濟領域

企業和消費者是促進轉換到循環經濟的主要驅動者，價值鏈(Value Chain)的上下游都要被連結在一起，對於生產者、投資人、經銷者、消費者還有回收者提供相關聯性的獎勵，確保利益和成本能公平的被分配在整個價值鏈。建立一套有效的市場機制來更有效力的放置資源，對限制資源有效利用的市場機制必須要被排除，開發次級材料市場，使其可被循環利用。幫助企業進入在循環經濟上的具有潛力的新市場，消費者有權利也必須要被賦予知識，讓他們可以選擇以循環經濟為基礎的產品。所以歐盟建立了歐洲資源使用效率平台(European Resource Efficiency Platform, EREP)¹來定義出整個循環經濟的產業鏈，在不同的階段，有哪些廢棄物可以重新被循環再利用。

根據歐洲資源使用效率平台(European Resource Efficiency Platform, EREP)，這幾個循環經濟的產業鏈包含幾個階段：

生產階段：定義永續性的採購標準，建立讓零售商自願加入循環經濟的機制，為副產品建立工業標章使其可以再被使用。

分配階段：強化關於產品裡包含的可再利用資源的資訊，建立產品護照。

消費階段：鼓勵合作性的消費模式，對資源進行借貸交換、以物易物、租賃、強化、再利用循環。

總而言之，要確保一個良好的框架，必須鼓勵現行和新的商業能夠跟上全球關於循環經濟的趨勢，給予在循環經濟上表現良好的公司獎勵，鼓勵新的創業家發展用於循環經濟新的解決方案。提供消費者可信度高的資源再利用資訊，創造更多資源再利用的工作機會，特別是中小企業也能跟上循環經濟的腳步。

¹歐洲資源使用效率平台，詳見 http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/documents/erep_manifesto_and_policy_recommendations_31-03-2014.pdf。

為了支持企業，尤其是中小企業和消費者的活動，委員會將根據至2016年環境足跡 (Environmental Footprint) 試驗階段運行的結果，在產品與加工設計方面使用環境影響測量，並在環境可持續性的產品選擇上，提供消費者最佳的資訊。在 Horizon 2020 計畫與它的工具之下，透過協調與支持行動，引發廣泛的利益相關者之間的合作，包括歐洲創新技術研究所 (European Institute of Innovation and Technology)、歐洲結構和投資基金 (European Structural and Investment Funds) 生態創新行動計畫 (Eco-innovation Action Plan)、中小企業綠色行動計畫 (Green Action Plan for SMEs)、以及歐洲消費者議程 (European Consumer Agenda)。

在支持創造就業機會方面，歐盟委員會將加強政策協調，將歐盟資金導向支持綠色成長的方案和計畫，改善資訊與監督，透過與歐洲學期 (European Semester) 機制²，以及與社會夥伴、教育培訓機構和其他相關利益者合作，並且在國際上支持最佳的實際交流。

廢棄物管理政策和目標的現代化：將廢棄物作為資源

將廢棄物轉換成資源，是循環經濟系統中『關閉迴圈』的一部份。在歐盟，每人每年平均產生五噸的廢棄物，只有約三分之一是被有效的回收。進一步的廢棄物政策將帶來經濟成長和創造就業機會，同時有助於環境。從全球市場的觀點看來，更有野心的廢棄物政策將推動創新，並且幫助歐盟的公司在提供廢棄物管理服務更具競爭力，並且對歐盟出口公司提供新的市場機會 (European Commission, 2014)。

(一) 定義目標廢棄物，轉移到循環型社會

為了提高經濟、社會以及環境效益，都市垃圾需要有更好的管理，歐盟委員會的目標如下：

1. 在2030年以前，提高都市垃圾重複使用與回收率至少達到70%。
2. 在2030年以前，提高包裝廢棄物回收率達80%，中

期目標在2020年以前為60%，在2025以前為70%，包含特定的材料。

3. 在2025年以前，禁止掩埋可回收塑料、金屬、玻璃、紙張和紙板以及可生物降解的垃圾，在2030年以前，各會員國應努力消除垃圾掩埋場。
4. 進一步促進高品質次級原料市場發展，包括評估特定材料的最終廢棄物標準的附加價值
5. 明確回收材料的計算方法，以確保高回收品質。

(二) 簡化廢棄物法規與更有效的執行

根據歐盟委員會指出，變廢為寶是提高資源利用效率的主要部分。在這個背景之下，委員會對廢棄物回收提出了新的目標，對法律的制定簡化並確保廢棄物法規能有效的在會員國內實行。歐盟委員會對重複的廢棄物目標與重疊的定義要重新審視，將會員國的報告責任顯著的簡化，包含對都市、掩埋與包裝廢棄物目標做出詳釋並且簡化計算方法。

根據廢棄物框架指令的一般許可證或登記的要求，使會員國豁免中小企業收集和 / 或運送極少量的非危險廢物。使用單一入口來做所有的廢棄物數據統計，使其符合歐盟廢棄物法規的要求。在會員國開發電腦數據監測系統與第三方數據認證。建立預警機制，確保各成員國制定一套合適的措施，以在時間內達到目標。將廢棄物管理直接投資項目放入最高層級 (預防、再利用、再循環)。

(三) 應對特定廢棄物的挑戰

針對特定的廢棄物帶來的挑戰，要制定一套客製化的解決方案，說明如下：

1. 預防廢棄物的產生：要確保在生產過程中有最少的廢棄物被產生。目前歐盟正在擬定計畫，還沒有明確的規範。
2. 減少海洋污染：歐盟訂立了減少的目標，期望可以在2020年減少30%常見的海洋垃圾，包含在歐盟名單內的四個海洋區域的海灘上發現的垃圾與在海洋中發現的漁具等。
3. 有效循環拆建廢料：歐盟對建築物的環保性能制定歐盟共同評估框架，並預想一套措施來刺激拆

²European Semester process 歐洲學期機制是希臘債務危機發生後，歐盟於2010年所推出的一項重大改革，旨在讓歐盟了解成員國的財政狀況，能夠及早發現可能存在的問題並予以糾正，以防止成員國經濟發展失衡以及預算赤字超標。

建廢料回收市場。

4. 減少食物廢棄物：建議會員國開發一套國家食物廢棄物預防策略，並確保在製造、零售流通、飯店餐飲服務業的食物廢棄物能在2025年之前至少降低30%。
5. 管理有毒廢棄物：有效記錄有毒廢棄物的使用狀況，預想開發一套在所有會員國廢棄物的註冊系統，至少先從有毒廢棄物註冊開始，有效控管有毒廢棄物。
6. 塑膠類廢棄物：目前僅有24%的塑膠廢料被回收，有將近50%被掩埋，剩下的被焚燒。因此未來需設計對環境更友善的塑膠類產品，更有效率的塑膠類產品使用方式。減少輕薄塑膠袋的使用，並且建議在2025年之前完全禁止掩埋塑料。
7. 循環回收關鍵原物料：歐盟建立了原物料倡議，和歐盟創新夥伴關係來重複使用原物料。歐盟委員會建議成員國應該將收集與回收含有高量的關鍵原料的廢棄物措施，納入他們的國家廢棄物管理計畫。
8. 管理違法廢棄物的運送：確保相關法規有被遵守，特別是法規 (EC) NO 1013/2006，要求各會員國強化對違法原物料的檢查。
9. 磷的回收：歐盟委員會正在考慮制定關於磷的政策框架，以提高其回收利用，促進創新，改善市場以及將其可持續地利用帶入歐盟法規內的肥料、食物、水和廢棄物。

設定資源效率目標

歐盟定義出一個候選的資源效率指標，來衡量各會員國在資源效率的表現，這個指標就是 GDP 與原物料消耗 (Raw material consumption, RMC) 的相對比例。

歐盟已經預測，在 2014 年和 2030 年之間在一切照舊 (business-as-usual) 的情況下，資源生產率增加 15%。若能以智慧政策來推動轉換到更循環的經濟，這個數字將會增加一倍。當資源生產率提高到 30%，對創造就業和 GDP 的成長也會產生正面

的影響。

為了在可持續增長的背景下，開發資源利用效率的潛力，委員會將考慮歐洲資源使用效率平台 (European Resource Efficiency Platform) 對於資源效率的建議，同時也考慮歐洲 2020 策略 (Europe 2020) 的公眾審查結果。同時，歐盟對於資源使用效率評分表³ (Resource Efficiency Scoreboard)，尤其是對於土地和水，將做更進一步的發展。另外，國家統計部門應努力建立歐洲統計系統普遍接受的方法，以計算每個國家所消耗的原料。

案例介紹

案例一：阿姆斯特丹，基於循環原則，用創新方法規劃的城市

阿姆斯特丹正為了要成為一個循環熱點 (circular hotspot)，採取一些重要的步驟。他們有著令人欽佩的野心，但是要从哪裡開始呢？他們希望循環經濟能承擔未來支持阿姆斯特丹的重要使命，透過組織的匯集與內化的洞察力來找出『關閉循環』 (close the loops) 的機會。目前著重在三點 (1) 水和養分 (2) 能源 (3) 農業。阿姆斯特丹取得這些資源流動的數據，並且做更進一步的分析，以確認在這些區域的循環機會。

產出的分析提出此區域現有的倡議與發展趨勢的機會，並且將這些機會轉化為全市的行動重點，其涉及資源的流動、經濟利益與知識發展的優化。循環經濟目前是阿姆斯特丹市政府與相關公司聯盟的階段，發起一些解決方案實施的建議。(European Commission, 2014)

案例二：瑞典 Alelyckan Kretsloppsparken 循環園區，回收公園與預防廢棄物

Alelyckan Kretsloppsparken (循環園區) 對減少瑞典第二大城哥特堡的廢棄物作出了重要貢獻。Alelyckan 循環園區和瑞典其他回收中心之間的區別是，它積極鼓勵參觀者翻找園區收到的貨物。除此之外，並邀請大眾捐贈二手物品，在園內出售。

循環園區將收到的垃圾進行排序，並盡可能在

³資源效率評分表(Resource Efficiency Scoreboard)，是歐盟針對資源使用效率發展出的一套評分表，可評估歐盟境內資源使用的情況以及檢視目標達成率，http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/REIs/REIs_EN_banner.html。

公園的三個不同的商店出售。這樣一來，Alelyckan 循環園區提供了一個環境淨效益和示範的重要機會，透過再利用的方式，將廢棄物的層級從原料與能源回收提升到預防廢棄物的產生。

哥特堡市進行的一項研究，透過類似生命週期分析 (LCA) 方法，對瑞典的所有回收中心可能帶來影響進行研究。該研究透過再利用與從廢棄物回收的原料和能源，比較廢棄物預防的各自優點。在哥特堡，估計若將所有回收中心轉換為循環園區，這個城市每年所產生的總廢棄物可以減少 1,950 噸，相當於每年淨減少二氧化碳排放 7,000 噸，以及 52,000 百萬瓦小時 (MWh) 的發電量。在瑞典，估計約有 80,000 公噸的廢棄物可以回收再利用成為可銷售的產品。(European Commission, 2014)

案例三：荷蘭，阿姆斯特丹，維修咖啡館 (Repair Café)

為市民免費維修的聚會是在自願的基礎上舉辦的，維修咖啡館通常每月或每兩周舉辦一次，地點是在鄰里的中心位置，如社區中心。主辦單位提供維修電器、服裝、傢俱、玩具等所需要的工具和材料，並且安排當地熟練的人提供幫助，這些使用者把他們壞掉的物品拿來維修咖啡館與專家一起修復。在 2009 年，Martine Postma 是在阿姆斯特丹發展出維修咖啡館這個概念的人，巨大的成功促使 Martine 開始了維修咖啡館基金會。自 2011 年以來，這個荷蘭非營利組織提供了許多本地團體專業的支持，希望他們能發展自己的維修咖啡館。目前全世界有超過四百家維修咖啡館的團體。(European Commission, 2014)

案例四：歐盟 EP7 IRCOW 計畫—發展建築領域的潛力，提高拆建廢棄物 (C&DW) 高檔材料回收率。

每年在歐盟成員國所產生的拆建廢料，估計約有 380 萬公噸，佔歐盟產生的廢棄物總量的 31%，成為歐盟主要廢棄物的其中一項。然而，這個主要廢棄物有著極大的資源回收潛力，如回收的元素再

利用與將回收原料做更高級的運用。

歐盟 EP7 IRCOW 計畫，從回收拆建廢棄物將高檔材料回收的創新策略，試圖證明如何通過研究和開發，增加在建築領域的循環率：(1) 在目前歐盟的驅動因素和阻礙上做更深入的分析，並以其為基礎，研究新方法和模式改善再利用拆建材料的效率；(2) 新的回收與分類技術旨在提高拆建廢棄物的品質，例如回收的土木工程原料、木材、塑膠、混凝土、與新的廢棄物材料；(3) 開發非科技工具來促進拆建廢棄物的再利用與回收；(4) 使用拆建材料製成高檔建材的例子。

該計畫五個成功創新的案例分別來自不同的歐盟成員國，他們對技術、環境與經濟表現都作了分析與評估。利益相關者彼此合作，針對在促進更高的材料回收與效率，對特定歐盟政策在拆建廢棄物方面，一起提出建議。(European Commission, 2014)

案例五：義大利 Contarina 公司，綜合廢棄物處理系統

Contarina 公司負責處理在 Priula 地區以及 Tv Tre 地區 (義大利特雷維索省 Treviso,) 的五十個鄉鎮的廢棄物，涵蓋約 1,300 平方公里，總人口約 554,000 人。該公司經營的綜合廢棄物處理系統涵蓋各方面，從生產、收集、處理到回收。其目的是產生附加價值與不斷地提高環境品質，提供當地人與土地和睦相處的機會。Contarina 的使命是推動創新和發展，並落實解決環境挑戰，並特別強調對當地環境的保護。它著重於公民和利益相關者的利益，並且熱情、透明且有效率的工作。經過多年的本地經驗，Contarina 已經能夠同時開發新的服務並改善現有的服務。在 2013 年，由 Contarina 所管理的城市，每個居民所產生的廢棄物已經下降到每年不到 55 公斤，收集到分類的廢棄物的比例達到近 85%，遠遠高於全國平均水準。

Contarina 公司的成功，是建立在『垃圾按量付費』的費率上，這個路邊收集系統已經通過徹底的測試，此綜合廢棄物扔擲設施是由 EcoCentri (生態

中心) 提供。

案例六：義大利，邁向零廢棄物的 Capannori 小鎮

Capannori 城邁向零廢棄物 (Capannori verso Rifiuti Zero) 的計畫，主旨是在建立公民參與的社區垃圾減量目標。由 40 個村莊組成的小城市，擁有 46,000 位居民，小鎮由不同的地形組成，包含了中心的平原區和兩座丘陵地區。當地的經濟活動主要以造紙業為主（超過 100 家企業，2.4 million 歐元的營業額和超過 6000 名工人），農業活動對當地的經濟也很重要，例如當地生產高品質且有產地認證標章的橄欖油和葡萄酒，以及自然觀光旅遊業。

Capannori 市政府制定了一系列的政策，旨在平衡經濟成長與社會對保護自然環境的需求。特別是在 2007 年，他們推出了零廢棄物的策略，其出發點是『焚燒是不永續的，我們必須減少、再利用、回收再造』。

新的廢棄物收集方式從家裡開始，強調社區對環境保護的責任，實行的結果令人印象深刻：挨家挨戶收集的系統 (door-to-door collection systems) 使得垃圾分類的比例超過 80%。Capannori 也發展了再利用與修復的設施以及堆肥設施。最後一步將是引入『垃圾按量付費』(pay-as-you-throw) 計畫，『你浪費越多，你要付的越多』。

案例七：西班牙，埃爾納尼 (Hernani) 宣布走向“零廢棄物”

埃爾納尼 (Hernani)，位於西班牙巴斯克自治區吉普斯誇省 (Basque Country's Gipuzkoa Province) 是第一個宣布零廢棄物目標的小鎮。自從 2009 年以來，廢棄物回收幾乎成長了四倍，同時垃圾產生的數量大幅下降。在 2002 年的時候，吉普斯誇省的區域廢棄物管理協會提出了興建兩個焚化爐的建議，遭受到市民強烈的反對，其產生的運動防止了一個正在興建的焚化爐，當新的省政府在 2011 年當選之時制止了第二個焚化爐。這個擁有約一萬九千名人口的小鎮，與地區內的兩個小城市，開始了一個不凡的計畫，包含挨家挨戶的廢棄物資源分類回收

(door-to-door collection of source-separated waste)，包含有機物質。在幾個月內，垃圾進入垃圾掩埋廠的數量降低了 80%。新上任的政府也反對焚化爐，於是零廢棄物的策略逐漸推廣到整個地區。從經濟、社會與環境的觀點看來，一個可持續發展的、循環的廢棄物管理系統，需要整個社會的參與。

案例八：ÖKOPROFIT® 專案，公家與民間合作模式 (與德國漢諾威市 (Hannover) 合作)

綜合環境科技的生態工程 (ÖKOPROFIT® (ECOPROFIT), ECOlogical PROject for Integrated Environmental Technology)，是奧地利 Graz 市環境局在 1991 年為了可持續經濟發展所發展的計畫。此計畫重要的元素是清潔生產 (Cleaner production) 的工作坊以及有經驗的顧問。在公司經過第一年審計 (合乎法規、環境表現、環境計畫) 之後，會得到市政府正式頒獎。

藉由 ÖKOPROFIT® 基本課程，顧問公司與地方當局的代表可接受廣泛的培訓計畫來了解 ÖKOPROFIT® 方法並將這方面的知識被轉移到參與的公司。奧地利清潔生產中心 (The Cleaner Production Center, CPC) 負責專案的國際傳播、ÖKOPROFIT® 教育組織以及 ÖKOPROFIT® 的商標授權。CPC 在執行的過程協助專案經理，以確保品質與專案的成功。

漢諾威市是以非常活躍的地方二十一世紀議程 (Local Agenda 21) 著名，同時它也在可持續的城市發展領域上有許多的模範案例。漢諾威市在歐盟可持續城鎮運動中 (European Sustainable Cities & Towns Campaign) 扮演了領導的角色。這個城市很成功的從奧地利 Graz 移轉了 ÖKOPROFIT® 方法，這個城市的專家們也持續的在市區的 ÖKOPROFIT® Academy 接受訓練。與 Graz 不同的是，在 ÖKOPROFIT® 被引進之前，漢諾威已經在地方二十一世紀議程 (Local Agenda 21) 做的非常成功，地方二十一世紀議程 (Local Agenda 21) 小組位於市政府的環境部門。這個城市是個將過往經驗帶

動實施往後經驗的完美的榜樣。正如在其他的城市，ÖKOPROFIT® 成功地帶入更積極參與當地經濟。

國際 ÖKOPROFIT® 網路的建立，讓參與的公司、顧問、當地政府與研究機構從分享知識中受益。奧地利清潔生產中心 (CPC)，有來自不同領域的專家與合作夥伴，保證會在這個領域中提供最頂尖水準的建議。關於 ÖKOPROFIT®，詳見參考文獻 Commission of the European Communities (2007)

農業循環經濟

許多歐盟環境團體認為，應該要將土地與水資源更具體的納入歐盟的未來計畫 (Friends of Earth Europe, 2014)。歐盟最大的農民聯盟組織 Copa-Cogeca 於 2014 年提出的報告中，也強調要提高農業與森林在循環經濟的貢獻，報告主要的訊息為如下：

1. 對目前被當成廢棄物而被丟棄的產品開發新的價值，例如在歐盟境內已經在實行的，將不符合市場行銷標準的食品做其他的使用，加工過後可當成動物飼料或是生質能源，或是用到土壤中增加土壤有機質來改善土壤品質。進一步發展農林業廢棄物使用的其他管道是目前重要的議題。
2. 多R方法：重新思考，重新設計，減少，再利用，再循環，資源回收(multi R approach: rethink, redesign, reduce, reuse, recycle, recover resources)，農民與森林擁有者需要的不只是技能與知識，也需要獲得必要的研究與創新。
3. 價值鏈的長期策略來推動循環經濟：循環經濟的思維需要被應用在整個農業與林業的價值鏈，從初級生產到消費者都需要長期策略的支持。一個強大的價值鏈可以更好的解決氣候變遷與價格波動的挑戰，可以將每個單位的資源價值最大化，面對越來越稀缺的自然資源，可降低生產成本與風險，使得農民與森林擁有者可以『用得少，生產更多』。
4. 循環經濟強化農林業的經典概念：農業和林業是

基於自然的循環，水、養分、土壤、風、太陽能是進行生產的關鍵因素。利用現有的自然資源以循環的方式來提高生產率，可以帶來顯著的經濟效益。當前的作物與畜牧生產可以有進一步優化的巨大潛力，農業部門已經集中許多注意力在透過對資源的有效管理來促進經濟增長。

5. 推動綜合農業系統，利用協同作用(synergies)來關閉循環：綜合農業系統可以讓外部的投入減少，例如肥料、能源、以及農藥等。使用精準技術 (Precision technology)在資源效率的使用上可以作為一個良好的促進循環經濟方法的工具。必須進一步的提升負責任地用水、包含循環用水、有效率的在農場使用糞肥以及副產品。另外的例子是使用菜籽餅來作飼料。在協同作用上，透過種植作物的農民與養殖牲畜的農民之間的合作來優化有機肥的使用，或是以多樣化的生產來降低對環境的影響，同時降低生產成本。
6. 循環經濟是優化生產與消費系統，而不僅僅是減少浪費：農民、森林擁有者與合作社的首要任務是避免資源的浪費，全球對食品、飼料、以及纖維的需求不斷地在上升，而天然資源也日益更加稀缺，必須要保護用來作為生產的土地，減少土壤封閉⁴。回收營養物質，例如從廢水或廚餘堆肥中取出的磷，應該農地上再利用。這些可以透過契約化的方式在農業食品鏈實現。這樣做的目的是可以使農地做最好的利用以及幫助消費者作出更可持續地與健康的生活方式的選擇。
7. 消費者教育可明顯減少食物浪費：日益增加的城市人口缺乏對自然過程的理解，加上大眾伴隨著對產品質量的特定想法（形狀、顏色與大小），讓食物浪費的情況更嚴重。要讓消費者更加關注食物的口味品質與營養，對消費者的教育是非常重要的。從農場生產加工到零售，在整個食物鏈中也有機會減少浪費。例如做宣傳活動來增加消費者了解在食品上標印的有效日期，有助於減少最後食物被扔掉的數量。

⁴土壤封閉，覆土用不透水的表面，如瀝青或混凝土，將農地給道路，房屋，學校，辦公室和停車區使用。

8. 新的農業和林業的商業模式：新的商業模式可以透過優化資源的使用與再利用。使用農作收成後的餘物或加工後的副產品為原料，用於其他業別的生產活動，這是應該要被推廣的。循環經濟是真正的機會來開發和有效管理替代的加工與產品，並接洽到新的市場。循環經濟必須對中小企業更具吸引力，以充分利用他們創新的潛力來為相關產品與副產品找到出路，讓他們更有競爭力，可以維持就業與創造就業機會來促進鄉村地區的成長。
9. 以生物為基礎的經濟，對可再生資源的做一個智能、可持續性的和包容性的利用：生物經濟允許農產品與林產品及副產品可再生資源有效率地使用。透過使用這些資源並充分利用它們的價值，生物經濟是循環經濟的中心，它有助於減少使用石化原料，並且在生產糧食的同時也能產生生物能源以及生物產品。在這個方向，農民和農業合作社使用替代能源來從事生產，特別是沼氣、風力與太陽能。

德國與奧地利是世界上較早發展循環經濟的國家，以德國的農業循環經濟為例，政府鼓勵農民投資沼氣池，使用農場作物與糞肥廢棄物投入做沼氣發電，目前境內七千多座沼氣廠的發電量相當於三座核能電廠 (Fachverband Biogas e.V. 2014)。德國在使用農場或生物廢棄物作為生物碳原料方面也積極發展。

評估循環經濟之方法建議

循環經濟基本上是需要將可持續性的因素都考慮進去，所以可以考慮生態經濟學 (Ecological Economics) 中常使用的方法：

1. 投入產出分析 (Input-Out analysis)：以最終產品為目標，分析整個經濟體系中，如果因為其中某個組成部分發生變化，投入和產出之間相互依存關係。此方法是由諾貝爾獎得主 瓦西里·列昂季耶夫 (Wassily Leontief) 所設計的，基於線性方程式的系統，連結投入與生產過程至最終需求。此方法

可以運用來分析國家經濟活動、地區經濟活動、企業甚至是公司部門，例如汽車製造、航空或教育以及醫療保健。這種方法不僅直接，連間接的經濟影響也能被追蹤。

2. 生命週期評估 (Life cycle assessment)：此方法是對各種投入與產出的過程中每個階段詳細描述的方法。每個系統或階段通常被細分成初級階段，在每個階段中使用的能源和材料都被精細的記錄下來。當所有的數據都被收集之後，則可計算綜合指數，這樣可以比較每個過程中的某個階段，通常用來測試可替代的技術方案或材料。在能源方面，通常是針對特定的技術做分析，例如核能、風力渦輪機或是太陽能發電裝置的生命週期分析。
3. 多準則決策援助 (Multi-criteria decision aid, MCDA)：多準則決策援助是一組源於法國數學教授伯納德·羅伊 (Bernard Roy) 的分析方法。它經常被用來比較多種技術或方案，例如在經濟面的安裝和管理成本，社會面的就業與對社會的影響，環境面二氧化碳 (CO₂) 和二氧化硫 (SO₂) 的排放量，資源利用等。有幾個顯著的多準則決策援助工具如 ELECTRE、PROMETHEE、NAIADE 等常被運用，此方法適用永續環境的分析。

結語

歐盟先進國家經過長期的實踐，循環經濟已經走向更健全的法制化與社會化，其已建立的機制與成員國的成功案例，值得作為我國未來發展循環經濟社會的借鏡。德國是世界上最早發展循環經濟的國家之一，其主要透過循環經濟法 (Kreislaufwirtschaftsgesetz, KrWG: 1994 年立法, 2012 年修訂) 建立政府、企業與公眾之間的合作機制，政府透過立法制定法規，企業有責任製造符合法規的產品，民眾則對私人廢棄物有處置的義務。

對於歐盟未來規劃所釋放出的訊息，我國應作出積極的應對，重新思考新的商業模式，從台灣的產業實際狀況做評估，設立資源效率目標，從政策面嚴格規範廢棄物處理與獎懲制度，刪除對環境有

害之補貼，對污染與破壞環境的產業課稅，對友善環境的創新產業投資釋放友善訊息，支持中小企業投入清潔生產領域，鼓勵引導資金投入循環經濟解決方案，在綠色產業能與國際接軌。

全面推行循環經濟需要有全社會的合作，從價值鏈中的研發、生產、包裝到運輸等，都需開發出符合可持續發展的模式，逐步使我國的各项產品符合國際環保標準，對消費者的教育也應同時進行，使市場需求與供給都能朝向更永續的綠色經濟方向前進。

我國可考慮參考德國經驗，更深入了解其循環經濟發展進程與具代表性的循環經濟法規、再生能源法與商品包裝條例，增強國際合作，並加速建立健全本國的政策體系，評估現有產業之間的連結與可能性的合作關係，選擇發展合適的循環經濟模式，對政府政策、規範企業與民眾的責任，透過創新的商業模式與工業共生，最終建立一個零廢棄物的社會。

AgBIO

張聖函 德國慕尼黑工業大學 農業生產與資源經濟研究所
博士候選人

參考文獻

1. Fachverband Biogas e.V. From http://www.biogas.org/edcom/webfwb.nsf/ID/DE_Homepage, accessed 10th October 2014.
2. Copa Cogeca (2014), Enhancing the contribution of agriculture and forestry to the circular economy, From www.copa-cogeca.be.
3. Commission of the European Communities (2007), Commission staff working document - Accompanying document to the Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Small, clean and competitive - A programme to help small and medium-sized enterprises comply with environmental legislation - Case studies and good practices in Environmental Compliance Assistance {COM(2007) 379 final} SEC(2007) 906 SEC(2007) 907} /* SEC/2007/0908 final */ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX:52007SC0908>, CASE 12: ÖKOPROFIT, AUSTRIA, From http://ec.europa.eu/environment/sme/pdf/okoprofit_en.pdf.
4. European Commission (2014), COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe, From <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398>.
5. European Commission (2014), European Resource Efficiency Platform (EREP), http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/documents/erep_manifesto_and_policy_recommendations_31-03-2014.pdf.
6. European Commission (2014), 16th European Forum on Eco-innovation - Wasted potential! Towards circular economy in cities
7. European Commission (2014), Resource Efficiency Scoreboard 2014 Highlights, From http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/documents/re_scoreboard.pdf
8. European Commission (2014), 16th European Form on Eco-innovation Wasted Potential! Towards Circular Economy in Cities. From http://ec.europa.eu/environment/ecoinnovation2014/1st_forum/index_en.html.
9. Friends of Earth Europe (2014), Circular Economy must focus on land and water, From <http://www.foeeurope.org/circular-economy-land-water-010714>.