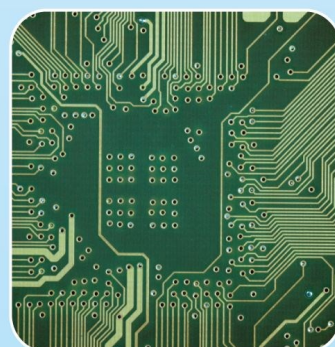


財團
法人

中技社

台灣中小企業轉型至 循環經濟的挑戰與契機

CTCI FOUNDATION



財團法人中技社 (CTCI Foundation) 於 1959 年 10 月 12 日創設，以「引進科技新知，培育科技人才，協助國內外經濟建設及增進我國生產事業之生產能力為宗旨」。初期著力於石化廠之設計與監建，1979 年轉投資成立中鼎工程，承續工程業務；本社則回歸公益法人機制，朝向裨益產業發展之觸媒研究、污染防治與清潔生產、節能、及環保技術服務與專業諮詢。2006 年本社因應社會環境變遷的需求，在環境與能源業務方面轉型為智庫的型態，藉由專題研究、研討會、論壇、座談會等，以及發行相關推廣刊物與科技新知叢書，朝知識創新服務的里程碑邁進，建構資訊交流與政策研議的平台；協助公共政策之規劃研擬，間接促成產業之升級，達成環保節能與經濟繁榮兼籌並顧之目標。

本著創社初衷，為求對我們所處的環境能有更深的貢獻以及協助產業發展，對國內前瞻性與急迫性的經濟、能源、環境及社會議題邀集國內外專家進行研究探討，為廣為周知，提供讀者參考，特發行此專題報告。

此專題報告由臺灣大學環境工程學研究所馬鴻文教授團隊及中華經濟研究院一所劉柏定博士與木喬管理顧問公司李芸英總經理協助研討完成，極具參考價值。

發行人：潘文炎

主編：余騰耀

執行編輯：鄧倫、陳潔儀、呂雨龍、鍾侑靜、潘惠萍

發行者：財團法人中技社

地址 / 106 台北市敦化南路二段 97 號 8 樓

電話 / 886-2-2704-9805

傳真 / 886-2-2705-5044

網址 / www.ctci.org.tw

本社專題報告內容已同步發行於網站中，歡迎下載參考

ISBN：978-986-92691-7-9

序

總統蔡英文在 520 就職演說中提到，「我們不能再像過去，無止盡地揮霍自然資源及國民健康。---要讓台灣走向循環經濟的時代。」如何讓企業透過更循環的生產及商業活動來創造經濟效益，讓資源耗用與經濟成長脫鉤，是循環經濟的目標。

本社於 2014 年已先對資源循環經濟與產業發展進行探討，嘗試以建構國家在循環經濟轉型之戰略方向為目標，內容以國際趨勢、國內現況及循環經濟契機等為起點，勾勒出國家推動循環機制總體戰略，但較偏重資源回收再利用端的循環，隔年(2015)再針對國內外循環經濟的發展趨勢與關鍵議題進行探討，範疇涵蓋更廣，除將設計、製造、銷售到回收再利用等環節納入，並增加商業模式探討，創造循環所帶來之經濟效益。

台灣的產業結構以中小企業為主，占全體企業 97.61%，營業額占全體企業 29.42%；其中，中小企業對於就業人口與平均所得分配具有舉足輕重的貢獻。特別是在台灣經濟成長趨緩之際，中小企業更能發揮靈活的經營特質，具有防止失業率攀升和穩定經濟的功能(經濟部中小企業處，2015)。中小企業面臨環境挑戰逐年劇增，綠色創新對許多中小企業而言，正是競爭優勢的主要來源，代表著提升競爭力的重要契機(EIO & CfSD, 2015)。許多國家的中小企業及新創事業也紛紛以循環經濟的原則來開創新事業及商機，循環經濟將可帶領全球邁向新一波的綠色創新。

有鑒於此，本社今(2016)年特以「中小企業」為核心，邀請台灣大學馬鴻文教授團隊、劉柏定博士及李芸英總經理特別就台灣綠色產業及產業綠色化面臨之挑戰、大陸產業之綠色及創新發展趨勢、企業轉型循環經濟的創新作法、台灣產業發展之機會與對策等主題進行介紹、論述與建議。

此外，中國大陸十三五規劃於3月初兩會通過後實施，並作為中國大陸未來五年的發展藍圖，包含了創新、開放、協調、綠色、及共享五項發展理念，其中綠色及創新與產業發展關連性強，中國大陸開始重視生態文明的環境治理與綠色發展，預期新能源、新科技將成為國家轉型與經濟發展的要點，可引為台灣借鏡。因此，本社除今(2016)年5月舉辦「2016兩岸循環經濟發展論壇」，由中國循環經濟協會邀請之產業代表及台灣產學界，就生產者延伸責任、回收基金制度、互聯網+在循環經濟的應用、廢車回收、廢電池、廢照明/廢紡織及再製造共7大主題分別進行專題報告及討論；並於9月30日辦理「循環經濟與綠色創新對中小企業發展之機會與挑戰」，邀請台灣中小企業代表分享業界循環經濟實際推動案例；更邀請中國大陸學者來台分別就大陸十三五規劃、循環經濟以及環境保護/生態文明之關鍵議題進行深入交流討論，並納入本專題報告內容中。希望有助激發未來產業發展的視野，經濟成長與福國民生、魚與熊掌得兼的目標。論壇及研討會資料詳見本社網頁(www.ctci.org.tw)。

本報告能順利完成，感謝參與撰寫的台灣大學馬鴻文教授團隊、劉柏定博士及李芸英總經理共襄盛舉，發揮團隊精神。

目錄

第一章 前言	1
第二章 綠色產業及產業綠色化挑戰	5
第三章 大陸產業之綠色及創新發展趨勢	17
第四章 企業轉型循環經濟的創新作法	49
第五章 台灣產業發展之機會與對策	113
參考文獻	115

第一章 前言

「資源衰竭的現在，我們正面臨百年最大的商機」，麥肯錫顧問公司認為企業正面臨千載難逢的機會。企業雖不斷面臨全球性競爭，舉凡因應氣候變遷的減碳目標、資源價格不穩定、國際法規指令的嚴格要求持續擴大、跨國綠色供應鏈的責任要求等諸多嚴峻挑戰，但危機就是轉機，於此同時也代表著龐大的商機。

近年來聯合國環境規劃署(United Nations Environment Programme, UNEP)發起綠色經濟倡議，經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)持續推動綠色成長，2014 年達沃斯世界經濟論壇(WEF)中循環經濟為六大計畫之一，而聯合國於 2016 年正式啟動的永續發展目標之一提及必須確保永續消費及生產模式，國際上不斷積極朝向綠色成長與循環經濟的方向發展。循環經濟作為永續發展的途徑，正是透過「資源循環」改變傳統仰賴「資源消耗」的線性經濟，目標是讓所有產品從設計、生產製造到消費及廢棄的資源都能直接變成可重新再被利用的原料，形成封閉的循環，創造資源使用的價值，也為企業創造經濟價值。

企業才是主導推動循環經濟的領頭羊，國內外有越來越多的企業開始深刻意識到，企業必須尋求讓獲利成長和資源投入脫鉤的創新商業模式，才能夠解決當前諸多現實難題，邁向永續發展。而循環經濟與資訊科技的整合與創新將加速更有效率的智慧生產製造，創造新的商業模式與消費型態，以租代買與共享平台的消費模式將越來越盛行，消費者的角色從擁有產品的所有者，轉換為購買服務的「使用者」，這些改變都需要透過整個價值鏈及跨產業領域的協同合作才能促成整個系統性的典範轉移。

檢視台灣過往的環境資源管理發展脈絡(圖 1-1)，歷年來推動的各種策略及措施皆是建構台灣邁向循環經濟的重要基礎。環境資源管理的範疇日益擴大，從最初的管末污染處理，逐漸朝向源頭管理，演變至今，「循環經濟」成為時下熱門的名詞，強調系統性的提升環境資源效率同時要兼具經濟持續發展。廢棄資源所能帶來的經濟價值，也隨著管理範疇的擴大而受重視，在每一波的演進過程，都不斷提升了資源管理所帶來的經濟價值。環境資源議題的焦點走勢，從著重廢棄物管理開始，爾後因執行上難以取得新掩埋場址以及焚化廠常遭居民抗議，加上國際趨勢走向源頭管理及廢棄物資源化，而使政策逐漸導向廢棄物減量與資源回收再利用，藉此減輕廢棄物處理的負擔，3R (Reduce、Reuse、Recycle)和清潔生產在環保署與經濟部的推廣之下，促成台灣製造業的升級。在這之後，焦點開始轉向產業重點資源之稀缺管理，先從所有產業發展都需要的能源及水資源的取得進行管理，接著，國際上陸續針對各產業的事業廢棄物問題提出新的資源管理策略，建構區域之間的資源整合，

以「工業生態化」整合工業園區的資源，媒合企業與企業之間產出的廢氣、廢熱、廢水及其他廢棄物質，發展出新的再利用模式，促進產業共生。許多都會區進一步推動動脈與靜脈產業整合的「循環型社會」，台灣的資源回收四合一政策與台北市隨袋徵收政策帶動整個都會地區建立良好的資源分類體系。近年，環保署開始推動永續物料管理，焦點逐漸著重原物料供應面的問題，也發展稀貴資源管理和都市礦山進而關注永續消費及永續發展。

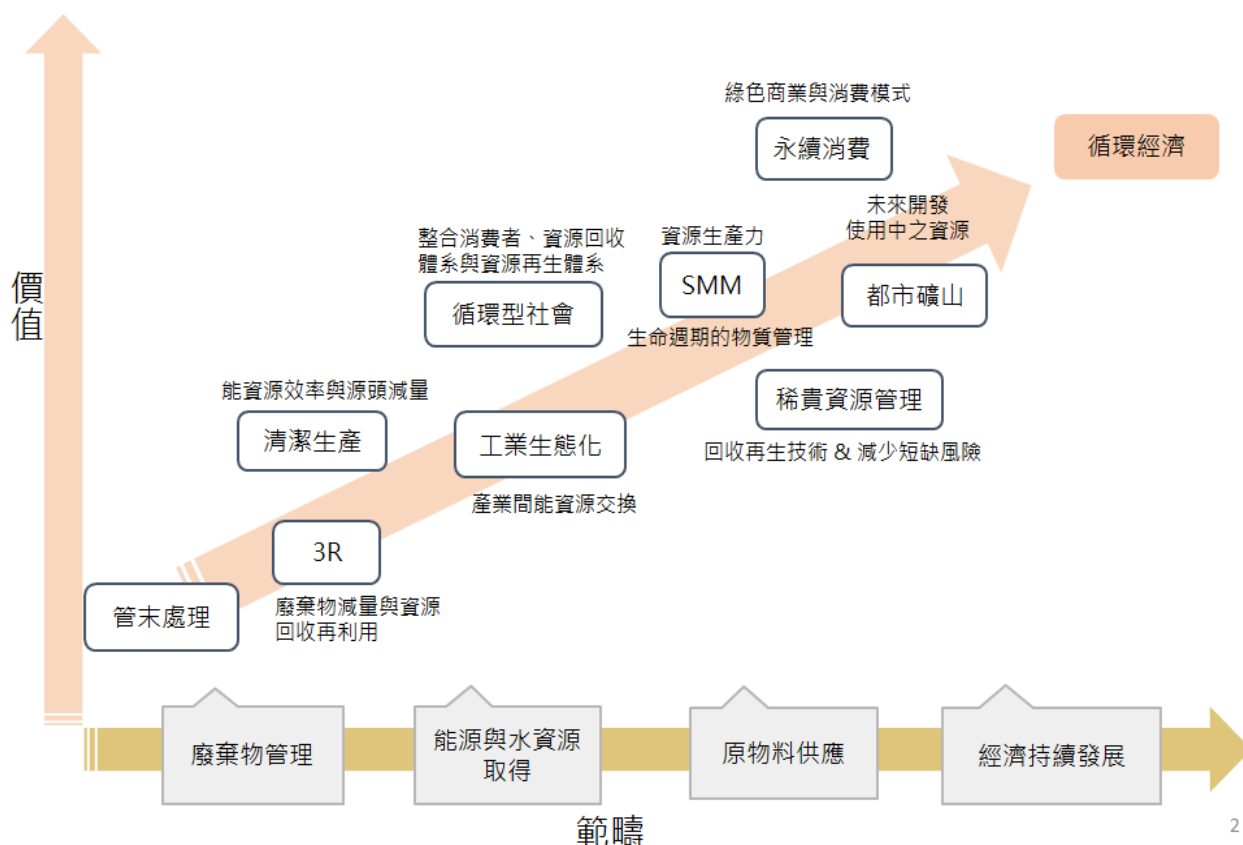


圖 1-1 台灣環境資源管理發展脈絡(中技社，2016)

2016 年華爾街日報將台灣譽為「垃圾處理的天才」，環保署統計 2015 年全台回收率高達 55%，健全的回收體系是台灣發展循環經濟的立基，充分凸顯出台灣循環經濟的發展潛力與機會；但目前這些回收之後的資源，往往受限於法規、市場、技術等阻力，尚有許多廢棄資源未能發揮其循環再利用的價值，多數人也仍存在廢棄物處理就是一種成本負擔的舊有觀念，忽略廢棄物只是錯置的資源。因此，台灣各界需要先從心態上徹底扭轉為廢棄物即資源的思維，產業無可避免的需要創新的企業經營觀念與管理策略，以提升動脈產業的綠色化，並強化靜脈綠色產業的競爭力，加強動靜脈的連結，透過各種循環的方式再次創造錯置資源的最高價值，共同合作敦促台灣繼續往循環經濟推進。

中國大陸於 2009 年就發布「循環經濟促進法」，由上而下全面推動循環經濟，在國際上佔領先地位，台灣的產業優勢也逐漸在中國大陸積極發展的態勢下受到影響；因此，本報告也將特別針對中國大陸對於綠色創新與循環經濟相關的國家發展策略規劃深入進行探究。中國大陸的十三五規劃提出的國家發展理念中，「綠色」及「創新」與產業發展具高度關連性，開始重視生態文明的環境治理與綠色發展，著手研擬諸多相關的政策規範，各地迅速擴張環保節能與循環經濟的試點企業，結合「互聯網+」迅速帶動產業轉型。中國大陸近年佈局綠色發展的規模與速度相當值得台灣關注與借鏡，藉由他山之石，尋找屬於台灣綠色創新的發展利基。

2016 年台灣政府提出的五加二創新產業政策中，鎖定推動循環經濟創造新價值，顯示政府越來越重視產業循環經濟的創新發展。政府許多部會，尤其經濟部，包括工業局、中小企業處等，正投入資源構思藍圖，提供企業發展循環經濟各面向的支持。台灣的產業結構以中小企業型態為多數，是產業發展的重要磐石，迫切需要盡早構思因應轉型的策略藍圖。目前台灣雖有部分具遠見的中小企業掌握循環經濟趨勢，但多數中小企業仍有待掌握轉型的因應之道，而尚未能普及成為中小企業的商業運作模式。順應台灣政府規劃力推循環經濟，這正是中小企業創新轉型的時機，在當今循環經濟與科技迅速發展的浪潮之下，台灣中小企業需要創新的循環商業模式，並善用前瞻性的創新科技，取得物質流向、企業營運和消費者行為的資訊，讓企業與消費者之間的連結更加緊密；配合發展循環經濟的關鍵契機，研擬結合循環經濟概念的價值主張，重新設計兼顧滿足顧客需求和提升資源生產力的獲利模式。

本報告延續我們長期關注國際趨勢，不斷投入永續資源管理和循環經濟發展的研究，進一步指出中小企業循環經濟轉型發展的重點方向。本報告的結構，第二章整理台灣「產業綠色化」及「綠色產業」的挑戰和機會，第三章探究中國十三五規劃的關鍵趨勢，涵蓋綠色發展與循環經濟的關係、互聯網如何帶動經濟產業創新、工業升級轉型綠化，及環境保護與節能減排的規劃。第四章再以台灣中小企業為對象，一探轉型至循環經濟的機會，檢視中小企業轉型面臨的契機與阻力，分析商業模式創新與科技創新的選擇，另一方面也特別針對消費者的行為與心態轉變進行剖析，並說明永續消費模式機制設計的趨勢。最後，第五章點出台灣產業發展之機會與提升綠色創新競爭力的具體對策，勾勒出台灣產業如何在這波循環經濟的綠色創新趨勢浪潮中，更有效運用資源，擴大商機。

第二章 綠色產業及產業綠色化挑戰

2.1 綠色成長策略與趨勢

人類活動導致溫室氣體含量劇增，所引發的「暖化效應」對環境帶來巨大衝擊，因應氣候變遷影響，人類須同時考量經濟、環境與社會等不同層面下所面臨的危機。為尋求新的發展契機，全球產業將邁向綠化、更為環保的經營模式（即產業綠化與綠色產業），以追求經濟成長並兼顧永續發展，達成綠色成長 (Green Growth) 目標。「綠色成長」概念最早為 2000 年時由經濟學人(Economist)期刊所提出，後續亦在聯合國等國際組織被廣泛討論與重視，其意涵為兼顧自然資源的質與量，可維持人類生活福祉與環境品質，並促進經濟成長與產業發展。「綠色成長」理念對於當今環境衝擊與經濟發展極具重要性，為了解「綠色成長」之發展歷程，本節將回顧國際與我國的綠色成長策略與趨勢，可作為未來推動與改善方向依據，以符合低排碳、低耗能的环境訴求，帶動經濟成長並提升社會整體健全發展。

回顧國際綠色成長策略與趨勢方面，全球於 2008 年陷入經濟危機，UNEP 發起「綠色經濟倡議」(Green Economy Initiative)，意涵包含四個面向之生產消費型態（面向：改善人類福祉、照顧社會公平、避免自然資源耗竭、控制環境風險），並於未來評估生產消費之經濟成本效益時，應將如何降低自然資源消耗與環境限制納入考量，提倡各國使用綠色能源、發展綠色產業及創造綠色領域相關工作，如再生能源、廢棄物管理、水資源管理及永續漁業等 (UNEP, 2010)。於 2009 年接續提出全球綠色新政報告 (Global Green New Deal)，呼籲各國積極推動綠色投資，強調公共投資 (public investments)、政策配套 (complementary policy)、價格改革 (pricing reforms)，兼顧環境保護並加速發展綠色經濟轉型，以創造就業機會 (林，2014)。

OECD 於 2010 年 5 月發表「綠色成長策略中期報告」，具體提出綠色成長五大策略(OECD, 2010a)：(1) 消除綠色成長障礙，(2) 促進發展軌跡轉變，(3) 支持調整過渡期，(4) 加強國際綠色合作，(5) 衡量進展，其中又以加強國際綠色合作為重要策略，其合作關鍵包含改進全球公共財的籌資機制、先進國家與開發中國家加強綠色合作、各國推動減排行動達到共識、加速綠色技術開發與合作，各國間具體合作案例，如：美、中於 2010 年簽署「綠色合作夥伴計畫框架實施諒解備忘錄」，共同強化氣候變遷、清潔能源與環境等領域之交流與合作。OECD 於 2011 年接續提出一項綠色成長監測指標系統，其指標系統包含環境與資源生產力指標、天然資源基礎指標、生活環境品質指標、經濟機會與政策因應指標，透過這些指標讓經濟與環境資訊相互配合，以建立整合評估系統，達到綠色經濟成長目標。

回顧我國綠色成長策略與趨勢方面，行政院 2010 年通過「國家節能減碳總計畫」，以訂定我國節能減碳總目標，有效落實節能減碳策略措施，重點執行方向共 10 大

項：(1) 建立健全法規體制，運用政策推動與行政管制，創造產業環境低碳經濟誘因，如：「溫室氣體減量法」、「永續能源基本法」等立法推動；(2) 改造低碳能源系統，為減少資源消耗與環境影響，創造永續低碳能源系統，主要推動項目如：「再生能源計劃」、「智慧電網計劃」等；(3) 打造低碳社區與社會，由「低碳社區」概念建立「低碳城市」，建構低碳文化、生活、經濟元素，主要推動項目如：建構低碳社區、低碳城市、低碳島；(4) 營造低碳產業結構，強化綠色能源產業發展，主要推動項目如：「產業節能減碳」、「實施能源密集產業政策環評」、「推動綠能產業旭升方案」、「推動農業節能減碳」；(5) 建構綠色運輸網絡，推行智慧性運輸系統與低碳燃料使用，如：「建構綠色無接縫公路運輸系統」、「建構智慧化道路服務」等；(6) 營建綠色新景觀與普及綠建築，推動節能減碳綠建築環境，包含推動「智慧綠建築計畫」及「造林計畫」；(7) 擴張節能減碳科技能量，發展新、再生、低碳能源科技；(8) 節能減碳公共工程，訂定減碳公共工程規範；(9) 深化節能減碳教育，在校園及教育環境中落實節能減碳計畫；(10) 強化節能減碳宣導與溝通。同 2010 年，經濟部亦公布「產業創新條例」，其立法目的為促進產業創新，改善產業環境，提升產業競爭力，鼓勵企業綠色創新與追求永續發展，而基本方針分別為：(1) 訂定產業發展方向及計畫，(2) 訂定地方產業發展策略，(3) 提供產業調整支援措施，(4) 建立產業證明標章，(5) 提出產業扶助計畫。

至 2011 年，行政院核定「產業發展綱領」，為因應國際趨勢與平衡國內產業發展，訂定未來 10 年農業、工業及服務業之發展策略，以促進我國各產業的升級轉型。在農業部分，朝向健康、效率、永續經營為目標；工業部分，朝向製造業服務化、綠色化，強化區域性整合與全球招商；針對服務業部分，朝向多元、科技化與創新，積極拓展國際市場，讓國內法規與國際接軌。發展至 2014 年，經濟部提出「產業升級轉型行動方案」，推動四大發展策略：(1) 提升產品品級及價值 (2) 建構完整產業供應鏈體系，(3) 建立系統解決方案能力，(4) 加速新興產業推動，對於未來產業升級轉型將朝向產業高質化(智慧化、綠色化、文創化)演進。

2.2 我國產業綠色化發展現況與挑戰

由於追求經濟發展、提升生活品質，對於自然資源過度開發與消耗，造成全球性環境污染問題與生態破壞，除訂定環境保護公約，亦須對產業環境、產品法規提高環保需求性，以達到生態環境之永續發展共識。為達「綠色成長」目標，創造「綠色經濟」價值，其理念運用於產業推動，透過「產業創新」才能讓環境與經濟邁向永續發展。而創新不限新產品與新技術，而是全新的企業經營觀念與管理的創新，包括「產業綠色化」與「綠色產業」等思維(林，2014)。因此，本報告於本節

(2.2 節) 與 2.3 節中分別對「產業綠色化」與「綠色產業」進行回顧，並進一步介紹我國的發展現況。

「產業綠色化」主要由「清潔生產」(Cleaner Production)與「節能減排」(Energy Saving & Emission Reduction)兩個概念所延伸，即透過清潔生產相關技術之研發與推廣，不僅以「減少污染」為宗旨，而是從產品設計、製造、包裝、販售一系列的流程中，以物料與能源的節約為核心，達到環境友善並有效提升產業能資源利用效率，而綠色設計、清潔生產技術及製程最佳化，皆是促成產業綠色化的重要方法。綜觀國內政府單位推動產業綠色化活動已有相當長久時間，於 1983-2005 年間，由經濟部執行「工業污染防治技術服務」，宗旨為輔導國內廠商進行污染防治之工作；1988-1993 年間，由經濟部、環保署及工業局執行「事業廢棄物交換資訊服務」，為達到可再利用或再使用之資源性廢棄物有效交換利用；同一期間(1989-2002 年)，經濟部與工業局共同執行「工業廢棄物減量輔導」，透過產源減量及回收再利用達到工業減廢目標；1995-2002 年間，經濟部與工業局陸續執行「清潔生產技術推廣與輔導」、「清潔生產技術及 ISO 14000 推廣」及「廢棄物交換及清潔生產輔導」，希冀由清潔生產理念於生產源頭儘量減少廢棄物的產生量；至 2006-2008 年間，由工業局推動「工業廢棄清除處理與資源化輔導計畫」，並於 2009-2012 年間，接續推動「資源再生競爭力提升計畫」。

對於我國產業綠化的推動成效方面，可依代表性的「綠色經濟指標」以檢視綠化推動情況，其指標包含 IMD、LCEGS 及 GGEI 等三大指標，依序概述如下(溫，2015)：(1) 瑞士洛桑管理學院(IMD)，為全球 61 個國家進行競爭力評比，評比大項包含經濟表現、政府效能、企業效能及基礎建設，自 2010 年起，綠色科技競爭力(Green Technology Solutions)已納入國家競爭力評比，為一項重要的綠色經濟指標，其排名於 2010 年時原居全球第 6 名(亞洲排名第 2)，直至 2014 年則退居至全球第 21 名(亞洲排名第 6)，另關於基礎建設項目之環境能源部分，評估項目包含 CO₂ 排放量、再生能源、永續發展等項目，於近五年(2009-2014 年)皆表現不佳(表 2-1)；(2) 低碳環境貨品與服務報告(LCEGS)，由英國商業、創新暨技能部(Department for Business, Innovation and Skills, BIS)於 2013 年提出，調查全球各國的綠色經濟產值與成長率，在產值方面，我國總銷售額為 36,327 百萬英鎊，占全球排名第 16 名(占總百分比 1.1%)，但成長率僅 1.8%，僅略高於環保綠化發展至高峰的丹麥(1.5%)，其成長幅度有待檢討(表 2-2、表 2-3)；(3) 全球綠色經濟指標(GGEI)，由美國顧問公司 Dual Citizen LLC 於 2014 年所公布，在調查的 60 個國家中，我國綠色觀感指數排名第 46 名，綠色績效排名第 30 名，其表現屬中後端情況(表 2-4)。

表 2-1 台灣 2009 年至 2014 年 IMD 環境指標表現 (來源：IMD, 2014)

單位：百分比

台灣 IMD 環境指標	2009	2010	2011	2012	2013	2014
紙類回收率	12	15	18	-	-	28
廢水處理	31	32	17	-	-	47
水資源消費強度	10	6	10	-	-	36
CO ₂ 排放量	42	43	-	-	-	40
CO ₂ 排放強度	47	48	-	-	-	48
再生能源	56	56	56	-	-	55
綠色競爭力	-	6	11	17	18	21
永續發展	30	5	6	5	3	13
環境污染	38	29	23	26	39	39

表 2-2 全球前 50 國「低碳環境貨品與服務, LCEGS」產值 (2011/12)(來源：BIS, 2013)

單位：百萬英鎊

國家	銷售額	排名	百分比	國家	銷售額	排名	百分比
美國	660.760	1	19.2	沙烏地阿拉伯	21.736	26	0.6
中國	444.324	2	12.9	巴基斯坦	21.559	27	0.6
日本	213.295	3	6.2	埃及	20.099	28	0.6
印度	210.815	4	6.1	烏克蘭	20.062	29	0.6
德國	145.267	5	4.2	哥倫比亞	19.726	30	0.6
英國	128.141	6	3.7	比利時	18.826	31	0.5
法國	104.201	7	3.0	孟加拉	18.211	32	0.5
巴西	103.583	8	3.0	越南	17.793	33	0.5
西班牙	92.136	9	2.7	瑞典	14.675	34	0.4
義大利	89.485	10	2.6	香港	14.431	35	0.4
俄羅斯聯邦	87.327	11	2.5	馬來西亞	14.412	36	0.4
墨西哥	70.225	12	2.0	奧地利	14.276	37	0.4
韓國	61.651	13	1.8	瑞士	14.128	38	0.4
加拿大	61.146	14	1.8	阿爾及利亞	13.554	39	0.4
印尼	54.070	15	1.6	希臘	13.260	40	0.4
台灣	36.327	16	1.1	羅馬尼亞	11.955	41	0.3
土耳其	33.827	17	1.0	智利	11.700	42	0.3
澳洲	33.804	18	1.0	捷克	11.444	43	0.3
伊朗	33.496	19	1.0	挪威	10.583	44	0.3
泰國	33.228	20	1.0	秘魯	10.224	45	0.3
阿根廷	31.087	21	0.9	葡萄牙	10.084	46	0.3
波蘭	29.526	22	0.9	匈牙利	10.081	47	0.3
南非	29.289	23	0.9	委內瑞拉	10.027	48	0.3
荷蘭	28.056	24	0.8	芬蘭	9.131	49	0.3
菲律賓	27.243	25	0.8	丹麥	9.117	50	0.3

表 2-3 全球前 50 國「低碳環境貨品與服務, LCEGS」成長率 (2011/12)(來源：BIS, 2013)

單位：百萬英鎊

國家	銷售額增加量 2010/11-2011/12	銷售額增加率 2010/11-2011/12	國家	銷售額增加量 2010/11-2011/12	銷售額增加率 2010/11-2011/12
美國	15,991	2.5	沙烏地阿拉伯	1,721	8.6
中國	9,001	2.1	巴基斯坦	1,141	5.6
日本	7,923	3.9	埃及	1,194	6.3
印度	5,955	2.9	烏克蘭	1,227	6.5
德國	4,897	3.5	哥倫比亞	1,136	6.1
英國	5,920	4.8	比利時	646	3.6
法國	3,040	3.0	孟加拉	998	5.8
巴西	5,754	5.9	越南	836	4.9
西班牙	2,438	2.7	瑞典	307	2.1
義大利	2,146	2.5	香港	381	2.7
俄羅斯聯邦	2,781	3.3	馬來西亞	831	6.1
墨西哥	4,377	6.6	奧地利	277	2.0
韓國	3,381	5.8	瑞士	317	2.3
加拿大	1,839	3.1	阿爾及利亞	755	5.9
印尼	2,961	5.8	希臘	393	3.1
台灣	648	1.8	羅馬尼亞	670	5.9
土耳其	2,107	6.6	智利	783	7.2
澳洲	793	2.4	捷克	713	6.6
伊朗	1,877	5.9	挪威	735	7.5
泰國	1,828	5.8	秘魯	578	6.0
阿根廷	1,639	5.6	葡萄牙	3.5	3.1
波蘭	1,637	5.9	匈牙利	552	5.8
南非	607	2.1	委內瑞拉	614	6.5
荷蘭	573	2.1	芬蘭	249	2.8
菲律賓	1,550	6.0	丹麥	135	1.5

表 2-4 全球綠色經濟指數(GGED)排名 (來源：GGEI, 2014)

觀感 排名	國家	分數	績效 排名	國家	分數
1	德國	93.6	1	瑞典	68.1
2	丹麥	92.8	2	挪威	65.9
3	瑞典	90.2	3	哥斯大黎加	64.2
4	挪威	84.8	4	德國	63.6
5	荷蘭	84	5	丹麥	63.2
6	美國	76.2	6	瑞士	63.1
7	日本	72.4	7	奧地利	63
8	英國	71.6	8	芬蘭	62.9
9	芬蘭	70.2	9	冰島	62.6
10	瑞士	67.8	10	西班牙	59.2
11	澳洲	66.3	11	愛爾蘭	59
12	加拿大	63	12	紐西蘭	58.8
13	中國	61.6	13	法國	56.4
14	哥斯大黎加	60.4	14	哥倫比亞	56.1
15	巴西	59.7	15	葡萄牙	55.8
16	印度	56.1	16	秘魯	55.8
17	奧地利	55.1	17	肯亞	55.4
18	紐西蘭	52	18	巴西	55.3
19	冰島	49.1	19	智利	55.1
20	法國	48.5	20	英國	54.6
21	西班牙	46.7	21	荷蘭	54.2
22	南非	45.8	22	烏拉圭	54.1
23	韓國	44.1	23	模里西斯	51.5
24	以色列	41.1	24	尚比亞	51.3
25	阿拉伯聯合大公國	40.3	25	義大利	51.2
26	肯亞	40	26	衣索比亞	50.6
27	馬來西亞	39.3	27	盧安達	50.4
28	墨西哥	37.1	28	美國	50.1
29	義大利	36.1	29	加拿大	49.6
30	比利時	36	30	台灣	47.5
31	印尼	35.3	31	墨西哥	47.4

觀察我國產業綠化發展現況及各項指標結果，可見我國產業綠化發展面臨基礎環境不夠穩建、創新投入不足的挑戰。由於我國以往產業模式屬「代工模式」，其經營理念偏向較為被動的營運模式，即以符合客戶需求才達到生產與服務行為，因此對於綠色創新無法跟上全球產業價值鏈的趨勢。此外，超過 50% 製造業出口產值受到國際環保規範影響，僅近五成的製造業者推動產業綠色化，且推動綠化的業者又以大型企業為主，而中小企業從事綠色化活動比重較低，而國內廠商多以中小企業為主，對於整體產業之推動情況乃比例偏低，尚有很大的努力空間。檢討中小企業推動綠化比重低的原因，可歸納原因為：(1) 綠色生產與設計涉及製程、設備及供應鏈的改變，其投資成本過高；(2) 少有專職綠色人力及跨域整合人才，且無合適培訓平台與管道。在政策推動方面，沒有整合、系統性思考所面臨的問題，以致投入資源雖多卻不集中，導致政策無法有效推動。然而，上述我國產業綠色化推動之困境，我國應建立產業綠化的明確策略與目標，透過「綠色創新」思維，不斷更新思維與技術突破；藉助外界技術、專家建議，以提升我國綠化技術與大力培育綠色人力資源；善用政府經濟誘因，降低投資成本與風險，方能將綠化概念落實於產業。

2.3 我國綠色產業發展現況與挑戰

「綠色產業」並無明確與統一說詞，其定義涵蓋甚廣，概略而言，其初衷從「環保」、「綠色」的概念出發，並非限縮於園藝、造林等與農業相關之產業。根據國際綠色產業聯合會（International Green Industry Union）於 2007 年對綠色產業所提出的定義：「產業在生產過程中，包含商品的原料來源、製程之能資源使用、產品使用及產品回收利用或廢棄等階段，皆考量環保，並運用科技技術減少資源使用上的浪費與降低產業污染，則稱為綠色產業」。而我國行政院經建會於「台灣二十一世紀議程國家永續發展願景與策略綱領」中對於綠色產業的定義為：「運用綠色技術知識及能量，創造可達成三低（低耗水、低耗能、低污染）三高（高知識、高技術、高服務）屬性企業之新興綠色產業發展，進而帶動綠色服務商機、增加就業人口與產值。綜述對於「綠色產業」之定義，即對於產業有明確的環境管理，考量能源節約與環境保護，透過新興科技與使用綠色生產機制（清潔生產）節約資源使用及降低污染產生之產業。

廣義的綠色產業範疇，為有關於節能減碳的商品、服務、資源、權利，擴及農業、工業及服務業三大產業，舉凡低污染、低耗能的行業皆可視為綠色產業；狹義的綠色產業範疇則限於低污染、低耗能的行業，包括：環保產業、資源再生以及再生能源與清淨能源產業。綜述「綠色產業」範疇，細述產業類別可包括：一般的環保產業、資源再生產業、清淨與再生能源產業、節能減碳產業、使用再生能資源與清潔生產機制之傳統產業、水資源、地貌改造復育、製造綠色產品與原料的產業、

相關驗證產業、以綠色為考量之服務業、經營綠色基金之金融服務業等，可促使產業達到「可回收、低污染、省資源」之功能或理念。回顧對「綠色產業」之定義與範疇後，本章節將以狹義綠色產業（概分為「環保產業」與「綠能產業」）進一步檢視於我國的發展現況。

我國「環保產業」發展現況方面，參考 2012 年「中小企業白皮書專題-區域經濟整合下之中小企業與綠色產業商機期末報告」，將環保產業的範疇定義為環保服務業、環保設備業及環保資源業，共計 3 大類 15 項（表 2-5）。我國環保產業發展源自 1987 年環保署升格改制後，積極推動環境立法並採取相關的污染管制措施，促使環保產業興起，經統計，2005 年約有 4,600 家廠商，總產值約為 50 億美元；至 2013 年已成長至 8,000 多家廠商，整體產值達 90 億美元，成長幅度相當可觀，持續朝向穩健發展，產值趨勢如圖 2-1 所示。而 3 大類別家數量（環保服務業、環保設備業及環保資源業），以環保服務業最多，家數達 6,156 家，其下以「廢棄物清除處理業」及「資源回收業」產值比重最高；環保資源業數量次之，家數達 1,475 家，產值主要來自「水資源供給業」及「資源化產品製造業」之貢獻；而環境設備業家數 461 家，其下以「環保材料製造業」產值較大。

表 2-5 環保產業類別

環保服務業	環保設備業	環保資源業
環境檢測服務	環保設備與器材製造業	水資源供給業
廢水處理	環保材料製造業	資源化產品製造業
廢棄物清除處理		再生能源應用
環境工程及技術顧問服務		
病媒防治		
資源回收		
污染整治業		
能源技術服務業(ESCO)		
環境相關驗證服務		
環境管理技術服務		

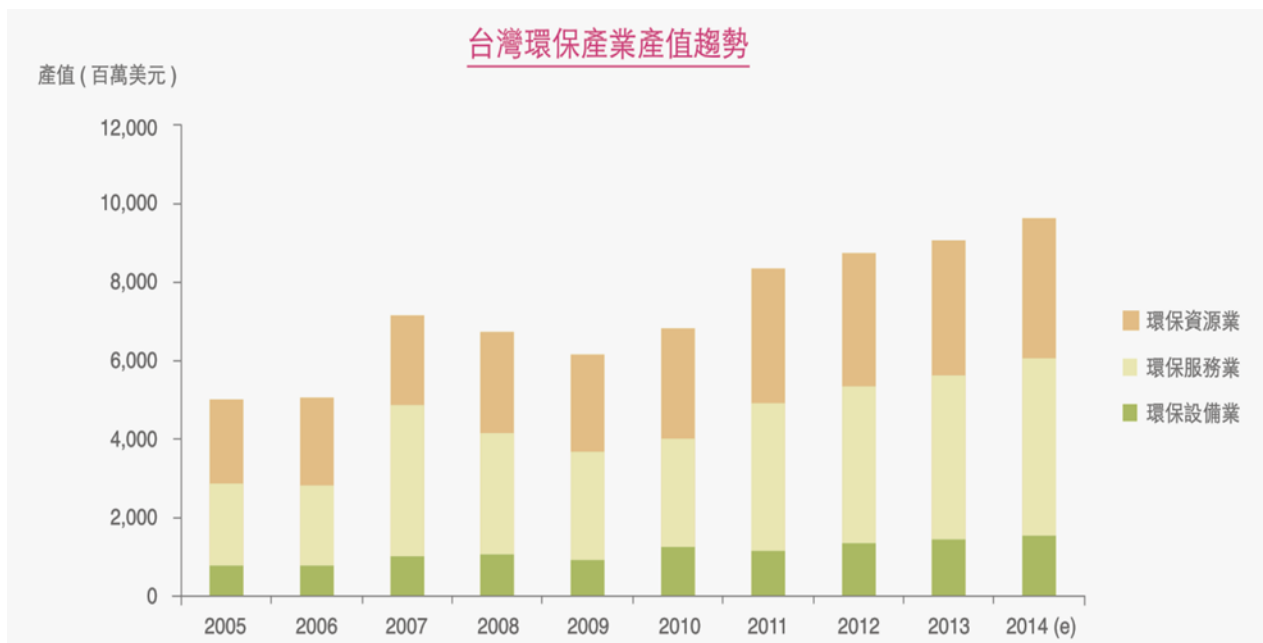


圖 2-1 台灣環保產業產值趨勢圖(中華經濟研究院，2014)

由於我國環境品質設備優良，在出口方面，從 2005 年 2 億美元，成長至 2013 年達 4 億美元，前 3 大出口國分別為美國、中國大陸及日本，其中亦有不少品項出口至亞洲新興市場，廣受先進國家與新興市場青睞。若以品項區分，出口至美國、日本及德國等已開發國家產品以「液氣體淨化零件」及「液體泵之零件」居多；而出口至中國大陸、越南、泰國、馬來西亞及印度等國則以「污染防制設備及其零件」最多。另關於就業情況部分，2005 年台灣環保產業約有 4.8 萬名員工，2013 年已成長至約 7 萬人(圖 2-2)，其人力資源成長幅度高。

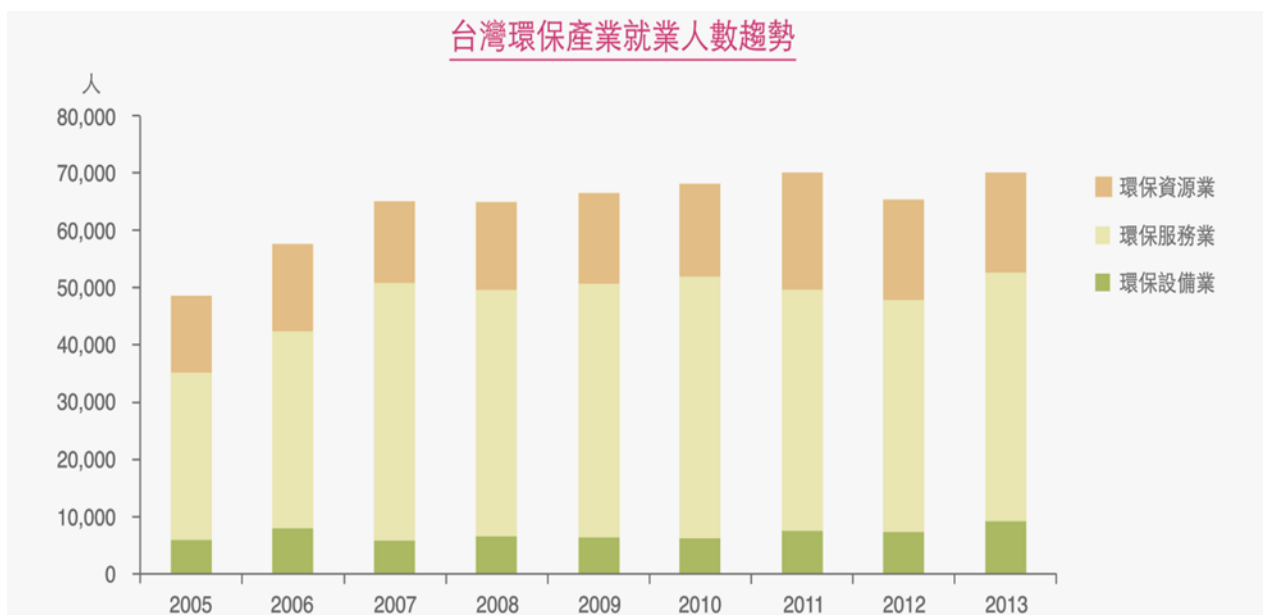


圖 2-2 台灣環保產業就業人數趨勢圖(中華經濟研究院，2014)

我國「綠能產業」發展現況方面，其產業範疇主要包含：節能減碳產業、溫室氣體減量產業、節能減碳管理產業、再生能源產業及低碳能源產業等。自 2008 年 6 月通過「永續能源政策綱領」後，我國訂定 2025 年節能減碳目標，積極推動綠能產業發展，以下分別概述我國綠能產業政策推動之主軸方案：(1) 綠色能源產業旭升方案，為行政院於 2009 年 4 月所核定的方案，採取技術精進、關鍵投資、環境塑造、內需擴大、出口擴張等五大策略，推動太陽光電、LED 照明光電、風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊及電動車輛等 7 項重點發展產業，成功帶動我國綠能產業發展；(2) 綠色能源產業躍升計畫，由經濟部規劃並於 2014 年經行政院核定，主要推動太陽光電、LED 照明光電、風力發電及能源資通訊等 4 項主軸產業，以綠色能源產業旭升方案為基石，將製造業服務化之政策思維，由原來元件製造之利基產業進而拓展至系統服務之發展策略。

而我國主要以四大產業為發展主軸（太陽光電產業、LED 照明光電產業、風力發電產業及能源資通訊產業），以下概述於我國產業發展推動現況：(1) 太陽光電產業，我國太陽光電產業鏈建置完備，產業廠商約 257 家，產量近 5 年居全球第 2 大，2015 年太陽電池年產量約達 10 GW（產能大於 10 GW），占當年全球供應量 20%，產值約新臺幣 1,700 億元。2015 年 5 月經濟部更將年度目標提高至 500 MW，預計 2030 年累計設置目標達 8,700 MW；(2) LED 照明光電產業，我國 LED 產業發展悠久並已具備完整的產業鏈，為全球前三大 LED 元件生產國與第二大 LED 背光模組供應國，目前因部份業者將投入較高利潤之智慧照明、車燈、手機閃光燈等領域，使 LED 朝向多元產品發展，至 2014 年，我國 LED 照明光電產業產值達新臺幣 2,379 億元，廠商數逾 800 家；(3) 風力發電產業，我國風力機產業供應鏈已趨完整，但現有風場設備及備品等仍以進口為主，國內廠商多為零組件業者，至 2014 年，我國風力發電產業產值達新臺幣 114 億元；(4) 能源資通訊產業，指涵蓋各類應用於能源領域的資通訊技術，而我國已具有完整的資通訊產業與技術，為加速推動國內智慧電表系統建置工程 (AMI)，於 2010 年行政院核定實施「智慧型電表基礎建設推動方案」，至 2013 年我國已完成 2.4 萬戶高壓智慧電表系統及 10,000 戶低壓智慧電表示範系統建置，預計於 2020 年完成 600 萬戶建置；能源管理系統應用部分 (EMS)，2015 年 9 月已建置 2,213 座便利商店能源管理系統；整體總產值部分，至 2014 年達新臺幣 224 億元。依經濟部能源局資料統計，綠能產業整體產值於 2008 年約新臺幣 2,550 億元，至 2014 年已達新臺幣約 5,000 億元，帶動國內投資額約新臺幣 2,746 億元，促進就業人數達 68,250 人。

因全球經濟困頓，我國經濟條件亦進入較低迷的階段，由於資金缺乏，投資金額限縮，綠能產業投資減少亦是受到金融危機的動盪（趙等，2009）。除經濟因素造成瓶頸外，我國發展綠色產業亦存在以下關鍵瓶頸（財團法人國家實驗研究院，

2011)：(1) 關鍵技術待提升至國際水準，國內民間產業對於綠色技術與服務認知有限，即缺乏新進綠色技術在地化能力，以及欠缺新興產業與跨領域綠色人才培育；(2) 需進一步增加投資，健全產業價值鏈，提高產業整體競爭力；(3) 我國內需市場有限，應著眼於全球市場。然而，政策強力推動是支持綠能產業向前邁進的動力，政府應提出獎勵綠能產業發展的政策(經濟誘因)，尤以技術突破與市場開拓最為關鍵，方能有效打通發展瓶頸。

第三章 大陸產業之綠色及創新發展趨勢

3.1 綠色發展、生態文明與循環經濟

本節先就中國大陸政策指導思想由綠色發展概念演變至生態文明建設的過程，再論十三五規劃當中與綠色相關之內容，最後特別針對循環經濟的發展情況進行說明。

一、生態文明建設及其與綠色、循環與低碳發展之關係

在中共十七大之前，中國大陸對於生態環境層面的政策，主要是從能源資源的節約、汙染的減少、環境的保護等方面來加以論述，或置於所謂「可持續發展」（永續發展）或「人與自然和諧發展」的大方向下去統整。但即便有這方面的政策論述，經濟成長對於當時的中國大陸，無論是中央或是各個地方，都還是極度重要而優先的施政目標。因此，中國大陸的環境品質仍不斷持續惡化，2006年時，中國大陸化學需氧量排放總量居世界第一，遠超過其環境容量，全境七大水系監測斷面中有62%受到汙染，流經城市的河段更高達90%受到汙染。因此，2007年召開中共十七大，在中共總書記胡錦濤所做的十七大報告當中，於提及全面建設小康社會的奮鬥目標新要求時，提出的其中一個目標即為「建設生態文明」，要「基本形成節約能源資源和保護生態環境的產業結構、增長方式、消費模式。循環經濟形成較大規模，可再生能源比重顯著上升。主要汙染物排放得到有效控制，生態環境品質明顯改善。生態文明觀念在全社會牢固樹立」。此為中共首次提出「生態文明」概念之伊始。

2011年初發布之《十二五規劃綱要》，將「綠色發展」單列為篇，要「樹立綠色、低碳發展理念，以節能減排為重點，健全激勵與約束機制，加快構建資源節約、環境友好的生產方式和消費模式，增強可持續發展能力，提高生態文明水準」。可看胡溫時期，主要談「兩型社會」（資源節約、環境友好），雖亦提及「生態文明」一詞，但並未置於重要之處。

「綠色發展」篇共有六章，其「積極應對全球氣候變化」章節談氣候變遷與碳排放問題，「加強資源節約和管理」章節談資源與能源的節約問題，「大力發展循環經濟」章節談生產方式、資源回收與綠色消費，「加大環境保護力度」章節談汙染監管，「促進生態保護和修復」章節談生態安全、保護與補償機制等，「加強水利和防災減災體系建設」章節則談供水、防洪與防災問題。

2012年底召開中共十八大，標誌著中共領導人再次更替，會議上，胡錦濤總書記宣讀十八大報告，表示要「全面落實經濟建設、政治建設、文化建設、社會建設、生態文明建設五位一體總體佈局，促進現代化建設各方面相協調，促進生產關係與

生產力、上層建築與經濟基礎相協調，不斷開拓生產發展、生活富裕、生態良好的文明發展道路。」這是中共首次將「生態文明建設」拉高到與經濟、政治等建設同一高度，而成為所謂「五位一體」建設的政策文件，標誌著中國大陸在新一屆領導下，對於環境生態的重視，提升到成為治國層次的重要面向。

此一報告具體定義了「生態文明建設」，在定位與重要性方面，其認為「建設生態文明，是關係人民福祉、關乎民族未來的長遠大計。面對資源約束趨緊、環境污染嚴重、生態系統退化的嚴峻形勢，必須樹立尊重自然、順應自然、保護自然的生態文明理念，把生態文明建設放在突出地位，融入經濟建設、政治建設、文化建設、社會建設各方面和全過程，努力建設美麗中國，實現中華民族永續發展」。在內涵概念方面，論述了其基本內容為「堅持節約資源和保護環境的基本國策，堅持節約優先、保護優先、自然恢復為主的方針，著力推進綠色發展、循環發展、低碳發展，形成節約資源和保護環境的空間格局、產業結構、生產方式、生活方式，從源頭上扭轉生態環境惡化趨勢，為人民創造良好生產生活環境，為全球生態安全作出貢獻」。以上，我們可以看到原先是「綠色發展」作為最高概念，在十八大後被位置更高的「生態文明」所取代。

在習近平總書記上台後，各項新政陸續展開，2013年11月，中共第十八屆三中全會公布《中共中央關於深化改革若干重大問題的決定》，其中，第十四章揭示加快生態文明制度建設的重要性，並提出主要具體政策措施包括：一、健全自然資源資產產權制度和用途管制制度；二、劃定生態保護紅線；三、實行資源有償使用制度和失態補償制度；四、改革生態環境保護管理機制等。

而其後直接與「生態文明建設」相關的專項文件，還包括兩份綱領文件：分別為2015年4月與9月發布之《關於加快推進生態文明建設的意見》（簡稱《意見》）以及《生態文明體制改革總體方案》（簡稱《方案》）。《意見》強調生態文明融入「五位一體」建設，堅持節約悠閒、保護優先、自然恢復為基本方針，綠色發展、循環發展與低碳發展為基本途徑，透過培育生態文化來支持。《方案》則揭櫫生態文明體制改革的目標：「2020年之前，建構由自然資源資產產權制度、國土空間開發保護制度、空間規劃體系、資源總量管理和全面節約制度、資源有償使用和生態補償、環境治理體系、環境治理和生態保護市場體制、生態文明績效評價考核和責任追究制度等八項制度構成的產權清晰、多元參與、激勵約束並重、系統完整的生態文明制度體系」。

到了2015年10月，第十八屆五中全會公布《十三五規劃建議》，文件延續十八大基調，將生態文明建設列入指導思想當中，並在後續提出十三五規劃的五大發展理念：創新、協調、綠色、開放、共享；「綠色發展」成為列位第三的發展理念。十三五規劃的具體內容，則依循此一建議展開。

由以上之政策理念轉變過程，我們可以略加總結如下：當前中國大陸高層已經將「生態文明」列為最高位的指導思想之一，而「綠色發展」在十二五時期以前為資源環保領域最重要的概念，在十八大時，則與「循環發展」、「低碳發展」並列；至十三五規劃之後，又成為五大發展理念之一。因此，我們可以說，「生態文明」顯示了中共將資源環境考量提升至治國層級，「綠色發展」承接此一高度，則為貫穿所有發展面向的一種必要理念，其中「循環發展」與「低碳發展」都是非常關鍵的綠色發展的一個面向。

二、十三五規劃重視綠色發展

由前述討論可知，綠色發展為十三五規劃五大發展理念之一，理念的特色在於其貫穿較大範圍的各個領域，而在 2016 年 3 月的《十三五規劃綱要》發布之前，2015 年 10 月由中共中央先發布之《十三五規劃建議》為其上位指導文件，綠色發展理念即是在此一文件當中首先提出。我們可以先從該份文件對於綠色發展理念的定位來觀察：「綠色是永續發展的必要條件和人民對美好生活追求的重要體現。必須堅持節約資源和保護環境的基本國策，堅持可持續發展，堅定走生產發展、生活富裕、生態良好的文明發展道路，加快建設資源節約型、環境友好型社會，形成人與自然和諧發展現代化建設新格局，推進美麗中國建設，為全球生態安全作出新貢獻」。

其次，再整理《十三五規劃建議》關於綠色發展理念的內容，如表 3-1。

表 3-1 《十三五規劃建議》綠色發展主要內容

主要面向	重點內容
促進人與自然和諧共生	<ul style="list-style-type: none"> ■ 構建科學合理的發展與生態格局 ■ 城市發展調節優化，實行綠色規劃、設計、施工標準 ■ 支持綠色清潔生產，推進傳統製造業綠色改造，推動建立綠色低碳循環發展產業體系，發展綠色金融並設立綠色發展基金
加快建設主體功能區	<ul style="list-style-type: none"> ■ 以主體功能區規劃為基礎，統籌各類空間性規劃 ■ 京津冀、長三角、珠三角等優化開發區域高端高效發展，防治「城市病」，逐年減少建設用地增量 ■ 加大對農產品主產區和重點生態功能區的轉移支付力度，強化激勵性補償，建立橫向和流域生態補償機制 ■ 以市縣級行政區為單元，建立空間治理體系，包括領導幹部自然資源資產離任審計、差異化績效考核等
推動低碳循環發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建設清潔低碳、安全高效的現代能源體系 ■ 提高非化石能源比重，推動煤炭等化石能源清潔高效利用，加快發展風能、太陽能、生物質能、水能、地熱能 ■ 加強儲能和智能電網建設，發展分布式能源 ■ 推進交通運輸低碳發展，加強軌道交通建設，鼓勵自行車 ■ 實施新能源汽車推廣計劃，提高電動車產業化水平 ■ 提高建築節能標準，推廣綠色建築和建材 ■ 主動控制碳排放，加強高能耗行業能耗管控，有效控制電力、鋼鐵、建材、化工等重點行業碳排放 ■ 實施循環發展引領計劃，推行企業循環式生產、產業循環式組合、園區循環式改造，減少單位產出物質消耗 ■ 推進生產系統和生活系統循環鏈接
全面節約和高效利用資源	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強化約束性指標管理，實行能源和水資源消耗、建設用地等總量和強度雙控行動 ■ 全民節能行動計劃，提高節能、節水、節地、節材、節礦標準 ■ 最嚴格的水資源管理，以水定產、以水定城，建設節水型社會 ■ 堅持最嚴格的節約用地制度，調整建設用地結構，降低工業用地比例，推進城鎮低效用地再開發和工礦廢棄地復墾，嚴格控制農村集體建設用地規模 ■ 探索實行耕地輪作休耕制度試點 ■ 建立健全用能權、用水權、排污權、碳排放權初始分配制度，創新有償使用、預算管理、投融資機制，培育和發展交易市場 ■ 推行合同能源管理和合同節水管理
加大環境治理力度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推進多污染物綜合防治和環境治理，實行聯防聯控和流域共治，深入實施大氣、水、土壤污染防治行動計劃 ■ 實施工業污染源全面達標排放計劃，實現城鎮生活污水垃圾處理設施全覆蓋和穩定運行 ■ 擴大污染物總量控制範圍，將細顆粒物等環境質量指標列入約束性指標 ■ 加大農業面源污染防治力度，進行種養業廢棄物資源化利用、無害化處置 ■ 改革環境治理基礎制度，建立覆蓋所有固定污染源的企業排放許可制，實行省以下環保機構監測監察執法垂直管理制度 ■ 探索建立跨地區環保機構，開展環保督察巡視
築牢生態安全屏障	<ul style="list-style-type: none"> ■ 開展大規模國土綠化行動 ■ 加強水生態保護

資料來源：整理自《中共中央關於制定國民經濟和社會發展第十三個五年規劃的建議》

就表 3-1 之內容觀察，綠色發展理念從宏觀的「人與自然」關係論起，要以綠色來貫穿許多上位之指導思想；其次，從地理區域方面論之，主要訴求「主體功能區」的建置以及各類關於空間區域之作法；再者，強調「低碳」與「循環」為關於能源、產業與整體規劃的重要思維；最後，是較傳統的資源節約、環境治理與生態保護的相關想法。整體來說，綠色發展的理念已經不再只侷限於資源環保領域，而是有更高階、更全面的關照；其中，低碳與循環發展是兩個重要的面向。

經過對於《十三五規劃建議》的理念層面考察，進一步整理較為具體的《十三五規劃綱要》的內容。《十三五規劃綱要》文本全文高達 6 萬 5 千餘字，共分為 20 篇 80 章，相較於十二五，其在篇幅與結構上都明顯增加，再創五年(計)規劃之新紀錄，顯示中國大陸治國複雜程度提高，所需要照顧注重的面向也越來越多。綱要以篇/章/節的三層結構來呈現，生態環境篇為第十篇「加快改善生態環境」，由表面觀察，看似其優先順位已落後於十二五時期的兩型社會(資源環境)篇(16 篇中的第 6 篇)，但由前述之習近平總書記各項政策表態如生態文明建設的提出、綠色發展理念列於五大理念等，顯示綠色發展絕對是十三五規劃裡面的重要思維，且其廣度如前所述已經融入其他篇章，因此綠色發展的重要性不再能由狹義的生態環境來完全代表。

但由於第十篇「加快改善生態環境」內容仍是重要綠色發展內容，且較詳細，因此，我們先就《十三五規劃綱要》其他篇的內容，要點整理如表 3-2。除第一篇總論之外，前面主要與經濟發展相關的篇章，幾乎都有與綠色發展相關之內容論述：包括創新、體制、農業、產業體系、網路經濟、基礎設施、城鎮化與區域發展等，無一不與之相關連，印證了綠色發展是貫穿發展的主要思維之一。

表 3-2 《十三五規劃綱要》與綠色發展相關之內容摘述

篇名	相關內容
第二篇 實施創新 驅動 發展戰略	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加快突破新一代信息通信、新能源、新材料、航空航太、生物醫藥、智慧製造等領域核心技術 ■ 圍繞現代農業、城鎮化、環境治理、健康養老、公共服務等領域的瓶頸制約，制定系統性技術解決方案 ■ 重大工程：煤炭清潔高效利用、智能電網、京津冀環境綜合治理等
第三篇 構建發展 新體制	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加快構建自然資源資產產權制度；保護自然資源資產所有者權益，公平分享自然資源資產收益 ■ 深化礦業權制度改革 ■ 建立健全生態環境性權益交易制度和平臺 ■ 放開電力、石油、天然氣、交通運輸、電信等領域競爭性環節價格 ■ 完善水價形成機制；完善居民階梯電價，全面推行居民階梯水價、氣價 ■ 嚴格產品品質、安全生產、能源消耗、環境損害的強制性標準 ■ 實施資源稅從價計徵改革，逐步擴大徵稅範圍；開徵環境保護稅
第四篇 推進農業 現代化	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大力發展生態友好型農業
第五篇 優化 現代產業 體系	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加快構建創新能力強、品質服務優、協作緊密、環境友好的現代產業新體系 ■ 深入實施《中國製造 2025》，促進製造業朝高端、智慧、綠色、服務方向發展 ■ 實施綠色製造工程，推進產品全生命週期綠色管理，構建綠色製造體系 ■ 支援企業瞄準國際同行業標竿全面提高產品技術、工藝裝備、能效環保等水準 ■ 建立以工藝、技術、能耗、環保、品質、安全等為約束條件的推進機制，堅決淘汰落後產能 ■ 支援新一代信息技術、新能源汽車、生物技術、綠色低碳、高端裝備與材料、數字創意等領域的產業發展壯大；大力推進先進半導體、機器人、增材製造、智慧系統、新一代航空裝備、空間技術綜合服務系統、智慧交通、精準醫療、高效儲能與分散式能源系統、智慧材料、高效節能環保、虛擬實境與互動影視等新興前沿領域創新和產業化 ■ 大力發展協力廠商物流和綠色物流、冷鏈物流、城鄉配送
第六篇 拓展網路 經濟空間	<ul style="list-style-type: none"> ■ 信息化重大工程：推動“互聯網+”創業創新、協同製造、智慧能源、惠普金融、益民服務、高效物流、電子商務、便捷交通、綠色生態、人工智慧以及電子稅務、便民司法、教育培訓、科普、地理資訊、信用、文化旅遊等行動，不斷拓展融合領域
第七篇 築 現代基礎 設施網路	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加快完善安全高效、智慧綠色、互聯互通的現代基礎設施網路 ■ 完善現代綜合交通運輸體系，堅持網路化佈局、智慧化管理、一體化服務、綠色化發展 ■ 推進交通運輸低碳發展，集約節約利用資源，加強標準化、現代化運輸裝備和節能環保運輸工具推廣應用 ■ 建設現代能源體系：推動能源結構優化升級；構建現代能源儲運網路；積極構建智慧能源系統 ■ 強化水安全保障：優化水資源配置格局；完善綜合防洪減災體系
第八篇 推進新型 城鎮化	<ul style="list-style-type: none"> ■ 根據資源環境承载力調節城市規模，實行綠色規劃、設計、施工標準，實施生態廊道建設和生態系統修復工程，建設綠色城市 ■ 重大工程：綠色、森林城市；海綿城市；美麗鄉村
第九篇 推動區域 協調發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動京津冀協同發展：構建區域生態環境監測網路、預警體系和協調聯動機制，削減區域污染物排放總量。加強大氣污染聯防聯控，實施大氣污染防治重點地區氣化工程 ■ 推進長江經濟帶發展：堅持生態優先、綠色發展的戰略定位，把修復長江生態環境放在首要位置，推動長江上中下游協同發展、東中西部互動合作，建設生態文明建設的先行示範帶、創新驅動帶、協調發展帶 ■ 壯大海洋經濟：發展海洋科學技術，重點在深水、綠色、安全的海洋高技術領域取得突破
第十篇 加快改善 生態環境	<ul style="list-style-type: none"> ■ （本篇內容另於表 3-9 呈現）

資料來源：整理自《中華人民共和國國民經濟和社會發展第十三個五年規劃綱要》

以上各個與綠色發展相關的政策，是在前述之綠色發展理念指導下所擬定，內容十分多元廣泛，無法一一細述。本章節首先就綠色發展的整體面貌做出勾勒，並於下一部分針對近年來兩岸十分關切的循環經濟做更進一步的探討，接續依創新與綠色發展、工業綠色化發展，以及環保等層面再做更細部的討論。

三、循環經濟近期相關政策

中國大陸政策層面提及「循環經濟」的時間很早，早在 2003 年第十六屆三中全會提出「以人為本，全面、協調、可持續發展」的科學發展觀時，胡錦濤主席已經指出：「要加快轉變經濟增長方式，將循環經濟的發展理念貫穿到區域經濟發展、城鄉建設和產品生產中，使資源得到最有效的利用。」隨後之十六屆四中、五中全會持續明確提出要大力發展循環經濟，把發展循環經濟作為調整經濟結構和佈局，實現經濟成長方式轉變的重大舉措。2005 年，中國國務院印發《關於加快發展循環經濟的若干意見》，提出中國大陸推動循環經濟發展的指導思想、基本原則、主要目標、重點任務和政策措施，此為其循環經濟發展史上的第一個綱領性政策文件。2005 年與 2007 年也分別提出兩批循環經濟試點計畫，2008 年更通過《循環經濟促進法》，於 2009 年 1 月 1 日施行。

2012 年，中國國務院印發《循環經濟發展戰略及近期行動計劃》，這份文件則是循環經濟領域第一個國家級的專項規劃，提出發展循環經濟的進一步目標，以及十二五發展循環經濟的總體思路、主要目標、重點任務和保障措施。十二五規劃則於 2010-2015 年之間實施，藉由落實「減量化、再利用、資源化」原則，以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 萬億等目標。

2016 年 3 月推出之《十三五規劃綱要》第十篇為「加快改善生態環境」（完整內容於後續整理），是綠色發展中最重要的一篇，其中的第四十三章「推進資源節約集約利用」當中即以一小節「大力發展循環經濟」來簡要點出十三五時間的循環經濟發展要點，引述於此：

「實施循環發展引領計畫，推進生產和生活系統循環連結，加快廢棄物資源化利用。按照物質流和關聯度統籌產業佈局，推進園區循環化改造，建設工農複合型循環經濟示範區，促進企業間、園區內、產業間耦合共生。推進城市礦山開發利用，做好工業固廢等大宗廢棄物資源化利用，加快建設城市餐廚廢棄物、建築垃圾和廢舊紡織品等資源化利用和無害化處理系統，規範發展再製造。實行生產者責任延伸制度。健全再生資源回收利用網路，加強生活垃圾分類回收與再生資源回收的銜接。」

此後，中國大陸開始展開新一輪對於循環經濟定位的調整：包括《循環經濟促進法》已經實施多年，或與當前中國大陸經濟社會的發展需要不相符，修法程序已

經開始進行。而中國國家發改委亦已於 2016 年 8 月公布《循環發展引領計劃（徵求意見稿）》，要向社會公開徵求意見，或許很快就會正式推出新的指導性文件。

此徵求意見稿內容其實已經相當完整，也按照十三五規劃的要點方向來敘述，儘管未來正式推出後不一定完全一致，但方向性思維應該不會有巨大的變動。因此，以下針對此份草案文件做簡潔的說明與整理，以提供讀者未來中國大陸循環經濟發展方向之最新參考。

此文件指出推動循環發展的主要目標如下：

- (一) **綠色循環低碳產業體系初步形成**：循環型生產方式得到全面推行，實現企業循環式生產、產業循環式組合、園區循環式改造，單位產出物質消耗、廢物排放明顯減少，循環發展對污染防控的作用明顯增強。
- (二) **城鎮循環發展體系基本建立**：城市典型廢棄物資源化利用水平顯著提高，生產系統和生活系統循環連結的共生體系基本建立，生活垃圾分類和再生資源回收實現有效銜接，綠色基礎設施、綠色建築水平明顯提升。
- (三) **新的資源戰略保障體系基本構建**：節約集約循環利用的新資源觀全面樹立，資源循環利用制度體系基本形成，資源循環利用產業成為國民經濟發展資源安全保障重要的來源之一。
- (四) **綠色生活方式基本形成**：綠色消費理念在全社會初步樹立，綠色產品使用比例明顯提高，節約資源、垃圾分類、綠色出行等行為蔚然成風。

我們可以看到循環發展主要是著眼於「產業」與「城鎮」，前者又聚焦於企業、產業與園區三大對象，後者則強調生產與生活系統的連結整合。文件亦提出主要之量化指標：「到 2020 年，主要資源產出率比 2015 年提高 15 %。工業固體廢物綜合利用率達到 73%，農作物秸稈綜合利用率達到 85%，資源循環利用產業產值達到 3 萬億元。75% 的國家級園區和 50% 的省級園區開展循環化改造。」

由此可以分析該文件接下來提到的三大面向，可能是構成中國大陸未來循環發展的主要部分，包括「構建循環產業體系」、「完善城市循環發展體系」以及「壯大資源循環利用產業」；前兩者為循環發展的主要載體，最後一項資源循環利用產業則是推動循環發展的關鍵手段。此三者構成循環發展的重要基本面向，繪製如圖 3-1。

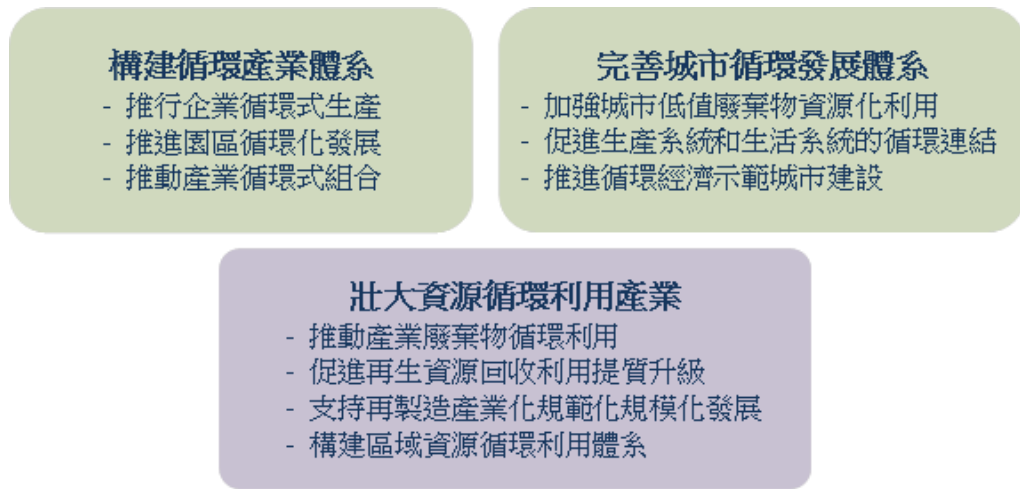


圖 3-1 中國大陸未來循環發展可能之重要基本面向

文件也強調了「強化制度供給」，內容包括：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等各種制度面的內容。

接著強調循環發展亦是經濟發展新動能的可能來源，在「激發循環發展新動能」方面，從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」等方面論述循環發展如何能夠帶動經濟的成長，而非拖累。

再來是中國大陸政策文件中常見的專項列出，表示此處列出的十大專項行動為馬上要執行的、具體的行動方案內容，對於我們快速掌握中國大陸當前的相關主要工作有重要的意涵。因此，我們將之整理為表 3-3。在此，我們可以看到對於園區、工農複合、資源循環利用產業基地、工業廢棄物利用基地、「互聯網+」、京津冀區域、再製造、技術創新、典型經驗模式、試點建設等重點的強調。這些也都是我們在觀察中國大陸循環發展時，應優先考察的地方。

表 3-3 《循環發展引領計劃（徵求意見稿）》十大專項行動

專項	重點內容
園區循環化改造行動	制定實施《園區循環化改造行動計劃》，各地制定本地區園區循環化改造推進方案。發布實施《園區循環化改造指南》、《園區循環化改造評價體系》，將評價結果納入園區考核體系。
工農複合型循環經濟示範區建設行動	建設 20 個工農複合型循環經濟示範區，形成種、養、加、游等深度融合的工農複合型循環經濟產業鏈。
資源循環利用產業基地建設行動	在 100 個地級及以上城市布局城市資源循環利用產業基地。建設以城市為載體的產業廢棄物循環利用產業基地，推動相伴生礦、工業固廢、危險廢棄物、農林廢棄物等的綜合利用，制定區域整體解決方案，建設區域性大宗產業廢棄物信息交易平台。
工業廢棄物綜合利用產業基地建設行動	以企業和行業為載體，建設 50 個工業廢棄物綜合利用產業基地，開展工業廢棄物綜合利用重大示範工程建設。
「互聯網+」資源循環行動	制定發布《「互聯網+」資源循環行動方案》，支持回收行業建設線上線下融合的回收網絡，推廣「互聯網+回收」新模式。在 30% 的地級以上城市建設再生資源在線回收平台，再生資源、產業廢棄物年在線交易規模超過 5,000 億人民幣。
京津冀區域循環經濟協同發展行動	統籌規劃京津冀地區的再生資源、工業固廢、生活垃圾資源化利用和無害化處置設施，建設一批跨區域資源綜合利用協同發展重大示範工程，在北京、天津等城市率先建成資源循環利用體系。結合濱海新區、曹妃甸等國家級產業區建設，構建跨城市、跨地區產業連結，推動生產生活系統循環連結。
再生產品再製造產品推廣行動	建設 30 個左右再生產品再製造產品推廣平台和示範應用基地，選擇電子電器生產企業、汽車生產企業、紡織企業等在生產環節推廣使用再生材料。到 2020 年，骨幹電器電子生產企業再生材料使用率達到 20%，建築垃圾再生產品使用面積超過 1,000 萬平方米，主要再製造產品市場覆蓋率達到 10%。
資源循環利用技術創新行動	開展循環發展宏觀戰略、制度創新、政策機制和重大共性或瓶頸式技術裝備研發，推進資源循環基礎理論與模型研究、大宗固廢源頭減量與循環利用關鍵技術及產業化、生物質廢物高效利用成套技術與大型裝備產業化、新興城市礦產精細化高值利用關鍵技術及產業化應用研究。
循環經濟典型經驗模式推廣行動	總結凝練循環經濟試點示範典型經驗、重點行業循環經濟發展模式及典型模式案例。制定重點行業循環經濟發展指南。
循環經濟制度創新試驗行動	選擇若干地區、行業開展循環經濟制度創新實驗區建設，探索形成循環經濟核心制度，逐步在全國範圍內推廣。

資料來源：整理自《循環發展引領計劃（徵求意見稿）》

3.2 創新與網路帶動經濟產業轉型

一、創新發展成為十三五規劃首要理念

如前所論及，《十三五規劃建議》定位五大發展理念，創新發展居於首位，為十三五規劃最重要的發展思維。同樣地，首先看該文件如何定位此一理念：「創新是引領發展的第一動力。必須把創新擺在國家發展全局的核心位置，不斷推進理論創新、制度創新、科技創新、文化創新等各方面創新，讓創新貫穿黨和國家一切工作，讓創新在全社會蔚然成風」。由此部分敘述，可見跟綠色發展類似的「地方—創新」理念同樣也跳脫了過去傳統認知，把創新跟研究發展或科技發展雷同化的想法，而是把創新的思維運用到更廣的層面，包括理論、制度、文化等。

不過，較廣層面的理念創新可能較不在我們關切的範疇，加上《十三五規劃綱要》當中針對創新驅動發展戰略有完整一篇敘述，因此這部分則從綱要內容來整理十三五規劃關於創新發展的政策大方向。由於綱要內容中關於網路經濟另闢一篇，可見其與創新亦有非常緊密的關係，將於下一部分再予詳述。

《十三五規劃綱要》第二篇其實是實質內容的第一篇，就以五大發展理念之首的創新理念破題，名為「實施創新驅動發展戰略」，凸顯其對於中國大陸十三五期間國家發展的重要性。該篇分為「強化科技引領作用」、「深入推進大眾創業萬眾創新」、「建構激勵創新的體制機制」、「實施人才優先發展戰略」、「拓展發展動力新空間」等五章，其政策重點在於以科技創新為核心，以人才發展為支撐，推動科技創新與大眾創業萬眾創新結合，並且透過創新理念促進消費升級、擴大有效投資，創造中國大陸出口新優勢。相關政策內容請見表 3-4。

表 3-4 《十三五規劃綱要》「創新驅動發展戰略」之內容摘述

強化科技創新引領作用	
推動 戰略前沿 領域 創新突破	<ul style="list-style-type: none"> ■ 集中支援基礎研究和共性關鍵技術研究，更加重視原始創新和顛覆性技術創新 ■ 加快突破新一代資訊通信、新能源、新材料、航空航太、生物醫藥、智慧製造等領域核心技術。加強深海、深地、深空、深藍等領域的戰略高技術部署 ■ 圍繞現代農業、城鎮化、環境治理、健康養老、公共服務等領域的瓶頸制約
優化 創新組織 體系	<ul style="list-style-type: none"> ■ 明確各類創新主體功能定位，構建政產學研用一體的創新網路 ■ 強化企業創新主體地位和主導作用，鼓勵企業開展基礎性前沿性創新研究 ■ 促進高等學校、職業院校和科研院所全面參與國家創新體系建設 ■ 實施國家技術創新工程，構建產業技術創新聯盟，發展市場導向的新型研發機構，推動跨領域跨行業協同創新
提升 創新基礎 能力	<ul style="list-style-type: none"> ■ 瞄準國際科技前沿，以國家目標和戰略需求為導向，布局一批高水準國家實驗室 ■ 加快能源、生命、地球系統與環境、材料、粒子物理和核子物理、空間和天文、工程技術等科學領域和部分多學科交叉領域國家重大科技基礎設施建設 ■ 依託企業、高校、科研院所建設一批國家技術創新中心，支援企業技術中心建設
打造 區域創新 高地	<ul style="list-style-type: none"> ■ 引導創新要素聚集流動，構建跨區域創新網路 ■ 充分發揮高校和科研院所密集的中心城市、國家自主創新示範區、國家高新技術產業開發區作用，形成一批帶動力強的創新型省份、城市和區域創新中心。支持北京、上海建設具有全球影響力的科技創新中心
深入推進大眾創業萬眾創新	
建設 創業創新 公共服務 平臺	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「雙創」行動計畫，打造一批「雙創」示範基地和城市 ■ 加強資訊資源整合，向企業開放專利資訊和科研基地 ■ 鼓勵大型企業建立技術轉移和服務平臺，向創業者提供技術支撐服務 ■ 完善創業培育服務，打造創業服務與創業投資結合、線上與線下結合的開放式服務載體。更好發揮政府創業投資引導基金作用
全面推進 眾創眾包 眾扶眾籌	<ul style="list-style-type: none"> ■ 利用互聯網拓寬市場資源、社會需求與創業創新通道 ■ 發展公眾眾扶、分享眾扶和互助眾扶。完善監管制度，規範發展實物眾籌、股權眾籌和網路借貸
構建激勵創新的體制機制	
深化 科技管理 體制改革	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動政府職能從研發管理向創新服務轉變。改革科研經費管理制度，深化中央財政科技計畫管理改革，完善計畫專案生成機制和實施機制。建立統一的科技管理平臺 ■ 完善國家科技決策諮詢制度，增強企業家在國家創新決策體系中的話語權。市場導向的科技專案主要由企業牽頭 ■ 擴大高校和科研院所自主權，實行中長期目標導向的考核評價機制 ■ 賦予創新領軍人才更大人財物支配權、技術路線決策權 ■ 深化智慧財產權領域改革，強化智慧財產權司法保護
完善 科技成果 轉化和 收益分配 機制	<ul style="list-style-type: none"> ■ 實施科技成果轉化行動，全面下放創新成果處置權、使用權和收益權，提高科研人員成果轉化收益分享比例，支持科研人員兼職和離崗轉化科技成果 ■ 建立從實驗研究、中試到生產的全過程科技創新融資模式，促進科技成果資本化產業化 ■ 實行以增加知識價值為導向的分配政策，加強對創新人才的股權、期權、分紅激勵

構建 普惠性創 新支持 政策體系	<ul style="list-style-type: none"> ■ 營造激勵創新的市場競爭環境 ■ 增加財政科技投入，重點支持基礎前沿、社會公益和共性關鍵技術研究 ■ 落實企業研發費用加計扣除和擴大固定資產加速折舊實施範圍政策，激勵企業增加研發投入 ■ 強化金融支持，大力發展風險投資。依法保護企業家財產權和創新收益
實施人才優先發展戰略	
建設 規模宏大 人才隊伍	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動人才結構戰略性調整，實施重大人才工程 ■ 改革院校創新型人才培養模式，引導推動人才培養鏈與產業鏈、創新鏈有機銜接
促進 人才優化 配置	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建立健全人才流動機制，提高社會橫向和縱向流動性，促進人才在不同性質單位和不同地域間有序自由流動 ■ 完善工資、醫療待遇、職稱評定、養老保障等激勵政策，激勵人才向基層一線、中西部、艱苦邊遠地區流動 ■ 繼續實施東部城市對口支援西部地區人才培訓工程
營造 良好人才 發展環境	<ul style="list-style-type: none"> ■ 發揮政府投入引導作用，鼓勵人才資源開發和人才引進 ■ 保障人才以知識、技能、管理等創新要素參與利益分配，以市場價值回報人才價值 ■ 實施更積極、更開放、更有效的人才引進政策，完善外國人永久居留制度，放寬技術技能型人才取得永久居留權的條件。加快完善高效便捷的海外人才來華工作、出入境、居留管理服務。擴大來華留學規模，優化留學生結構，完善培養支援機制。培養推薦優秀人才到國際組織任職，完善配套政策
拓展發展動力新空間	
促進 消費升級	<ul style="list-style-type: none"> ■ 適應消費加快升級，以消費環境改善釋放消費潛力。以擴大服務消費為重點帶動消費結構升級，支援資訊、綠色、時尚、品質等新型消費，穩步促進住房、汽車和健康養老等大宗消費 ■ 推動線上線下融合等消費新模式發展 ■ 實施消費品質提升工程 ■ 積極引導海外消費回流
擴大 有效投資	<ul style="list-style-type: none"> ■ 圍繞有效需求擴大有效投資，優化供給結構，提高投資效率，發揮投資對穩增長、調結構的關鍵作用 ■ 營造寬鬆公平的投資經營環境，鼓勵民間資本和企業投資，激發民間資本活力和潛能 ■ 充分發揮政府投資的槓桿撬動作用，加大對公共產品和公共服務的投資力度，啟動實施一批全域性、戰略性、基础性重大投資工程
培育 出口 新優勢	<ul style="list-style-type: none"> ■ 適應國際市場需求變化，加快轉變外貿發展方式，優化貿易結構，發揮出口對增長的促進作用 ■ 加快培育以技術、標準、品牌、品質、服務為核心的對外經濟新優勢，推動高端裝備出口，提高出口產品科技含量和附加值 ■ 擴大服務出口 ■ 加大對中小微企業出口支持力度

資料來源：整理自《中華人民共和國國民經濟和社會發展第十三個五年規劃綱要》第二篇

要進一步觀察創新驅動發展的政策動向，可參考中國國務院在 2016 年 5 月發布之《國家創新驅動發展戰略綱要》。該份綱要文件設定了三個短、中、長期的「三步走」目標：「2020 年進入创新型國家、2030 年躋身创新型國家前列、到 2050 年建成世界科技創新強國」。這項發展戰略的設定，主要鎖定的動能是在於「創意驅動發展」，試圖利用「科技創新」、「體制機制創新」來進行經濟改革，並以此突破當前中國大陸經濟發展的轉型困境。

因此在該份戰略綱要中，特別點出：「聚焦國家區域發展戰略，發揮不同地區比較優勢，以創新要素的集聚與流動促進產業合理分工，推動區域創新能力和競爭力的整體提升」。此一重點自然是為了因應當前中國大陸經濟已從「以規模擴張為主導」的粗放式成長，轉向以「質量效益為主導」；而且在全球產業鏈分工方面，也逐步從「低端製造」走向「中高端研發」的層次。著重「創新驅動發展」便是回應當前中國大陸經濟轉型所具備的各種條件與環境因素。此一綱要所提出的概念，與「十三五規劃」內容相呼應。

至於「十三五」當中對於如何實踐創新驅動發展，該戰略綱要設定細部的作法與六大部署：「構築國家先發優勢、增強原始創新能力、拓展創新發展空間、推進大眾創業萬眾創新、全面深化科技體制改革、加強科普和創新文化建設」。主要是透過中央財政的投入，一方面培育與壯大科技人才的培育，二來則是推動更多創新中心、高新區的建設；並使得特定人才和創新中心能夠發揮領頭的作用。

總結以上，可見中國大陸目前對於以創新帶動經濟新成長的高度積極性，從體制面、政策面、資源投入面著眼，針對創新創業、科研改革、關鍵技術、區域重點、財政金融、人才戰略、經濟帶動等，提出許多全面性的做法。政策之周延顯然十分充足，未來成效就要等待其進一步執行後的觀察。其中，網路的發展是非常重要的一个面向，將於下一部分進一步論述。

二、互聯網新經濟及其與綠色發展之結合

中國大陸互聯網的興起速度十分迅速，如果檢視其過去發展軌跡，可以發現事實上其在電信發展方面亦速度很快，從許多家戶甚至沒有有線電話的情況下，恰好配合無線通信技術逐漸成熟，在政府刻意擴大基礎電信設施投資下，很快成為手機通信大國，甚至許多偏鄉農民都能夠擁有手機。與此同時，可以上網的智慧型手機，隨後興起，以大量製造壓低價格，甚至有許多中國大陸評價本土品牌興起，進一步催化網路的使用，上網者原先多由電腦或筆電上網，後來轉變為手機行動上網居多，如下圖 3-2 顯示中國大陸從 2005 年左右發展至今，成為世界上網人口市場，2014 年網民數量已達 6.5 億人；網路普及率約為 48%。

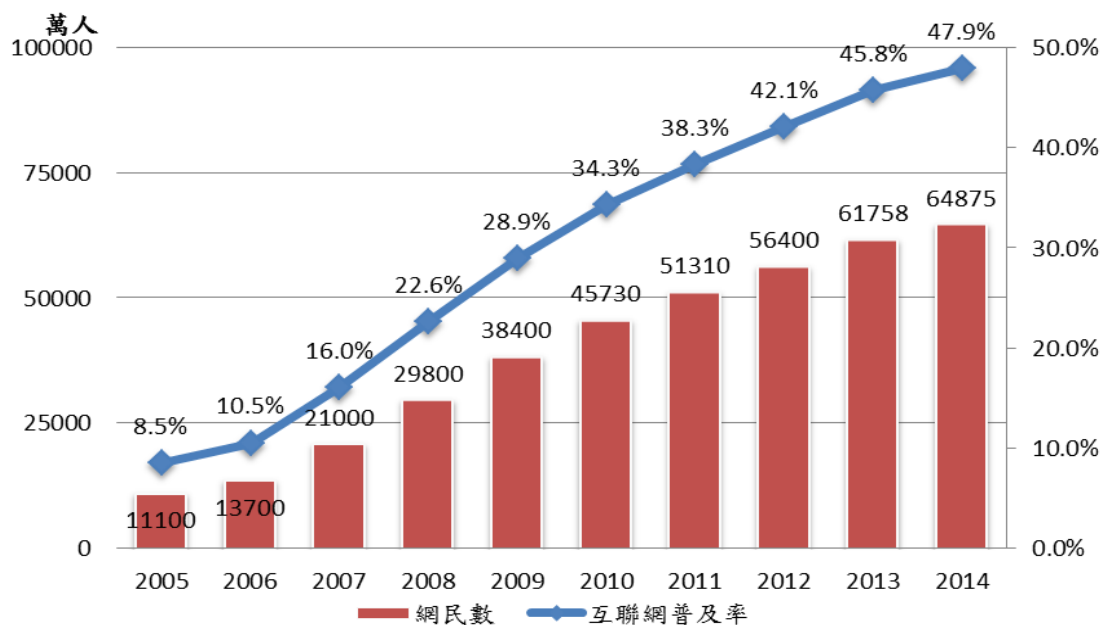


圖 3-2 中國大陸網民規模和互聯網普及率

上網普及伴隨著網路經濟的快速發展，中國大陸電子商務的快速發展、網路拍賣的崛起、第三方支付興起與普及、社群與通訊軟體的無遠弗屆等，即是在這樣的硬體、裝置、軟體等發展情況下，逐漸形成。這其中當然也有政府政策的協助，但在早期發展時，主要是來自於中國大陸政府「不干預」的態度，促成這些所謂新經濟模式能夠有許多試錯與發展的空間，進而茁壯。

到了十八大後，新一代領導已經處於網路新經濟成形的階段，他們選擇了進一步以國家政策來扶植支持，盼望以此為經濟成長新動能之一。在十三五規劃之前，最重要的相關政策莫過於 2015 年 7 月公布之《關於積極推進“互聯網+”行動的指導意見》，根據其定位，「互聯網+」不僅是經濟或產業相關的政策，而是更全面的經濟與社會各領域相關、牽涉到各個面向的廣泛型政策，甚至是要改變大眾對於經濟與社會運作方式的傳統認知。該意見對於「互聯網+」的定義為「把互聯網的創新成果與經濟社會各領域深度融合，推動技術進步、效率提升和組織變革，提升實體經濟創新力和生產力，形成更廣泛的以互聯網為基礎設施和創新要素的經濟社會發展新形態」。可看到互聯網被中國大陸視為一種經濟與社會運作的新的底層建設，可大幅提升效率，而不只是一種產業的觀點。這一點，從該項政策名稱裡的「+」號也可以感受到。

所以，該意見指出「互聯網+」政策的 11 個重點行動領域也就成為推動以互聯網思維來改造的主要著力領域，按照文件內容排列如下：

1. 「互聯網+」創業創新：創新創業支撐、眾創空間、開放式創新
2. 「互聯網+」協同製造：智慧製造、個性化定製、網路協同製造、製造服務化

3. 「互聯網+」現代農業：生產經營、生產方式、安全體系
4. 「互聯網+」智慧能源：能源生產、分散式網路、消費新模式、基於電網之新服務
5. 「互聯網+」普惠金融：金融雲、服務覆蓋、金融創新
6. 「互聯網+」益民服務：政府管理服務、便民新業態、線上醫療衛生、智慧健康養老、新型教育服務
7. 「互聯網+」高效物流：資訊共用互通、智慧倉儲、智能配送
8. 「互聯網+」電子商務：農村電商、行業電商、應用創新、跨境電商
9. 「互聯網+」便捷交通：服務品質、資源集成、科學治理
10. 「互聯網+」綠色生態：環境動態監測、智慧環保、資源回收、廢棄物交易
11. 「互聯網+」人工智慧：新興產業、智慧產品、終端智慧化

就以上領域，可以看到中國大陸官方對於「互聯網+」政策的定位非常廣泛，包括經濟、社會與環境等面向。其後，2016年3月發布《十三五規劃綱要》，持續保持重視網路經濟發展的政策趨勢。該綱要於第六篇「拓展網路經濟空間」專篇論述如何構建網路經濟，即顯示網路經濟是其非常重視的發展面向。根據《綱要》內容，第六篇「拓展網路經濟空間」共分為「構建泛在高效的資訊網路」、「發展現代互聯網產業體系」、「實施國家大數據戰略」，以及「強化資訊安全保障」等四章，簡要整理如表 3-5（受限於篇幅，略去資訊安全乙章）。首先建構網路發展的實體基礎，接續才論及相關網路應用與產業發展，以及基於網路發展帶動的大數據與資料價值。而「互聯網+」不論是在產業發展或是社會層面的應用方面皆有論及。

表 3-5 《十三五規劃綱要》「拓展網路經濟空間」內容摘述

構建泛在高效的資訊網路	
完善 新一代高速 光纖網路	<ul style="list-style-type: none"> ■ 構建現代化通信骨幹網路；建立暢通的國際通信設施；建設中國—阿拉伯國家等網上絲綢之路，加快建設中國—東協資訊港
構建 先進泛在的 無線寬頻網	<ul style="list-style-type: none"> ■ 深入普及高速無線寬頻；加快第四代移動通信（4G）網路建設 ■ 優化國家頻譜資源配置；加快空間互聯網部署
加快 資訊網路新技術 開發應用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 積極推進 5G 和超寬頻關鍵技術研究，啟動 5G 商用 ■ 超前布局下一代互聯網，全面向 IPv6 演進升級 ■ 重點突破大數據和雲計算關鍵技術、自主可控作業系統、高端工業和大型管理軟體、新興領域人工智慧技術
推進 寬頻網路 提速降費	<ul style="list-style-type: none"> ■ 開放民間資本進入基礎電信領域競爭性業務 ■ 深入推進“三網融合”
發展現代互聯網產業體系	
夯實 互聯網 應用基礎	<ul style="list-style-type: none"> ■ 積極推進雲計算和物聯網發展 ■ 鼓勵互聯網骨幹企業開放平臺資源 ■ 建立「互聯網+」標準體系，增強國際標準制定話語權
加快 多領域互聯網 融合發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 組織實施「互聯網+」重大工程，加快推進基於互聯網的商業模式、服務模式、管理模式及供應鏈、物流鏈等各類創新 ■ 促進「互聯網+」新業態創新，探索建立國家資訊經濟試點示範區，積極發展分享經濟 ■ 推動互聯網醫療、互聯網教育、線上線下結合等新興業態快速發展。放寬融合性產品和服務的市場准入限制
實施國家大數據戰略	
加快 政府資料 開放共用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 全面推進重點領域大數據高效採集、有效整合 ■ 依託政府資料統一共用交換平臺，加快推進跨部門資料資源分享共用 ■ 研究制定資料開放、保護等法律法規
促進 大數據產業 健康發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 深化大數據在各行業的創新應用 ■ 加快海量資料關鍵技術攻關 ■ 促進大數據軟硬體產品發展

資料來源：整理自《中華人民共和國國民經濟和社會發展第十三個五年規劃綱要》第六篇

中國大陸擁有高度發達的網路經濟雛形，加上政策面持續施為，未來經濟與社會運作機制中，網路成為不可忽視、至關重要的重要基礎。在前面討論論及其與綠色發展或與資源環境方面的關係，尤其在綠色生態為「互聯網+」的 11 個主要領域之一。2016 年 1 月，中國大陸國家發改委發布《“互聯網+”綠色生態三年行動實施方案》，成為「互聯網+」首先下發實施方案領域，表示要「推動互聯網與生態文明建設深度融合，完善污染物監測及資訊發佈系統，形成覆蓋主要生態要素的資源環境承載能力動態監測網路，實現生態環境資料的互聯互通和開放共用。充分發揮互聯網在逆向物流回收體系中的平臺作用，提高再生資源交易利用的便捷化、互動化、透明化，促進生產生活方式綠色化」。其主要任務有三，簡述內容重點如下：

- (一) **加強資源環境動態監測**：會同地方政府建立資源環境監測預警資料庫和資訊共用平臺；研究建設資源環境動態監測應急系統；構建資源環境承載能力立體監控系統等。
- (二) **大力發展智慧環保**：完善污染物排放線上監測系統；建立環境資訊資料共用機制；加強企業環保信用資料的採集整理等。
- (三) **完善廢舊資源回收利用和線上交易體系**：制定《“互聯網+”資源循環行動方案（2016-2020）》；起草下發《關於推動再生資源回收行業轉型升級的意見》；推廣“互聯網+”回收新模式；鼓勵互聯網企業參與搭建城市廢棄物回收平臺，創新再生資源回收模式；完善報廢汽車舊件、二手件、再製造舊件、再製造產品等的相關標準；鼓勵互聯網企業積極參與各類產業園區廢棄物資訊平臺建設；推動現有骨幹再生資源交易市場向線上線下結合轉型升級；總結推廣典型經驗；引導消費者樹立綠色循環低碳生活理念等。

這些內容具體而微地顯示未來中國大陸資源環保領域，將有許多大的變革與模式變化。在綠色理念高舉的發展路徑下，前述領域發展的動機已較過去強化，在互聯網相關政策作用下，進一步提升發展手段的創新空間。尤其中國大陸網路發展的重要優勢—規模，對於資源循環回收再利用等領域，具有明顯的意涵。但由於許多政策還在制訂中，許多做法也在調整中，這些領域除了由上而下的許多政策外，由下而上的市場試驗也在前述內容中被允許與鼓勵，如「總結推廣典型經驗」。

近期，中國大陸環境保護部彙整許多互聯網+資源循環的經典案例，予以公布與表揚，其案例大致相關業務彙整如表 3-6。這些案例全是結合互聯網技術來進行資源循環，如飲料瓶智慧回收、資源回收、產品全生命週期管理、產品再製造、資源綜合利用平台、電子垃圾處理、再生改性料研發、廢棄物再生處理技術、O2O 立體回收服務、戰略研究規劃等。這些案例已取得相對成功的經驗，未來若持續發展，可能推廣成全國性的政策或是具全國影響力的模式，值得持續追蹤觀察。

表 3-6 互聯網+資源循環經典案例彙整

地點	案例公司	案例簡介
北京	北京盈創再生資源回收有限公司	2012年自主研製中國大陸首台飲料瓶智慧回收機，並搭建獨具創新之「再生資源智慧回收體系」，將物聯網、移動互聯網等高新技術引入資源回收領域，構建起智慧回收新模式。之後又研發出多個品類自助回收機具，開創全方位/多品類的智慧回收模式，還透過打造上門回收服務「幫到家」，構建完整的廢物回收到再利用的可監控閉環。
上海	上海睦邦環保科技有限公司	專業致力於環保行業源頭分類和資源回收體系。以「互聯網+」全面解決方案，率先提出環保追溯新理念：透過服務新業態的價值提升，促進綠色環保發展進程，並轉化為全民行動，實現資源增量和垃圾減量，為上海再生資源回收與生活垃圾清運體系「兩網協同」示範主體單位。
蘇州	富士施樂（中國）有限公司	以「無止境的『零廢棄』，推進資源的循環利用」為其資源循環方針，對產品全生命週期進行管理，以3R（減量化、再利用、再生利用）為原則，1995年在日本率先建立了整合資源循環系統，以實現廢舊辦公設備及耗材的再利用與再製造，以及材料的再生利用。富士施樂愛科製造（蘇州）僅用2年多的時間即成功實現了「垃圾零填埋」，並實現「零填埋、零污染、零非法丟棄」的環保目標，再資源化率已達99.7%以上。
北京	北京天龍天天潔再生資源回收利用有限公司	針對居民社區建設「綠貓資源回收屋」，派駐收購人員實施定點回收。開通APP預約，微信公眾號預約等方式，使居民足不出戶即可交售廢品。面向機關、企事業單位，提供資源再生低碳辦公整體解決方案。通過分類投放、分類收集及存儲、分類回收、再生產品替代使用等環節協助機關、企事業單位導入低碳辦公標準，使其參與到資源回收循環利用的鏈條中。自主設計開發以「再生至尚、變廢為善」為核心理念的綠貓O2O移動互聯網智慧回收系統。透過「乾垃圾」（可回收物）資源化遏制增量，「濕垃圾」（廚餘垃圾）資源化削減存量，將再生資源回收利用體系與廚餘垃圾分類回收體系相融合，模式被商務部認定為再生資源回收體系創新建設典型案例。
上海	上海力克數碼科技有限公司	為首批機電產品再製造試點單位的廠商。運用再製造工藝延長原來已要報廢零部件的使用壽命，為用戶帶來很大的經濟利益，為社會減少工業廢棄物，降低新品製造對資源開發的需求，節能減排效果極為顯著。據統計，再製造產品的性能、品質和使用壽命均能達到原品標準，而成本卻只有新品的1/4甚至1/3，節能達到60%以上，節材70%以上。用戶可以在花費相當於40~60%的新品成本換回完全能達到與新品性能相當的零部件。

杭州	杭州回魚網絡科技有限公司	回魚紡織品再生資源綜合利用領域服務平臺專注於報導紡織品再生資源綜合利用領域的新聞資訊、行業動態、明星企業、最新前沿技術及應用，兼具撮合交易功能。回魚平臺由資訊和撮合交易兩大版塊組成。回魚資訊為用戶提供前沿與專業的廢紡領域的資訊報導。回魚撮合交易平臺整合廢紡領域上下游企業的產品供求資訊，為買家以最快的速度找到所需產品，為賣家提供產品展示平臺，買賣雙方資訊對接不受時間、空間限制，減少企業的交易環節和交易成本，提升傳統行業的運作效率。
青海	青海雲海環保服務有限公司	目前也是青海與西藏地區唯一廢棄電器、電子拆解企業。以「再生資源、資源再生、服務社會」為宗旨，承擔青藏地區的廢舊電視、電腦、冰箱、洗衣機、空調等家電回收拆解任務。2012年被納入青海省「雙百」企業行列，是青海省重點扶持的行業龍頭企業。已在青藏地區建立起了覆蓋面廣、快捷高效的回收網路，服務於青藏地區的企事業單位和居民社區。同時依託電子回收資訊平臺，拓寬了回收管道，擴大回收拆解處理量。與青海大學建立「產學研」一體化的發展模式，提高再生資源的加工利用的科技支撐水準，逐步建設成為青藏地區新型的、可持續發展的循環經濟示範基地。
上海	上海煥境資訊科技有限公司	上海煥境以互聯網為載體，以線上交易為核心，大資料應用為導向，注重資源整合，著力技術創新，為發現廢料殘值，挖掘城市礦產，宣導專業處置，引領再用再生而創業。東方循環網，借助於 B2B2C 平臺，改造為更符合其行業特質的 B2P2B 平臺，建立了一個為上下游企業提供資訊發佈、交易發佈、出價、招標、匹配、撮合供應商等全過程的交易管理平臺，形成真實可靠的企業履約環境社會責任評價體系，居間服務於企業、協力廠商、政府單位，為各方提供解決方案。
北京	香蕉皮環保科技（北京）有限公司	為華新綠源環保產業發展有限公司全資子公司，是北京市首家電子廢棄物線上回收和環保處理企業。具備完善的電子垃圾處理資質和先進的處理技術，承諾回收的電子廢棄物做到減量化、資源化、無害化處理。
上海	上海田強環保科技股份有限公司	以廢塑膠回收、分類、分解、造粒為基礎的加工型企業，集塑膠改性、研發、製造、銷售服務為一體的創新型企業。主營業務有 PP 再生料，PP 再生改性料及各類新料改性。依託創新及客戶價值驅動，公司從一家簡單廢塑膠回收造粒工廠，發展成為再生料改性採取資料化、標準化的企業，更是從一家區域性的地方小企業，發展到現在成為全球多家知名企業的專業供應商公司，以領先的再生改性料研發創新為基礎，為客戶創造更大價值，面向全球提供專業的產品解決方案。

廈門	廈門陸海環保股份有限公司	以技術為先導的創新型環保企業，也是一家致力於打造城市資源再生循環系統的服務商。企業在廢棄複合材料處理技術、處理工藝及再生材料高值化利用技術方面擁有近 20 項專利技術。在廢棄物再生處理技術上，生產出再生塑膠、再生紙漿和再生鋁屑等三種再生產品，品質優良、性能穩定，可部分替代原生材料。致力於構建「資源回收-再生利用-材料研發-製品應用」的全生命週期循環生態系統。同時，通過線上「陸海拾尚」公眾號與線下商家回收聯動，形成「從廢物回收到生活製成品」的關聯應用體系。
廈門	廢品大叔（廈門）環保科技有限公司	致力於城市環保回收系統建設，旨在構建全國性的新型互聯網+回收體系，打造城市廢物回收平臺，構建電子廢棄物回收體系，搭建廢品大叔網站、微信以及 APP 線上推廣平臺，回收廢紙、廢塑膠、家用電器、廢金屬等。
浙江	浙江九倉再生資源開發有限公司	秉承「科學回收，無限創造」之發展理念，專注於城市再生資源的科學回收和高效利用。2015 年 11 月，自主打造互聯網回收平臺—「虎哥回收」在杭州正式上線運營，其以便民、惠民、高效為服務宗旨，通過線上互聯網呼叫系統、線下物流系統、物資資訊採集和跟蹤系統、分選和倉儲系統集成，打造成一個「互聯網+再生資源回收」的 O2O 立體回收服務平臺。
北京	北京中清環循科技有限公司	致力於循環經濟發展戰略研究及規劃、廢棄物資源化及環保產業技術成果推廣應用、基於物聯網的廢棄物監控平臺開發應用、循環經濟管理平臺開發應用等領域，提供循環經濟及環境保護的整體服務。
深圳	深圳淘綠資訊科技股份有限公司	旗下的淘綠網是目前中國大陸唯一廢棄電器電子回收服務平臺，也是以廢舊手機為主體的電子廢棄物回收處理綜合服務商，涵蓋「個人回收服務」、「行業回收服務」、「解服務」、「社會服務」等產品，為各界提供各項手機回收服務，通過物聯網和互聯網結合，打造廢舊手機回收體系。淘綠環保則立足「垃圾」行業，定位「服務」，專注於廢棄物的再生、再用、再循環事業，建設平臺化、資訊化、科學、環保、綠色的回收體系。

資料來源：本報告整理自「互聯網+資源循環利用典型案例（2016）發佈」，2016 年 12 月 7 日，http://meet.chinacace.org/news_cont/631，以及各案例公司網站資訊。

3.3 工業升級轉型強化綠色考量

一、工業發展規劃強調綠色發展

《十三五規劃綱要》第五篇「優化現代產業體系」內容指出中國大陸在十三五期間將深入實施《中國製造 2025》，以提高製造業創新能力和基礎能力為重點，推進資訊技術與製造技術深度融合，促進製造業朝高端、智慧、綠色、服務方向發展，培育製造業競爭新優勢。其政策內容分為「實施製造強國戰略」、「支持戰略性新興產業」，以及「加快推動服務業優質高效發展」等三章。

針對目前中國大陸產業發展面臨問題，如產業關鍵核心技術缺乏、產品品質不佳、產能過剩、生產成本逐年提高等，十三五規劃在關鍵核心技術方面將透過「工業強基工程」予以發展，並朝向改變過往傳統製造業依賴低成本勞動供給的生產方式。中國大陸未來新型製造業的發展方向包括：高端裝備創新發展工程、智慧製造工程、工業互聯網設計、「中國製造+互聯網」，以及綠色製造工程等。同時，將加快鋼鐵、煤炭等行業削減過剩產能，避免產能過剩問題持續發生。在成本方面，將降低「五險一金」形成的人力成本，且降低稅費負擔、財務成本、能源成本及物流成本，以減緩中國大陸生產成本逐漸增加的趨勢。

十三五規劃文件提及的重要產業涵蓋新興產業與戰略性產業兩類，前者包括：新一代資訊技術、新能源汽車、生物技術、綠色低碳、高端裝備與材料、數據創意等領域，加上先進半導體、機器人、增材製造、智慧系統、新一代航空裝備、空間技術綜合服務系統、智慧交通、精準醫療、高效儲能與分散式能源系統、智慧材料、高效節能環保、虛擬實境與互動影視等新興前沿領域之創新和產業化；後者包括：空天海洋、資訊網路、生命科學、核技術等領域。

十三五規劃起始篇章指出未來發展方向：「圍繞結構深度調整、振興實體經濟，推進供給側結構性改革，培育壯大新興產業，改造提升傳統產業，加快構建創新能力強、品質服務優、協作緊密、環境友好的現代產業新體系」，並納入環境考量。

2016年7月，主管中國大陸工業發展的工信部印發《工業綠色發展規劃（2016-2020年）》，更進一步清楚論述十三五規劃中關於工業綠色發展的重點與具體方向。該文件設立2020年的發展目標如下：「到2020年，綠色發展理念成為工業全領域全過程的普遍要求，工業綠色發展推進機制基本形成，綠色製造產業成為經濟增長新引擎和國際競爭新優勢，工業綠色發展整體水準顯著提升」。分層面論述為：能源利用效率顯著提升；資源利用水準明顯提高；清潔生產水準大幅提升；綠色製造產業快速發展；綠色製造體系初步建立。主要內容點出十大主要任務與五大工程(表3-7)，對節能、減排、循環、低碳、科技、製造、互聯網、標準、國際合作等提出重點任務。在能效提升、綠色清潔生產、資源高效循環利用、工業低碳發展、綠色製造體系創建等方面，指定了具體的工程項目。

表 3-7 《工業綠色發展規劃（2016-2020 年）》十大主要任務與五大工程

主要任務	重點內容	五大工程
大力推進能效提升 加快實現節約發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 以供給側結構性改革為導向，推進結構節能 ■ 以先進適用技術裝備應用為手段，強化技術節能 ■ 以能源管理體系建設為核心，提升管理節能 	能效提升工程
扎實推進清潔生產 大幅減少污染排放	<ul style="list-style-type: none"> ■ 減少有毒有害原料使用 ■ 推進清潔生產技術改造 ■ 加強節水減汙 ■ 推廣綠色基礎製造工藝 	綠色清潔生產 推進工程
加強資源綜合利用 持續推動循環發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大力推進工業固體廢物綜合利用 ■ 加快推動再生資源高效利用及產業規範發展 ■ 積極發展再製造 ■ 全面推行循環生產方式 	資源高效循環 利用工程
削減溫室氣體排放 積極促進低碳轉型	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推進重點行業低碳轉型 ■ 控制工業過程溫室氣體排放 ■ 開展工業低碳發展試點示範 	工業低碳發展 工程
提升科技支撐能力 促進綠色創新發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加快傳統產業綠色化改造關鍵技術研發 ■ 支援綠色製造產業核心技術研發 ■ 鼓勵支撐工業綠色發展的共性技術研發 	
加快構建 綠色製造體系 發展壯大 綠色製造產業	<ul style="list-style-type: none"> ■ 開發綠色產品 ■ 創建綠色工廠 ■ 發展綠色工業園區 ■ 建立綠色供應鏈 ■ 支持企業實施綠色戰略、綠色標準、綠色管理和綠色生產，開展綠色企業文化建設，提升品牌綠色競爭力 	綠色製造體系 創建工程
充分發揮 區域比較優勢 推進工業綠色 協調發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 緊扣主體功能定位，進一步調整和優化工業佈局 ■ 落實重大發展戰略，推動綠色製造示範和產業升級 ■ 推進區域工業綠色轉型，實施區域綠色製造試點示範 	
實施綠色製造 +互聯網 提升工業綠色 智慧水準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動能源管理智慧化 ■ 促進生產方式綠色精益化 ■ 創新資源回收利用方式 	
著力強化標準 引領約束 提高綠色發展 基礎能力	<ul style="list-style-type: none"> ■ 健全標準體系 ■ 建立評價機制 ■ 夯實數據基礎 ■ 強化創新服務 	
積極開展 國際交流合作 促進工業綠色 開放發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推進綠色國際經濟合作 ■ 強化綠色科技國際合作 ■ 完善對外交流合作長效機制 	

資料來源：整理自「工業和信息化部關於印發《工業綠色發展規劃（2016-2020 年）》的通知」，2016 年 7 月 18 日

二、中國製造 2025 與綠色製造

除了十三五規劃以外，中國大陸國務院早於 2015 年 5 月發布《中國製造 2025》戰略規劃中，其中九項戰略任務已點出「全面推行綠色製造」。在文件中，「中國製造 2025」將德國、美國發展「工業 4.0」、「工業互聯網」的經驗納為重要內容，其核心在於藉由五大戰略性工程、十大重點領域和體制改革、公平競爭市場、金融扶持、對外開放、財稅政策支持、人才培養體系、中小微企業政策等配套措施，以勾勒中國大陸經濟在未來十年的轉型升級藍圖，並提出邁向「製造強國」的三階段目標：

第一階段，到 2020 年時，基本實現工業化，進一步鞏固製造業大國地位；到 2025 年時，製造強國評價綜合指標接近德國、日本實現工業化時的水準，中國大陸邁入製造強國行列，進入世界製造業強國第二方陣。在創新能力、全員勞動生產率、兩化融合、綠色發展等方面邁上新臺階，形成一批具有較強國際競爭力的跨國公司和產業集群，在全球產業分工和價值鏈中的地位明顯提升。

第二階段，到 2035 年，綜合指數達到世界製造業強國第二方陣前列水準，成為名副其實的製造強國。在創新驅動方面取得明顯進展，優勢行業形成全球創新引領能力，製造業整體競爭力顯著增強。

第三階段，到 2045 年，進入世界製造業強國第一方陣，成為具有引領全球的影響力的製造強國。製造業主要領域具有創新引領能力和明顯競爭優勢，建成全球領先的技術體系和產業體系。

由以上目標可以看出中國大陸對於製造業轉型雄心勃勃的目標，一方面宣示對於過去低附加價值製造活動的揚棄，一方面積極透過創新、智慧與綠色等內涵，力圖再創中國製造的巔峰。在目標的第一階段已經納入綠色發展，明確顯示中國大陸對於綠色製造的重視程度。該份文件標示著邁向製造強國的藍圖，而其內容重點著重於九大戰略任務，其中包括了五項重要工程，整理如表 3-8。

表 3-8 《中國製造 2025》九大戰略任務與五大工程

戰略任務	重點內容	五大工程
提高國家製造業創新能力	<ul style="list-style-type: none"> ■ 企業為主體、市場為導向、政產學研用相結合的製造業創新體系 	製造業創新中心（工業技術研究基地）建設工程
推進資訊化與工業化深度融合	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加快推動新一代資訊技術與製造技術融合發展，把智慧製造作為兩化深度融合的主攻方向 ■ 互聯網在製造業之運用與合作 	智慧製造工程
強化工業基礎能力	<ul style="list-style-type: none"> ■ 統籌推進「四基」（核心基礎零部件、先進基礎工藝、關鍵基礎材料和產業技術基礎）發展 ■ 加強「四基」創新能力建設 ■ 推動整機企業和「四基」企業協同發展 	工業強基工程
加強品質品牌建設	<ul style="list-style-type: none"> ■ 鼓勵企業追求卓越品質，形成具有自主智慧財產權的名牌產品，不斷提升企業品牌價值和中國製造整體形象 	
全面推行綠色製造	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加大先進節能環保技術、工藝和裝備的研發力度，加快製造業綠色改造升級 ■ 積極推行低碳化、循環化和集約化，提高製造業資源利用效率 ■ 強化產品全生命週期綠色管理，努力構建高效、清潔、低碳、循環的綠色製造體系 	綠色製造工程
大力推動重點領域突破發展	<ul style="list-style-type: none"> ■ 瞄準新一代資訊技術、高端裝備、新材料、生物醫藥等戰略重點，引導社會各類資源集聚，推動優勢和戰略產業快速發展（十大重點領域見後表詳述） 	高端裝備創新工程
深入推進製造業結構調整	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動傳統產業向中高端邁進，逐步化解過剩產能，促進大企業與中小企業協調發展，進一步優化製造業佈局 	
積極發展服務型製造和生產性服務業	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加快製造與服務的協同發展，推動商業模式創新和業態創新，促進生產型製造向服務型製造轉變 ■ 大力發展與製造業緊密相關的生產性服務業，推動服務功能區和服務平臺建設 	
提高製造業國際化發展水準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 實行更加積極的開放戰略，將引進來與走出去更好結合，拓展新的開放領域和空間，提升國際合作的水準和層次，推動重點產業國際化佈局，引導企業提高國際競爭力 	

資料來源：整理自「國務院關於印發《中國製造 2025》的通知」

《中國製造 2025》中關於綠色製造工程部分所提及之內容為：「實施傳統制造业能效提升、清潔生產、節水治污、循環利用等專項技術改造。開展重大節能環保、資源綜合利用、再製造、低碳技術產業化示範。實施重點區域、流域、行業清潔生產水平提升計劃，推進大氣、水、土壤污染源頭防治專項。制定綠色產品、綠色工廠、綠色園區、綠色企業標準體系，開展綠色評價。」內容較為簡略，一年之後，工信部為因應《中國製造 2025》，於 2016 年 3 月發布《綠色製造工程實施方案》，4 月發布《綠色製造 2016 專項行動實施方案》，這些方案主要是鼓勵企業進行專項技術改造，使得傳統制造业能夠朝向「綠色低碳化」轉型。因此當中包含了在重點區域與流域的重金屬污染防治、強化工業資源綜合利用、培植再製造產業等項目。並且制訂綠色產品、綠色工廠、綠色園區、綠色企業標準體系，開展綠色評價等等做法。

在前述之《工業綠色發展規劃（2016-2020 年）》中，關於綠色製造體系創建工程部分，由於發布時間更晚，文件針對性更強，其關於綠色製造的論述內容更為完整，包括：

- (一) **綠色產品設計示範**：推進綠色設計試點示範，開展典型產品綠色設計水準評價試點，培育一批綠色設計示範企業，制定綠色產品標準。到 2020 年，創建百家綠色設計示範企業、百家綠色設計中心，力爭開發推廣萬種綠色產品。
- (二) **綠色示範工廠創建**：制定綠色工廠建設標準和導則，在鋼鐵、有色、化工、建材、機械、汽車、輕工、紡織、醫藥、電子資訊等重點行業開展試點示範。到 2020 年，創建千家綠色示範工廠。
- (三) **綠色示範園區創建**：選擇一批基礎條件好、代表性強的工業園區，開展綠色園區創建示範工程。到 2020 年，創建百家示範意義強、綜合水準高的綠色園區。
- (四) **綠色供應鏈示範**：以供應鏈核心企業帶頭開展試點示範，實施綠色採購，推行生產者責任延伸制度，在資訊通信、汽車、家電、紡織等行業培育百家綠色供應鏈示範企業。

總結以上，綠色製造在中國大陸未來產業發展藍圖當中，已不再純粹從「為了環境增加成本」的管制角度來發展產業，而是積極地以綠色為新契機，同時解決資源環境約束與挑戰，並藉此創造新產業與新經濟成長動能。

3.4 環境保護與節能減排

承接第一節對於生態文明建設的討論，本節進一步聚焦於環境生態保護與節能減排方面。《十三五規劃建議》發布後，中共官方亦隨即發布「習近平關於《中共中

央關於制定國民經濟和社會發展第十三個五年規劃的建議》的說明」文件，藉由此一份文件，從側面來對於《十三五規劃建議》進行更多政策說明。尤其是文件當中特別提到有九項問題需要重點說明，包括：保持經濟中高速增長的意涵、戶籍人口城鎮化的問題、脫貧攻堅的重要、國家重大科技專案與國家實驗室的實施、金融監管架構的改革、能源/水資源消耗/建設用地等總量和強度雙控行動的實行、耕地輪作休耕試點探索、省以下環保機構垂直管理實行、全面兩孩政策等九大問題。這是經過最高領導人過濾過的九大治國問題，其中就至少有三個問題與環境保護有關。這一方面顯示環境保護已經對於十三五時期的中國大陸是迫在眉睫的重大問題，其次也彰顯了中共高層對於此問題的處理已有一定的決心與認識，呼應《十三五規劃建議》當中綠色發展理念居於五大理念之三的高度重視。習近平上台後，常常提及「綠水青山就是金山銀山」的說法，也顯示其確實將環境保護作為重要的施政著力點。2015年1月1日開始實行新修訂的《環境保護法》，號稱為史上最嚴格的版本，儘管後來的執行成效不見得廣受肯定，但此一修法方向亦彰顯其施政的意圖。

2016年3月公布之《十三五規劃綱要》當中第十篇「加快改善生態環境」可視為中國大陸在環境保護方面的主要施政綱領，由於其內容豐富，表3-9僅將章與節的標題列出，不摘述內容；但由此表可大致了解中國大陸這方面的重點關照之所在。這部分內容與第一節整理的《十三五規劃建議》關於綠色發展部分有所雷同，但前面是以理念來區別，此處則是以具體事務方向來分論。

首先，其由主體功能區此一地理分類使用的做法來建立其空間治理格局；其次，談論資源的集約利用，其中包括了對循環經濟的推動（已於前述）；第三，則是從環境治理面強調防污與減排；第四，正面強調如何進行生態的保護與修復；第五，論及氣候變遷的國際責任與合作；第六，談及制度面的建設；最後，強調要發展綠色環保產業。

表 3-9 《十三五規劃綱要》第十篇「加快改善生態環境」內容摘述

章名	各節標題
<p style="text-align: center;">第四十二章 加快建設主體功能區</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 推動主體功能區布局基本形成 ■ 健全主體功能區配套政策體系 ■ 建立空間治理體系
<p style="text-align: center;">第四十三章 推進資源節約集約利用</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 全面推動能源節約 ■ 全面推進節水型社會建設 ■ 強化土地節約集約利用 ■ 加強礦產資源節約和管理 ■ 大力發展循環經濟 ■ 宣導勤儉節約的生活方式 ■ 建立健全資源高效利用機制
<p style="text-align: center;">第四十四章 加大環境綜合治理力度</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 深入實施污染防治行動計畫 ■ 大力推進污染物達標排放和總量減排 ■ 嚴密防控環境風險 ■ 加強環境基礎設施建設 ■ 改革環境治理基礎制度
<p style="text-align: center;">第四十五章 加強生態保護修復</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 全面提升生態系統功能 ■ 推進重點區域生態修復 ■ 擴大生態產品供給 ■ 維護生物多樣性
<p style="text-align: center;">第四十六章 積極應對全球氣候變化</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有效控制溫室氣體排放 ■ 主動適應氣候變化 ■ 廣泛開展國際合作
<p style="text-align: center;">第四十七章 健全生態安全保障機制</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完善生態環境保護制度 ■ 加強生態環境風險監測預警和應急回應
<p style="text-align: center;">第四十八章 發展綠色環保產業</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 擴大環保產品和服務供給 ■ 發展環保技術裝備

資料來源：整理自《中華人民共和國國民經濟和社會發展第十三個五年規劃綱要》第十篇

在生態保護方面，2016 年 10 月，中國大陸環保部發布了《全國生態保護“十三五”規劃綱要》，這份文件將指導未來至 2020 年中國大陸生態保護方面的主要作法。其指出，生態保護之指導思想來自生態文明建設總體部署和要求以及十三五規劃以綠色發展為主的五大理念，「按照山水林田湖系統保護的要求，以改善環境品質為核心，以維護國家生態安全為目標，以保障生態空間、提升生態品質、改善生態功能為主線，大力推進生態文明建設，強化生態監管，完善制度體系，推動補齊生態產品供給不足短板」。

根據其內容，十三五時期生態保護的主要任務有四項，包括：

- (一) **建立生態空間保障體系**：加快劃定生態保護紅線；推動建立和完善生態保護紅線管控措施；加強自然保護區監督管理；加強重點生態功能區保護與管理；
- (二) **強化生態品質及生物多樣性提升體系**：實施生物多樣性保護重大工程；加強生物遺傳資源保護與生物安全管理；推進生物多樣性國際合作與履約；擴大生態產品供給；
- (三) **建設生態安全監測預警及評估體系**：建立「天地一體化」的生態監測體系；定期開展生態狀況評估；建立全國生態保護監控平臺；加強開發建設活動生態保護監管；
- (四) **完善生態文明示範建設體系**：創建一批生態文明建設示範區和環境保護模範城；持續提升生態文明示範建設水準。

在節能減排方面，2016 年 12 月，中國大陸國務院發布了《“十三五”節能減排綜合工作方案》，成為各部門、各地區落實相關工作的指導文件。提出主要目標為：「到 2020 年，全國萬元國內生產總值能耗比 2015 年下降 15%，能源消費總量控制在 50 億噸標準煤以內。全國化學需氧量、氮氮、二氧化硫、氮氧化物排放總量分別控制在 2,001 萬噸、207 萬噸、1,580 萬噸、1,574 萬噸以內，比 2015 年分別下降 10%、10%、15%和 15%。全國揮發性有機物排放總量比 2015 年下降 10%以上」。

該政策文件的主要內容涵蓋節能減排的十一項主要工作，內容臚列於下：

- (一) **優化產業和能源結構**：促進傳統產業轉型升級；加快新興產業發展；推動能源結構優化；推動能源結構優化；
- (二) **加強重點領域節能**：加強工業節能；強化建築節能；促進交通運輸節能；推動商貿流通領域節能；推進農業農村節能；加強公共機構節能；強化重點用能單位節能管理；強化重點用能設備節能管理；
- (三) **強化主要污染物減排**：控制重點區域流域排放；推進工業污染物減排；促進移動源污染物減排；強化生活源污染綜合整治；重視農業污染排放治理；

- (四) **大力發展循環經濟**：全面推動園區循環化改造；加強城市廢棄物規範有序處理；促進資源循環利用產業提質升級；統籌推進大宗固體廢棄物綜合利用；加快互聯網與資源循環利用融合發展；
- (五) **實施節能減排工程**：節能重點工程；主要大氣污染物重點減排工程；主要水污染物重點減排工程；循環經濟重點工程；
- (六) **強化節能減排技術支撐和服務體系建設**：加快節能減排共性關鍵技術研發示範推廣；推進節能減排技術系統集成應用；完善節能減排創新平臺和服務體系；
- (七) **完善節能減排支持政策**：完善價格收費政策；完善財政稅收激勵政策；健全綠色金融體系；
- (八) **建立和完善節能減排市場化機制**：建立市場化交易機制；推行合同能源管理模式；健全綠色標識認證體系；推進環境污染協力廠商治理；加強電力需求側管理；
- (九) **落實節能減排目標責任**：健全節能減排計量、統計、監測和預警體系；合理分解節能減排指標；加強目標責任評價考核；
- (十) **強化節能減排監督檢查**：健全節能環保法律法規標準；嚴格節能減排監督檢查；提高節能減排管理服務水準；
- (十一) **動員全社會參與節能減排**：推行綠色消費；宣導全民參與；強化社會監督。

而在發展綠色環保產業方面，《十三五規劃綱要》指出要「培育服務主體，推廣節能環保產品，支援技術裝備和服務模式創新，完善政策機制，促進節能環保產業發展壯大。」其主要方式就是要「擴大環保產品和服務供給」以及「發展環保技術裝備」。2016年12月，中國大陸國家發改委、科技部、工信部與環保部聯合發布《“十三五”節能環保產業發展規劃》，具體為十三五時期節能環保產業的發展，提出藍圖與做法。

在「提升技術裝備供給水準」方面，該文件表示要「加大研發投入力度，加強核心技術攻關，推動跨學科技術創新，促進科技成果加快轉化，開展綠色裝備認證評價，淘汰落後供給能力，著力提高節能環保產業供給水準，全面提升裝備產品的綠色競爭力。」其具體點出裝備發展的重點在於：

- (一) **節能技術裝備**：工業鍋爐；電機系統；能量系統優化；餘能回收利用；照明和家電；綠色建材；
- (二) **環保技術裝備**：大氣污染防治；水污染防治；土壤污染防治；城鎮生活垃圾和危險廢物處理處置；雜訊和振動控制；環境大數據；

(三) 資源循環利用技術裝備：尾礦資源化；工業廢渣（赤泥、冶煉渣、副產石膏、粉煤灰）；再生資源；再製造；水資源節約利用。

在「創新節能環保服務模式」方面，重視節能節水服務、環境污染第三方治理、環境監測和諮詢服務與資源循環利用服務等面向。後續並從培育壯大市場主體、激發節能環保市場需求、規範優化市場環境以及完善落實保障措施等面向，提出協助節能環保產業發展的相關配套作法。

第四章 企業轉型循環經濟的創新作法

循環經濟是邁向永續發展的一種途徑，核心概念是強調資源消耗與經濟發展可以脫鉤，透過資源循環來減少資源耗用，同時創造經濟價值，並強化企業在此新的經濟模式中扮演關鍵角色，正視企業需要獲利來永續經營的目標。近年來循環經濟的重要推手組織英國 Ellen MacArthur Foundation 更成立「循環 100 企業(CE100)」，號召各大企業加入循環經濟行列，Apple、Google、Unilever、Philips、Coca-Cola、Dell、eBay、H&M、IKEA、Dow (陶氏化學)等各行各業裡知名國際企業都已承諾參與。除了大企業外，我們也觀察到，許多國家的中小企業及新創事業也紛紛以循環經濟的原則來開創新事業及商機，循環經濟將帶領全球邁向新一波的綠色創新。

台灣的產業結構以中小企業為主，占全體企業 97.61%，營業額占全體企業 29.42%；中小企業對於就業人口與平均所得分配具有舉足輕重的貢獻。特別是在台灣經濟成長趨緩之際，中小企業更能發揮靈活的經營特質，具有防止失業率攀升和穩定經濟的功能(經濟部中小企業處，2015)。中小企業面臨環境挑戰逐年劇增，綠色創新對許多中小企業而言，正是競爭優勢的主要來源，代表著提升競爭力的重要契機(EIO & CfSD, 2016)。

本章將探討中小企業循環轉型的契機與阻力，並彙整國際上重要的循環經濟作為，主要從商業模式創新、科技創新、消費者行為轉變來切入。商業模式的創新在循環經濟中扮演關鍵角色，如何讓物質重複循環使用，涉及了製造端及銷售端的重新設計，而智慧科技、仿生科技、材料科技、能源科技等發展，都加速促成了循環經濟的實踐。另一個循環經濟中的重要角色為消費者，顛覆既有的消費文化，提出由消費者轉移到使用者，本章也將討論循環經濟底下消費者行為及心理的轉變；最後將以三個商業個案，作為他山之石，提供中小企業轉型的參考及學習。

4.1 循環經濟轉型的契機與阻力

中小企業能帶動整個國家更均等的經濟成長，邁向循環經濟將帶來新的商機。然而，中小企業較少能夠獲得綠色創新與循環經濟的知識網絡以掌握新的策略與關鍵技術，需尋求突破各種阻力，本節將分別針對轉型的契機及阻力進行探討。契機的部分將提出循環經濟中可創造經濟效益的環節，並分析這些價值背後的意涵。而阻力則分為來自中小企業內部及外部的阻力，主要有缺乏資金、缺乏技術研發、缺乏知識訊息、增加行政負擔、企業文化影響；外部的阻力則有缺乏法規政策支持、缺乏供應商與消費者支持等。了解中小企業所面臨的阻力，才能推動各利害關係人共同擬定策略，透過更開放且密集的合作來消除或這些阻礙，共同邁向循環經濟，循環經濟並非單一企業能夠推動的，需要整個產業鏈的共同合作。

一、中小企業轉型的契機

循環經濟主張讓資源盡可能維持其最高的價值，即更有效率的持續使用資源，而原物料、產品、廢棄物則是資源在生命週期裡不同階段所呈現出來的型態。過去線性經濟的生產消費模式，產品價值不斷下降，主要以產品買斷方式銷售，導致企業常設計短壽命的產品或產生計畫性淘汰，才能透過不斷銷售商品來獲利；然而產品就在消費者使用後失去了產品價值。循環經濟則強調透過各種循環路徑、不同手段、在生命週期的不同階段來維持產品最高價值，並運用其產品價值來創造新的服務價值(Achterberg et al., 2016)如圖 4-1。以下透過 EMF (2012)提出的四點經濟價值創造原則(如圖 4-2)來說明企業可以在哪些環節創造價值，並說明這些價值帶給企業的價值內涵。

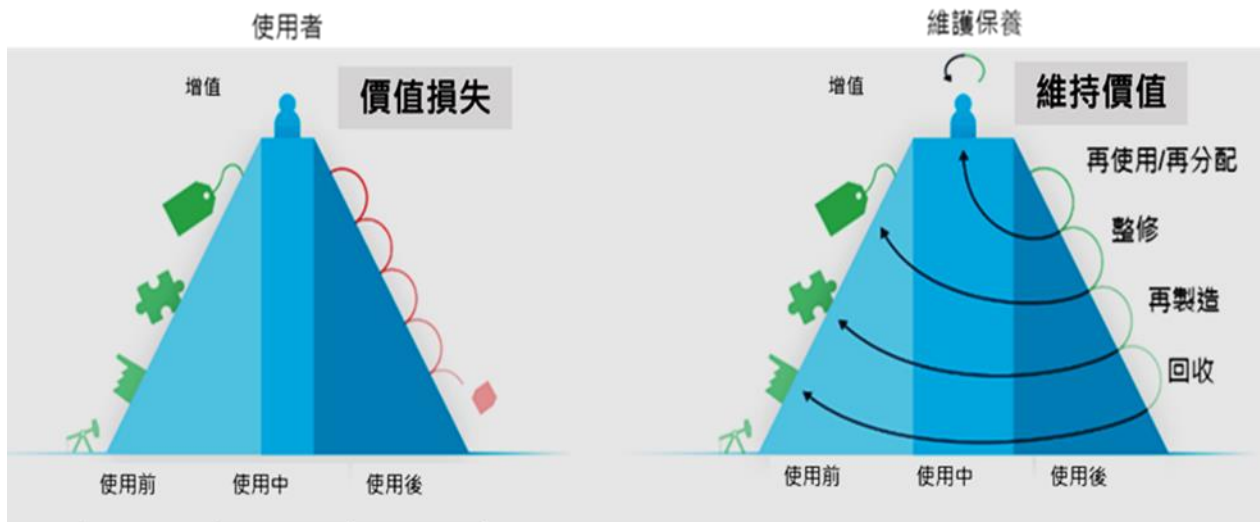


圖 4-1 線性經濟與循環經濟的價值差異(Achterberg et al., 2016)

價值創造原則	說明
1 循環越小越有價值 The power of the inner circle	 越短越緊密的循環路徑，能保留產品(資源)本身最大價值，並創造服務價值。
2 循環越久越有價值 The power of circling longer	 盡可能延續循環的時間與次數，將省下製造新產品或零件所需投入的能資源，並創造服務價值。
3 跨產業循環增加價值 The power of cascaded use	 產業間的廢棄物再利用，落實產業共生，為資源提供新的價值。
4 源頭越清潔越有價值 The power of pure input	 生產製造時，選擇投入無毒害的物質，產品製造避免複合材質，源頭越清潔簡單，資源價值得以延續。

圖 4-2 價值創造的四個原則(EMF, 2012)

EMF (2012)提出四大價值創造的原則包含：(1) 循環越小越有價值、(2) 循環越久越有價值、(3) 跨產業循環增加價值、(4) 源頭越清潔越有價值。這四大價值是指經濟價值，透過最大化、最佳化資源的使用，結合創新的服務產生額外的利潤，同時省下新資源開採、製造的成本。

(一) 循環越小越有價值 (The power of the inner circle)

讓資源藉由越短越緊密的循環路徑能保留產品(資源)本身最大價值，並透過服務來創造經濟價值；例如維修產品、二手產品買賣、翻新再製造產品，縮短回到使用端的距離，就越能節省產品有關的能資源與勞動成本以及降低環境汙染。

(二) 循環越久越有價值 (The power of circling longer)

盡可能延續循環的時間與次數，延長維修、再使用、再製造的循環，讓每次的延長都省下製造新產品或零件所需投入的資源。

(三) 跨產業循環增加價值 (The power of cascaded use)

產業間的廢棄資源再利用，落實產業共生，能為資源提供新的價值。例如新衣服使用後，再利用可進入二手服飾市場，接著進入傢俱產業作為纖維填充物，爾後再到營建業作為建築的隔音材料，最後的廢料從棉纖維安全回到生物圈中。每個重複再利用資源的例子，可以創造價值，也省下新原料的使用成本。

(四) 源頭越清潔越有價值 (The power of pure input)

生產製造時選擇投入無毒害的物質、避免複合材質、模組化設計等，盡可能讓原料越單純越好，才能維持資源的品質，增加回收和重新分配使用的價值及效率。

企業若能採取上述四種資源使用的手段，應用於創新循環商業模式將能創造商業價值，幫助企業獲得採購價值、環境價值、顧客價值和資訊價值(Koppius et al., 2014)，如圖 4-3。

企業價值	說明
1 採購價值 Sourcing Value	減少採購原物料成本與廢棄物處理成本； 增加維修、保養、升級的獲利模式。
2 環境價值 Environmental Value	改善生態足跡； 增加環保的企業社會責任形象。
3 顧客價值 Customer Value	提升顧客忠誠度； 增加顧客滿意度。
4 資訊價值 Information Value	物料流向資訊，如生產與供應問題的資料； 客戶使用體驗資訊，如產品使用壽命與使用情況。

圖 4-3 循環經濟為企業創造的商業價值(Koppius et al., 2014)

採購價值在於循環經濟能減少生產和使用產品或服務淨成本的機會，讓企業獲得經濟效益。藉由發展新綠色創新產品、服務和技術，可節省採購能資源與廢棄物處理的支出。此外，企業可藉由增加維修、保養與升級的獲利模式，或是透過再利用和再製造的產品，獲得新市場與顧客區隔機會，促使產品和服務的價格更具競爭力。

環境價值是指企業若採取循環經濟商業模式能有助減少生態足跡與溫室氣體排放，降低氣候變遷帶來的環境風險。透過與利害關係人有效溝通，才能讓環境價值轉換為實際的商業價值，讓利害關係人了解符合循環經濟的改變能帶來環境效益，同時善盡環保的企業社會責任。

顧客價值則是藉由建立回收機制以及提供更多服務導向的商業模式，建立與客戶更緊密而頻繁的互動，提供更多便利性，有助提升顧客滿意度，能保住消費客群的流量或銷售網站的瀏覽率，同時強化企業與顧客之間的關係和品牌知覺(Brand perception)，從而提高顧客對品牌的忠誠度。

資訊價值是善用智慧連網產品，收集數據進行分析後，企業便能即時獲得物料流向資訊，達到更具效率的精實生產管理，並且透過客戶使用體驗資訊掌握消費者使用習性，找到消費者需求，提供差異化價值。

二、中小企業轉型的阻力

中小企業推動綠色創新與循環經濟能帶來競爭優勢，然而，轉型過程中也勢必會遭遇諸多阻力與挑戰。歐洲政策研究中心曾調查中小企業轉型循環經濟實際所面臨的內外部的阻力(Rizos et al., 2015)詳表 4-1。而台灣中小企業也會面臨相似阻力，需要尋求突破經營層面的諸多問題。本小節整合國際觀點並對應台灣中小企業目前的一些相關作為進行探討。

表 4-1 中小企業實行循環經濟的阻力 (本報告整理)

阻力	歐洲政策研究中心調研/中國經驗	台灣困境與作為
缺乏資金	<ul style="list-style-type: none"> 前期成本和預期投資報酬率充滿不確定性 缺乏時間和人力資源 	<ul style="list-style-type: none"> 經濟部中小企業處提供資金管理能力建置及貸款方案 產業間需共同合作，如逆物流的建置
缺乏技術研發	<ul style="list-style-type: none"> 企業內部無法掌握綠色創新研發技能 需透過專門顧問或產學研發合作 	<ul style="list-style-type: none"> 優質中小企業輔導策略 產官學研合作
缺乏知識訊息	<ul style="list-style-type: none"> 法國、比利時和英國高達73.8%企業不了解循環經濟 歐盟生態創新觀測平台、英國EMF、WRAP商業資源效率中心，提供各種資源效率的指南、線上工具與課程 	<ul style="list-style-type: none"> 經濟部工業局為促進國內綠色產業發展及產業綠化轉型，近年建立「綠色創新輔導體系」 中技社長年深耕，舉辦循環經濟與綠色創新對中小企業發展之機會與挑戰研討會 循環台灣基金會跟永續循環經濟發展協進會等單位積極推廣 天下雜誌與社企流等媒體也開始有專欄介紹循環經濟，近期有越來越多平台提供相關的資訊傳播與討論
增加行政負擔	<ul style="list-style-type: none"> 環境數據監測程序和報告提交複雜而耗時 	<ul style="list-style-type: none"> 面臨相同問題，試圖與國際規範要求接軌，如台灣紡織業者每年都需花費許多時間與人力配合不同國際品牌的環境稽核
企業文化影響	<ul style="list-style-type: none"> 採行綠色措施與否取決於高階主管的態度 內部系統可能缺乏透明度 外部合作需建立互信及共同方案 	<ul style="list-style-type: none"> 過去代工產業的成功，導致習慣降低成本 企業社會責任文化並非主流 極少考慮終端消費者
缺乏法規政策支持	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏政府提供培訓、稅收政策、進口關稅等的支持和鼓勵 缺乏嚴格法規，影響中小企業考量綠色方案的必要性 中國大陸循環經濟促進法預計朝強制性規範改版 	<ul style="list-style-type: none"> 目前沒有特別訂定循環經濟專法 既有法規可能阻礙循環經濟推動，仍有許多爭議 中小企業研究發展支出適用投資抵減辦法
缺乏供應商與消費者支持	<ul style="list-style-type: none"> 供應商和消費者缺乏環境意識 中小企業規模小且議價能力較弱，不易影響供應商 永續標準或綠色標章並非消費者選購的優先考量 	<ul style="list-style-type: none"> 需要產業鏈協同合作 願付價格與品質才是一般消費者最直覺且關注的選購考量

(一) 缺乏資金

循環經濟轉型初期皆需要額外的投入成本，而中小企業常有資金不足的問題。製程與商業模式創新，諸如循環生產與銷售規劃、存貨管理和逆物流回收網絡等任何投資的前期成本和預期投資報酬率皆充滿不確定性，相較於財力雄厚的大型企業，中小企業常有資金不足的問題，而對投資綠色商業行為必須支付的額外成本更為審慎評估(Hollins, 2011; Rademaekers et al., 2011)。再者，中小企業缺乏改善現狀所需投入的時間和人力資源，這些間接成本亦構成實行綠色創新的關鍵阻力(Iraldo et al., 2010; Hollins, 2011; Seidel et al., 2008)。對於有意願導入綠色創新以改善永續績效的中小企業，尋找獲得財務和合適的資金來源顯得相當重要。

中小企業的資金來源不如大企業充裕，造成營運困境，可透過政府協助財務融通，或產業間共同合作來減少成本支出。政府的支持如經濟部中小企業處提供資金管理能力建置及貸款方案。中小企業因缺乏足夠的擔保品、保證人，或會計制度不全等而使得銀行無法信任而核貸結果未能滿足中小企業的實際需求。近年來中小企業處設立「中小企業財務融通輔導體系」，加強信用保證服務能量以及財務融通輔導相關支援措施，其中包括創新型中小企業財會資訊應用發展計畫，增益財務會計管理觀念，協助企業創新升級同時亦重視研發資金

規劃，促進企業穩健成長。另外，為厚植中小企業創新能量，經濟部亦推出總額度 300 億元之「中小企業創新發展專案貸款」，提供創新經營振興發展資金，協助中小企業以創新與高科技的服務模式促進國際發展。而金管會研擬之「群眾募資計畫」，也使新創企業取得資金管道將更加多元化，就現行臺灣籌資環境來看，群眾募資平臺未來也將成為多元籌資管道之一(經濟部中小企業處，2015)。

面對產業鏈上共同的挑戰，如逆物流的建置，可採產業間合作，來降低投入成本。逆物流非單一企業可以達成，一來單一企業的回收量無法達到規模經濟，二來建置成本過高，透過同業合作或異業聯盟，更能達到規模經濟，也能分攤建置成本，共同獲益。

(二) 缺乏技術研發

缺乏內部技術研發能力亦是中小企業採取綠色創新機會與循環經濟的阻礙。許多企業內部可能無法掌握綠色創新研發相關的諮詢、觀察、實作技能，無法自行透過生態化設計、清潔生產、生命週期評估等技術方法促使生產過程減少環境衝擊，同時節省成本。因此，中小企業通常優先考慮已熟悉的技術，並仰賴供應商對新技術解決方案的建議。然而，為了評估創新選擇，中小企業仍需要一定程度的技術能力和知識，這也可能需要透過專門顧問或產學研發合作來幫助中小企業，此時不同單位之間的合作也將是研發過程的挑戰(Calogirou et al., 2010; Hoevenagel et al., 2007; Rademaekers et al., 2011; Trianni & Cango, 2012)。

其提供輔導的內容如圖 4-4 所示，主要為協助中小企業整合虛實通路，透過自營網路、上架平臺或代銷代賣等通路模式提升商機；加強中小企業的全面品質管理；挑選具綠色成長之中小企業，從市場/消費端強化綠色價值創新發展；協助具關鍵技術潛力的中小企業朝高值化創新轉型。欲促進中小企業升級轉型與提升研發能量，首要扶植具國際市場拓展潛力、高技術創新能力、對網絡夥伴企業具有帶動效應的中小企業，使其成為頂尖優質中小企業，作為示範的廠商帶動提升整體中小企業創新研發動能。經濟部中小企業處目前有推行「促進中小企業網路資源應用」、「協助企業經營體質創新發展」、「輔導綠色環保節能減碳」以及「技術升級與增進創新研發能量」等輔導面向。

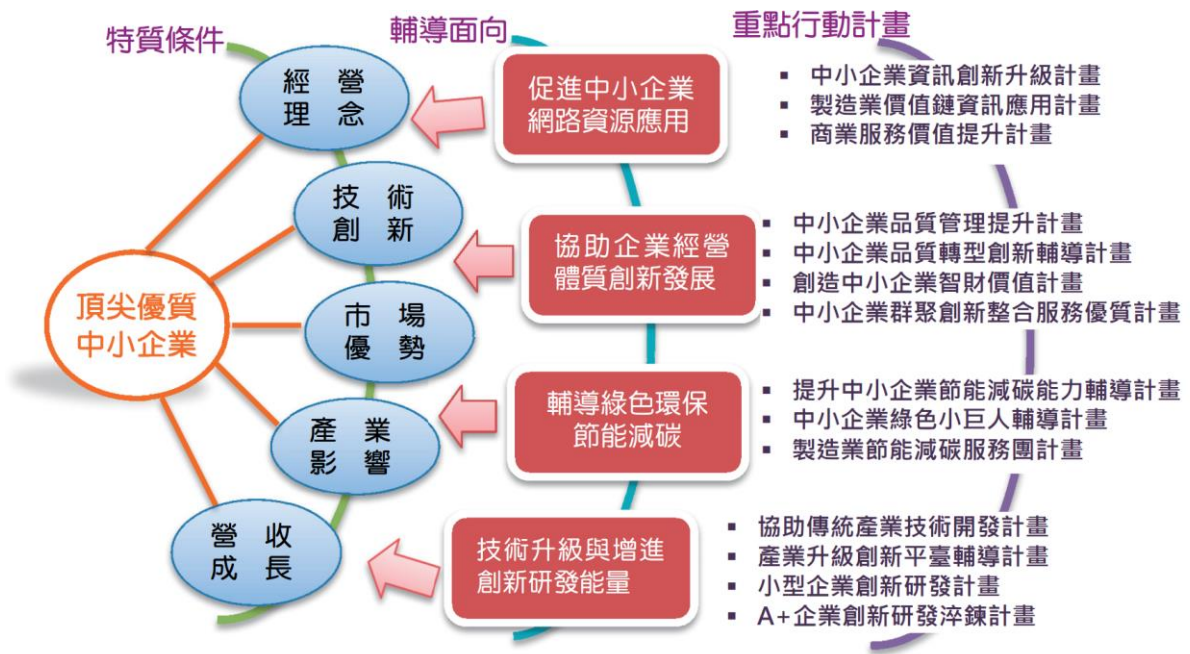


圖 4-4 優質中小企業輔導策略(經濟部中小企業處，2015)

(三) 缺乏知識訊息

中小企業缺乏對循環經濟原則與效益的理解是實施循環經濟實務的障礙之一。許多中小企業不僅忽視了提高資源效率可能帶來的財務收益，且會因為舊有的傳統觀念思維，例如污染者付費原則，致使企業將廢棄物視為負擔 (Chamberlain et al., 2013)，而誤認為資源效率做法會帶來昂貴代價。Fusion Observatory (2014)針對法國、比利時和英國將近 300 家中小企業進行調查，其中就有高達 73.8%的企業從未聽過或對循環經濟完全不了解，僅有 9.2%的企業主管了解循環經濟並思考如何應用於自家企業。

近幾年開始，國內外越來越多單位開始推動綠色創新和循環經濟的知識教育與資訊傳播，舉凡歐盟生態創新觀測平台(Eco-Innovation Observatory)、英國 EMF (Ellen MacArthur Foundation)、英國 WRAP (The Waste and Resources Action Programme)的商業資源效率中心(Business Resource Efficiency Hub)，提供各種資源效率的指南、線上工具、案例以及給中小企業的循環經濟線上課程。而經濟部工業局為促進國內綠色產業發展及產業綠化轉型，近年建立「綠色創新輔導體系」，輔導國內廠商推動包括能資源節約、綠色製程、污染物管控、環境友善設計、綠色管理與社會責任、創新思維等綠色議題的精進。此外，財團法人中技社與臺灣大學長年深耕相關議題，例如於 2016 年 9 月舉辦「循環經濟與綠色創新對中小企業發展之機會與挑戰研討會」；同時，許多民間單位如雨後春筍般的陸續成立推廣循環經濟的平台，雜誌與網路媒體也開始有專欄

介紹循環經濟，提供相關的資訊傳播與討論。本報告則整理出中小企業推動綠色創新與發展循環經濟的關鍵知識和評估工具供台灣中小企業參考運用。

(四) 增加行政負擔

環境法規或供應鏈品牌商的要求常促使中小企業朝向綠色轉型，往往也造成行政程序上無法負擔的財務和時間成本(OECD, 2010b)。為滿足要求，中小企業經常需要額外支付費用仰賴外部顧問協助履行義務，對小型企業著實是一筆負擔。此外，環境數據監測和報告通常是複雜而耗時的程序，中小企業需要以不同形式提交同樣的數據給許多監管機關或合作廠商。舉例而言，台灣的紡織業者常接許多國際品牌商的訂單，受到這些品牌商的要求，每年都需花費許多時間與人力配合不同品牌商針對各家要求的程序進行環境稽核。鑑此，永續服飾聯盟(Sustainable Apparel Coalition)一個橫跨 60 餘種服裝和鞋類品牌、零售商、供應商、非營利組織和非政府組織的集團發展出 Higg 指數作為通用評估準則，讓國際品牌可依此作為統一的工具，評估和選擇具良好環境和社會管治的供應商，藉由統一的評估準則與結果減輕企業的行政負擔。

(五) 企業文化影響

台灣過去在代工產業的成功，導致習慣降低成本，企業只著重於省錢之道，社會企業責任文化並非主流，亦極少考慮終端消費者，這樣的企業文化也成為創新的阻礙。此外，雖然不同產業的中小企業之間存在相當大的異質性，但是承擔綠色解決方案的反應和能力在組織和管理制度方面通常是類似的。中小企業的經理人通常也是公司的所有人，因此對公司的策略決策具有重要的影響力。當然，中小企業一般願意採取綠色措施的程度以及對綠色政策的態度也取決於高階主管與負責掌管的部門(Bradford & Fraser, 2008)。

企業與外部合作時，每家企業都有不同的企業文化、需求與動機，這樣的合作相當具挑戰性。任何的合作計畫皆建立於企業與企業之間的互信及建立共同方案。每家企業都需要接受集體責任，共同商定的目標，並管理綜合進程。企業內部的文化與組織結構需要能支持合作。內部系統可能缺乏透明度或不願意共享資訊，不同部門之間也可能彼此競爭，這會是實務上存在的阻力。

(六) 缺乏法規政策支持

缺乏政府部門提供培訓、有效的稅收政策、進口關稅等的支持和鼓勵，被廣泛認為是採取綠色創新與環境投資的重大障礙(Calogirou et al., 2010; Studer et al., 2006)。同時，缺乏嚴格的法規架構常常影響中小企業考量是否具有將綠色解決方案納入業務的必要性。

中國大陸於 2009 年實行循環經濟促進法，藉由法規支持以加速整個國家發展循環經濟，現已著手更新立法框架，未來可望推出更具強制性與操作性的

循環經濟法，分別就基本管理制度、產業循環經濟、再生資源回收利用和再製造、城鎮和鄉村垃圾利用、公共服務、綠色採購和綠色消費、激勵措施、法律責任等擬定專章法條，新版預計強化社會不同參與者的角色分配，界定消費者的權利責任和義務配合政策，並將生產者納入排污付費原則跟生產者延伸責任，預計兩年進入修編，十三五規劃結束前完成更新法案的修訂，十四五規劃推出時同步實施。

台灣目前未特別訂定循環經濟專法，既有的法規也時常影響循環經濟的推動。例如，循環經濟的關鍵在於將所有廢棄物視為另一種資源，然而台灣現行法規對於廢棄物定義與處置方案的規範，將可能阻礙循環經濟的推動。又如優步 Uber，作為共乘平台充分利用閒置的車輛資源，利用科技技術建立平台讓有需求的乘客共享，但其在台灣引發諸多爭議尚未解決。政府若能因應創新的智慧科技與循環商業模式，和公眾共同展開溝通討論，並著手考量修改與研擬新的法規政策，將會促進共享經濟的商業模式發展。因此，積極修訂現有的法規以利循環經濟的推動，實屬當務之急。

政府對中小企業創新相關的輔導計畫可參考經濟部中小企業處推動「中小企業品質轉型創新輔導計畫」、「提升中小企業節能減碳能力輔導計畫」、「中小企業綠色小巨人輔導計畫」，提供赴廠諮詢診斷服務、優質亮點個廠輔導、綠色示範供應鏈輔導、綠色能力培育及典範擴散與行銷推廣，以及「製造業節能減碳服務團」計畫等。行政院則訂定〈中小企業研究發展支出適用投資抵減辦法〉，實質鼓勵中小企業研發創新，投資在研究發展支出，可選擇在支出金額 15% 限度內、抵減當年度營利事業所得稅額，或抵減率 10%、抵減年限 3 年。不過仍相當缺乏針對中小企業轉型循環經濟的專門輔導機制或法規政策可依循。

(七) 缺乏供應商與消費者支持

供應商和消費者缺乏環境意識亦為影響因素之一(Meqdadi, 2012; Wooi & Zailani, 2010)。綠色供應鏈措施需要外部利害關係人參與，例如綠色採購方案。除此之外，小企業因為本身規模小且議價能力較弱，對影響其供應商採取永續作為的力量較小亦是一項綠色創新的阻力(Wooi & Zailani, 2010; Eltayeb & Zailani, 2009; Zhu, 2008)。就需求面而言，雖然消費者採購的決定有可能會受永續標準或綠色標章的影響，但實際選購時，一般顧客通常不會以此作為優先選擇的考量(Wycherley, 1999)，願付價格與品質才是一般消費者最直覺且關注的選購考量，後續章節將針對因應循環經濟的趨勢發展，消費者的心態與行為改變進行探討。

4.2 商業模式創新

循環經濟中特別強調商業模式的重新設計及創新，因此本研究特地針對商業模式創新進行探討。過去討論企業因應永續發展需採取的行動，大多將重心放在對於綠色產品製造、綠色供應鏈、製程等方向，亦是較常實踐應用於企業實務之中的手段方法，諸如生態化設計、清潔生產、污染防治等，而忽略了商業模式。Johnson 等人(2008)指出，商業模式的創新能幫助企業帶來新成長，但卻常因為缺乏真正探究商業模式發展的運作動力和流程，並充分瞭解企業當前的商業模式背後所依據的前提、各環節間的相互依存關係，還有優勢和限制，而導致企業往往無從掌握關鍵時機善用核心業務讓商業模式再創新。經濟學人智庫(Economist Intelligence Unit) (2005) (引自 Johnson 等人，2008)調查超過 50%的企業高階主管相信，商業模式創新才是企業經營成功的關鍵。創新的商業模式將可為綠色成長的轉型做出重要貢獻，並提高企業的競爭優勢。本小節介紹循環商業模式，以及循環商業模式發展策略工具。

一、循環經濟商業模式

商業模式是描述一個組織如何創造、傳遞及獲取價值的手段與方法(Osterwalder & Pigneur, 2010)，被視為創新的重要驅動力。商業模式的選擇界定了企業的商業結構和擴展路徑，產品和服務須透過商業模式導入市場，相同的創新技術或產品若透過不同的商業模式將會帶來不同的經濟效益(Chesbrough, 2010)。Linder & Williander (2015)將循環經濟商業模式(circular business model)定義為讓產品使用後能再提供新用途而維持經濟價值，產生價值創造的一種商業模式。

在前述中小企業轉型契機章節中，提到循環經濟可創造經濟價值的四個原則：(1) 循環越小越有價值、(2) 循環越久越有價值、(3) 跨產業循環增加價值、(4) 源頭越清潔越有價值。本節將基於這四個價值創造的原則，歸納分析目前幾個重要國際組織提出的商業模式，更具體地提出企業可實際操作的商業模式行動。

近年來，國際知名的機構紛紛提出各種循環經濟的商業模式分類，以下整理兩個最廣受國內外談論的商業活動分類，並詳細介紹未來將可能讓企業實行循環經濟成為國際驗證標準的英國標準協會所提出的六大循環商業模式分類。

埃森哲(Accenture)管理顧問與技術服務公司(2014)提出，循環供應、資源回收、延長產品壽命、共享平台、產品即服務的五大循環商業模式分類。英國積極倡議與推動循環經濟的 EMF (2015)則提出 ReSOLVE 的商業活動分類，包括 Regenerate 再生、Share 分享、Optimise 最佳化、Loop 迴圈、Virtualise 虛擬化、Exchange 替代，上述這些循環商業模式的分類可以參照表 4-2 和表 4-3，不同的商業模式中有些是由製造端驅動，有些則是由銷售端所驅動。Accenture 提出的循環經濟商業模式較能以生命週期概念來思考與採用，而 EMF 的 ReSOLVE 各種商業活動分類的應用則較沒

有次序性可循，兩者有許多相同之處，皆強調使用再生材料，資源回收達到封閉循環，並可採取共享與延長生命週期的商業模式，而相異點為 ReSOLVE 更獨立突顯出最佳化與虛擬化應用的重要性。

表 4-2 Accenture 的五大循環經濟商業模式 (Accenture, 2014)

Accenture 的循環經濟商業模式

製造端驅動	1	循環供應	提供以再生能源、生物性可再生材料為基礎或完全可回收的物料，以取代一次性耗用的物料。
	2	資源回收	從廢棄產品或副產品中，透過逆物流將價值鏈串聯，回收有用的能資源。
	3	延長產品壽命	透過維修、升級和轉售，再利用產品和零組件的方式，延長使用生命週期。
銷售端驅動	4	共享平台	透過資訊與交易平台，發展各種可能的共享式利用、使用、擁有方法，提高產品的利用率。
	5	產品即服務	企業提供產品的使用權，但保留所有權，從而使完整封閉循環式在生產企業內部建構起來，產生節省原料與服務收益。

表 4-3 EMF 的 ReSOLVE 循環商業活動 (EMF, 2015a)

EMF 的 ReSOLVE 循環商業活動分類

製造端驅動	1	<u>Re</u> GENERATE 再生	<ul style="list-style-type: none"> 使用再生能源及再生資源做的材料，促進物質在經濟圈或生態中正常的循環
銷售端驅動	2	<u>S</u> HARE 分享	<ul style="list-style-type: none"> 資產的共享經濟模式，如車、家電、建築空間 延長生命週期(所有權轉讓、產品服務化、二手交換平台)
製造端驅動	3	<u>O</u> PTIMISE 最佳化	<ul style="list-style-type: none"> 運用大數據自動化，遠端感測，系統調校 提升產品能效與效率
製造端驅動 銷售端驅動	4	<u>L</u> OOP 迴圈	<ul style="list-style-type: none"> 資源多種循環的新技術與商業模式，例如、易拆解設計與模組化設計可促進再製造，從有機性物料廢棄物提取生化材料
銷售端驅動	5	<u>V</u> IRTUALISE 虛擬化	<ul style="list-style-type: none"> 直接去物質化，如電子書、線上音樂取代實體書與CD 間接去物質化，如線上購物
製造端驅動	6	<u>E</u> XCHANGCE 交換	<ul style="list-style-type: none"> 新技術取代舊生產技術，如3D列印 使用易循環的材料

英國標準協會(British Standard Institute, BSI)作為全球規模最大且最具權威之專業驗證及訓練機構，近期釋出 BSI 8001 企業組織實行循環經濟原則的框架指南（草案），針對循環經濟原則以及各種循環商業模式(如表 4-4)的分析闡述相對完整且更具操作性，目前此草案經專家研擬後正在徵詢公眾意見階段，可見未來企業採行循

環經濟也將會逐漸受到國際標準認證，實具參考價值。如過去 ISO 9000 品質管理系統、ISO14000 環境管理系統的認證，會是影響企業進入國際貿易市場，爭取國際訂單的重要通行證。英國標準協會指出企業經營管理需符合系統性思考、創新、盡責管理(Stewardship)、協作(Collaboration)、價值優化、透明化的六大原則(如圖 4-5)。系統性思考是指企業組織要以整體系統來思考個別決策之間的相互影響；企業組織透過創新讓產品與服務創造商業價值；盡責管理為企業決策要考量供應鏈和顧客，還有當前和未來的環境、經濟、社會問題；企業內部要跨部門協作，對外與政府、學界、民間社會和消費者之間進一步合作才能達成循環經濟商業模式，而任何協作計畫都建立在相互信任，有效溝通和共同目標之上；價值優化是企業要確保所有資源始終具最高價值和效用；透明化的原則是企業對涉及循環經濟的決策和活動保持開放態度，並願意以清晰、準確、即時、誠實和完整的方式進行溝通，透明化原則建立在企業內外部之間的信任，但並不表示公開企業機密或個人隱私資訊。

表 4-4 BSI 的循環經濟商業模式分類 (BSI, 2016)

BSI的循環經濟商業模式		
1	接單生產	<ul style="list-style-type: none"> 僅在消費者需求量化並確認後才生產產品或提供服務
2	去物質化	<ul style="list-style-type: none"> 用數位化/虛擬服務替代實體設備和資產。提供優於實體產品的優點，但不降低對客戶的感知價值
3	延長產品生命週期/ 再使用	<ul style="list-style-type: none"> 延長產品壽命：新產品設計為長壽命的耐用品 方便重複使用：提供免費或轉售經維修、升級或直接再使用的物品 產品模組化設計：將產品設計為模組化，方便更新零組件
4	再製造及 利用再生物料製造	<ul style="list-style-type: none"> 翻新、再製造和修復：產品再製造後，讓產品重新回歸市場獲取利潤 利用再生物料製造：從回收的再生物料製造產品 回收誘因：藉由方便的回收系統讓顧客願意回收產品給生產者
5	產品即服務/ 產品服務系統	<ul style="list-style-type: none"> 租賃契約：出租使用且不販售產品擁有權，B2B或B2C的形式 成效給付：顧客購買特定效能，企業由提供效能或滿足需求來獲利
6	共享經濟和 協同消費	<ul style="list-style-type: none"> P2P出借：個人對個人或企業與企業之間出借，更強調社會導向 共享平台：藉由創造消費者的共享使用，促進提高產品和服務的利用率



圖 4-5 企業實行循環經濟的六大原則 (BSI, 2016)

BSI 8001(草案)將循環經濟商業模式分成六大類，包括：

(一) 接單生產 (on-demand)

僅在消費者需求量化並確認後才生產產品或提供服務，最大限度地減少原材料需求，避免庫存過剩。例如：紡織業依據顧客設計與數量要求的訂單製造小批量的衣服，取代過去大量標準化的成衣生產模式。

(二) 去物質化 (dematerialization)

用數位化/虛擬服務替代實體設備和資產，提供優於實體產品的優點，但是不降低對客戶的感知價值。例如：從實體的影片/DVD 商店轉型到線上影音服務等，影音數位化取代相機膠卷或黑膠唱片。

(三) 延長產品生命週期/再使用 (product life-cycle extension/reuse)

1. **延長產品壽命**：新產品設計為長壽命的耐用品，如領先的高檔德國洗衣機。
2. **方便重複使用**：提供免費或轉售經維修、升級或直接再使用的物品。如傢俱再使用，或是透過線上拍賣，或網站轉售物品。
3. **產品模組化設計**：將產品設計為模組化，方便更新零組件，而無須更換整個產品。例如建築物和手機的模組化。

(四) 再製造及利用再生物料製造 (remanufacture and manufacture from secondary materials)

1. **翻新、再製造和修復**：產品再製造後獲得新生命，修復產品或部分功能讓品質變得像新的一樣。讓產品重新回歸市場，使生產者從後續使用者的買賣過程獲取利潤。例如，再製造的產品或部分零件提供了全新的效能和可靠度，相較於新產品是減少成本的方案。
2. **利用再生物料製造**：從回收的再生物料製造產品。例如塑膠寶特瓶回收再製成外套、漁網再製成地毯或是回收木材再製成家具。
3. **回收誘因**：藉由方便的回收系統讓顧客願意回收使用過或不想要的產品給生產者。生產者回收物質或再製造產品，通常以交回舊產品就提供新產品折扣作為誘因。

(五) 產品即服務/產品服務系統 (product as a service/Product Service System)

1. **租賃契約**：出租使用且不販售產品擁有權，可以是 B2B 或 B2C 的形式。一般來說，經營租賃模式可能最適合在循環經濟概念下的產品服務系統模式，資產擁有權由出租人所保留，並可與服務或績效商業模式 (performance-based business model) 結合。當考量折舊、維護和更換的成本後，承租人的資金支出通常仍較低於直接採購。出租人通常受益於

租賃期內的更高總體利潤，並保留所有權。例如：電動工具、電視和 DVD 播放機等提供為期半年到一年的租賃契約。

2. **成效給付(Pay for Success)**：企業提供產品績效或明確的成效，而不是產品或服務。顧客購買特定的效能，企業主要由提供效能或滿足需求來獲利。擁有者仍為營運的企業。例如租賃洗衣機的 1,000 次洗衣功能或提供到府取送的洗衣服務。

(六) 共享經濟和協同消費 (sharing economy and collaborative consumption)

1. **個人對個人(Peer to Peer)出借**：P2P 出借主要在一般大眾的個人對個人或企業與企業之間的出借，更為強調社會導向，強化社群關係，仰賴社群成員參與並慷慨分享他們的物品或服務，同時增加社群對於租借技術能力的出借，促進資源利用不足或能力過剩的共享，像電鑽、割草機、汽車或公寓等，P2P 出借較不屬於商業導向，所以可能沒有直接金融交易或收入保證的情況。對於企業為企業(Business to Business, B2B)的出借，企業獲益可包括直接採購相關產品或服務的成本降低。
2. **共享平台**：藉由創造消費者的共享使用，促進提高產品和服務的利用率，使用者不是完全擁有，而是只在需要時使用。例如出租私人停車位；一群鄰居共同購買高壓水柱清洗機並共享產品擁有權。像 Ubike 自行車共享系統，使用者需要註冊成為會員才能使用該系統，這樣的系統也可以視為租賃協議，主要差別在於每個租用週期都很短暫，且不會重複付款。

本報告將上述 BSI 的六個循環商業模式，呼應前一小節介紹的循環經濟的四大價值創造原則，並透過不同的生命週期階段來檢視如何應用這些商業模式，整合至圖 4-6，可見循環商業模式於各生命週期階段的價值創造。在每個生命週期階段都有機會可以採行循環商業模式，從源頭的資源就應考量利用再生物料製造的可能性，讓再生物料透過跨產業的循環產生價值。設計階段可採納延伸生命週期與接單生產的循環商業模式，根據顧客訂單提供客製化的製造，可避免資源浪費，讓資源越清潔創造越高價值。在製造端除了接單生產之外，還可藉由翻新、再製造和修復的再製造讓資源循環路徑越小，甚或增加跨產業循環的價值，製造延伸生命週期的產品促使資源循環越久產生越多價值。接著，銷售與使用階段的循環商業模式創新變革的可能性最多，顯現銷售模式的價值創造相當多元化，產品服務系統讓產品循環越小、越久，還可選擇延伸產品生命週期的商業模式，或者是共享經濟與協同消費，產品透過越小的循環路徑創造價值，讓許多人可能成為自己產品的生產者兼消費者，逐漸轉變成產銷合一的模式，去物質化的循環商業模式則可視為越清潔越有價值的極致。而消費者結束使用產品後，必須讓消費者具有回收誘因才能促進封閉式循環，

因此回收階段亦有相當多元的循環商業模式考量與選擇，包括再製造及次級料再生、產品服務系統和延伸產品生命週期。企業可依照自己的優勢選擇不同的循環商業模式，並可跨產業鏈串連，一起促成循環經濟價值最大化。

		生命週期階段					
		資源	設計	製造	銷售	使用	回收
循環經濟價值創造	循環越小越有價值			4 再製造及再生料製造	6 共享經濟和協同消費		4 再製造及再生料製造
	循環越久越有價值				5 產品即服務		
	跨產業循環增加價值	4 再製造及再生料製造		4 再製造及再生料製造			4 再製造及再生料製造
	越清潔越有價值		1 接單生產		2 去物質化		
		3 延長產品生命週期					

圖 4-6 循環商業模式於各生命週期階段的價值創造(本報告整理)

二、循環經濟轉型策略工具

經由前一小節對於循環經濟原則概念與循環商業模式的了解，如何實際靈活運用於自身企業的實際行動，將會需要工具幫助各中小企業來研擬策略。本小節將介紹兩大類型的策略工具，包含：(1) 生命週期概念工具，系統性思考環境面向的契機及挑戰以產業鏈的角度來檢視企業於循環經濟中的定位及評估整體循環度，透過問題來刺激企業內部思考企業經營的各個環節可以如何更循環；(2) 循環商業模式圖，如何將前一個工具產出的契機及挑戰轉變為可獲利的商業模式作為企業規畫循環產品或服務的藍圖，發展可獲利的循環商業模式。兩類工具可搭配使用來協助企業自我檢視找出循環的切入機會，並針對該機會發展成獲利模式。

(一) 生命週期概念工具：循環度指標、循環工具包、生態創新指南

生命週期評估是環境領域常用的評估方式，能較全面的檢視整體企業活動的投入、過程及產出對環境的衝擊。在發展循環商業模式，結合生命週期的概念，能協助企業更系統性的思考，並了解自己在產業鏈中的可扮演的循環角色，思考每個階段可採取的策略。舉例而言，比利時的顧問公司 Plan C 和時尚研發機構 Flanders Fashion Institute 合作，針對時尚產業轉型以生命週期為架構提出策略(圖 4-7)，在每個階段都提供五個可行的循環策略與相對應的案例，讓時尚企業可以依據自家公司的條件狀況挑選合適的策略執行。

生命週期 思維策略

以紡織&時尚業為例



資源

採用低衝擊物質
選擇再生或可回收的纖維
再使用和重新設計廢棄物
從大自然學習
考量產品的每個環節

壽命終端

生物分解有機織品
重新設計和升級回收
回收紡織品
組織收集與回收系統
再使用延長壽命

整個系統

了解整個產品生命週期
共同開發、合作與協作
正確的設備與物流
企業社會責任
透明度

設計

延長的設計
重生的設計
減少廢棄物的設計
減少快速消費需求的設計
考量新技術的設計

使用

規劃你的衣櫥
照顧你的衣服
交換、出租或購買二手衣
學習簡單的維修技能
不穿時回收

銷售

確保產品循環
重新思考擁有權的定義
提供更多服務導向商業
線上市場提供二手商品
考量銷售的影響

生產製造

考量環境
嘗試新技術
在地生產，符合供給需求
避免廢棄物與剩餘物
讓產品壽命長具耐久

圖 4-7 紡織品循環的生命週期思維策略

詳細資訊：<http://close-the-loop.be/en>

以下介紹三個以產品為中心的評估工具：循環度指標、循環工具包、生態創新指南，協助企業粗略評估產品的循環程度及思考改變策略。

1. 循環度指標方法

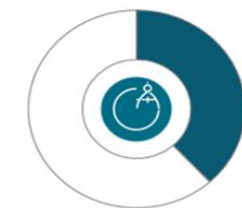
EMF 與格蘭塔設計公司(Granta Design)於 2015 年推出「循環度指標方法」(Circularity Indicators Methodology) (如表 4-5、圖 4-8)為歐盟執委會 LIFE 計畫資助的一項研究計畫的結果產出工具，用來分析一家企業產品和製程的物質流，測量該企業是否正有效地轉型至循環模式。此工具可用在產品設計、採購決策和內部報告中，企業可分析並評估其產品和設計程序之環境、法規和供應鏈風險。產品可透過其生命週期的每個階段，自原物料至生產、回收和再使用等，加以評估，並根據其「循環度」給予評分。此新工具也可與額外的「風險」指標一起使用，將物料價格變動、供應鏈風險和毒性等額外風險納入考量。

表 4-5 循環度指標

評估項目	內容
物質 循環度	原物料
	再使用原料
	回收原料
	產品使用壽命與強度
	最終掩埋/能源再利用
	回收比例與效率
	再使用比例
	回收產生的廢棄物
風險	物料價格變動
	供應鏈風險
	物質稀缺性
	毒性
衝擊	能源使用和碳排放
	水資源



循環度指標



循環度 = 0.38

再使用
回收
回收效率

使用壽命
功能單位

原料

使用後

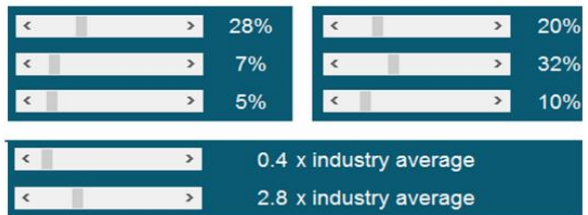


圖 4-8 循環度指標方法

詳細資訊：<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/programmes/insight/circularity-indicators>

2. 循環經濟工具包 (Circular economy toolkit)

循環經濟工具包(Evans & Bocken, 2013)為一快速簡易的線上免費評估工具(圖 4-9、表 4-6)，主要目的在提供企業找到採取循環經濟措施的機會，如減少物質使用、優化物質使用、產業共生或在企業活動的任何一個生產循環階段考量替代的創新商業模式。依據生命週期的方式針對設計、製造和銷售、客戶使用、產品維修保養、產品再利用與再分配、產品再製造與翻新、產品服務、產品回收的階段，分別提供對應的問題項目讓企業針對當前策略執行程度進行評比。此工具包的官網同時提供企業自行舉辦工作坊的資料，從讓企業內部員工認識循環經濟原則開始，逐一檢視每個生命週期階段的循環經濟所需要考量的問題以及可能帶來的效益，最後企業可針對所有提出的改善或創新機會加以考量可行性並擬定優先次序(圖 4-10)。



圖 4-9 循環經濟工具包

表 4-6 循環工具包評比項目

評估項目	內容
設計 製造 和銷售	材料適量使用・去物質化
	可生物降解
	採用可回收材料
	稀缺性材料含量
	材料之生態效益 (低能耗、低碳排)
	不含有毒物質
	零廢棄・所有廢物做為另一資源
客戶 使用	產品故障率
	產品使用壽命
	產品之能資源耗用率
產品 維修保養	維修成本/產品成本
	維修保養服務
	獲得保養的難易度
	簡單易懂的作業
	零件標準化
產品再使用 與再分配	找到故障的難易度
	二手商品的市場需求度
	二手市場發達程度
產品再製造 與翻新	產品使用壽命
	翻新再製成本
	產品進廠維修回收成本
	產品回收維修再製比例
	拆解難易度
	拆卸破壞顯著性
	拆卸後零件辨識度
	零件模組化件數
	升級配件可行性
	機械式連接數
拆解工具需求	
產品服務	產品銷售服務的市場
	產品服務化程度
產品 回收	產品的材料組合程度
	物料包裝程度



圖 4-10 企業進行評估後可分析出優先順序

詳細資訊：<http://circulareconomytoolkit.org/Toolkit.html>

3. 生態創新指南(Eco-innovate!)

生態創新指南由歐盟生態創新觀測平台(Eco-Innovation Observatory, EIO)發行，是特別針對中小企業撰寫的指南手冊。多年來，歐盟生態創新觀測平台已收集具說服力的證據說明綠色創新的益處，尤其在節省成本與新市場價值方面，相信中小企業的綠色創新將有助建立一個永續循環經濟。

生態創新指南的特色在於結合生命週期思維與商業模式的概念，用綠色創新方向盤(圖 4-11)帶領企業按部就班重新檢視商業模式，從價值定位出發、分別針對生產過程和組織，以及新產品和服務的面向來提出問題，刺激企業更仔細周延的思考，書中並整合現有的評估工具、清單與資料庫，總結出關鍵的商業挑戰、問題與經驗，再介紹當前綠色創新的最佳實例，讓中小企業可以依循此工具書，開始設計與執行自己企業的綠色創新與循環商業理念，最後還提供了一些歐洲生態創新和循環經濟計畫的案例。

本報告摘錄書中內容提供中小企業快速檢視商業模式與各環節的關鍵問題，詳表 4-7。

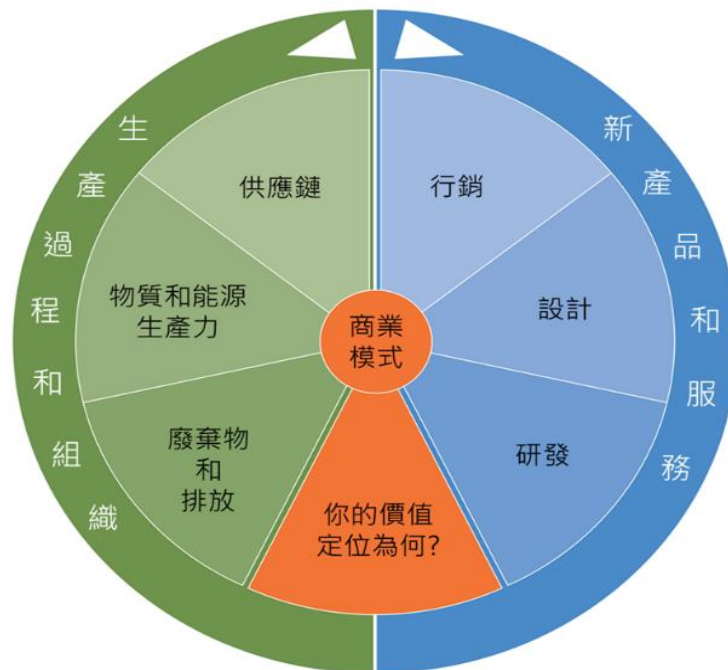


圖 4-11 綠色創新方向盤

詳細資訊：http://www.eco-innovation.eu/images/stories/Reports/sme_eco-innovation_guide_2nd_edition_small.pdf

表 4-7 綠色創新關鍵問題表

項目	關鍵問題
重新檢視商業模式	<ul style="list-style-type: none"> ■ 要傳遞怎樣的價值給顧客？ ■ 能幫助滿足哪些顧客的需求？ ■ 哪些關鍵活動與資源可幫助發展並傳遞價值給顧客？ ■ 評估現有商業模式中，有多少是仰賴我們公司與顧客對物質與能源的需求？ ■ 能否考慮替代方案以滿足顧客需求(例如：產品服務化的商業模式)？
廢棄物和排放	<ul style="list-style-type: none"> ■ 企業產生何種類型的廢棄物和排放？ ■ 直接廢棄物和排放的來源為何？ ■ 間接廢棄物和排放的來源為何？ ■ 廢棄物是否可成為自己或其他公司的次級原料？ ■ 都市或區域其他企業的廢棄物可否成為生產原料？
物質和能源生產力	<ul style="list-style-type: none"> ■ 在產品與服務的生命週期中，耗用了哪些類型的物質和數量？ ■ 在企業營運中，耗用了哪些能源來源與數量？ ■ 可以採取什麼措施以減少使用物質、能源、水和其他資源？ ■ 製程和產品有考慮替代物質和其他不同的能源嗎？ ■ 本公司團隊中誰可以支持發想能源和物質效率的機會？有必要取得專業建議嗎？ ■ 有沒有行動方案並指派團隊成員，以及執行新措施的預算？
供應鏈	<ul style="list-style-type: none"> ■ 全球供應鏈管理中，我們的定位是什麼？ ■ 在供應鏈中，最具增值的面向是什麼？ ■ 如何改善與我們夥伴的合作？ ■ 哪裡可以應用永續實務：從設計到採購，從生產到包裝，從倉儲到運輸和最終回收？ ■ 什麼是執行永續供應鏈管理方法的風險和機會？
研發	<ul style="list-style-type: none"> ■ 公司是否具有具有相關研發的能力、時間和經費？ ■ 誰可負責生態創新研發內外部的研究與技術能力？ ■ 研發人員是否需要接受培訓，以建立內部生態創新能力？ ■ 是否有可能與某研究組織或實驗室合作以實行新產品、技術或製程的研發？ ■ 研發部如何確認研發契機？ ■ 是否有可追蹤與核心事業相關生態創新趨勢的機制？

<p style="text-align: center;">設計</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 選擇何種產品設計可提升產品的環境績效？ ■ 設計延伸產品生命週期與再使用、再製造、維修、升級、部分或完全回收的潛力為何？該產品是否部分可拆解？ ■ 是否可用較少材料與種類或將原材料替代為低環境衝擊的方案？ ■ 產品所使用的任何能源、水、消耗物是否可選擇縮減或替代為低環境衝擊的方案？ ■ 何種數據與工具可於設計階段用以量化該產品各生命週期階段的環境衝擊？使用這些工具是否需要教育訓練或外部專家指導來確保結果的精確與可理解性？ ■ 何種產品設計特徵或使用者的資訊可促使低環境衝擊行為？該產品使用的材料是否有標示且同時具有回收資訊？ ■ 改變設計是否可降低環境衝擊？ ■ 生態設計需要哪些專家投入？是否來自內部或簽約？哪些階段需投入發展生態設計產品，如原型最好於外部完成？
<p style="text-align: center;">行銷</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 是否已完成涵蓋顧客群的市場調查，決定環境意識、理解、潛在機會與顧慮？ ■ 誰是我們的目標族群—消費者、企業、零售業或政府，我們應該以替以上族群創造價值為目標。什麼是我們中心顧客族群的特色(大眾、小眾、某部分)？什麼樣種類的關係是每種顧客期望與我們建立的？我們如何建立與維持強大顧客關係？環境考量如何整合進顧客關係與整合至我們的商業模式？ ■ 公司產品能滿足哪種顧客需求組合，例如新功能、性能客製化、設計、聲譽、價格、低成本、低風險、方便性或可用性？如何改善環境績效以強化產品的價格？我們如何於溝通中體現環境績效的相關數據？ ■ 相較於競爭者，什麼是產品的獨特銷售定位？直接或間接的競爭產品是否已有完備的環境基準？ ■ 產品的環境特色與效益能否強化該產品獨特銷售定位？ ■ 市場願意支付多少？感知附加價值或商業效益將如何從明顯的環境績效影響售價、成本和溝通？ ■ 哪種環境效益附加價值能夠依附到核心概念？採用與促進友善環境行為的利害關係人該以何種方式給予獎勵回饋？
<p style="text-align: center;">開始 創新循環 商業</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 檢視你的計畫 ■ 評估你的策略能力 ■ 取得生態創新的補助 ■ 獲得你的第一個顧客

Lewandowski (2016)利用循環經濟的原則與商業行為重新檢視廣受全球企業採用的「商業模式圖(Business Model Canvas)」(Osterwalder & Pigneur, 2010)，並新增更符合循環經濟需求的兩個元素-「回收系統」及「採用因素」，建立新的「循環商業模式圖(Circular Business Model Canvas)」(圖 4-12)。商業模式圖由 Osterwalder & Pigneur (2010)提出，其著作《獲利世代》暢銷全球，商業模式圖能有效幫助企業快速掌握趨勢與顧客需求，建立獲利模式。Lewandowski 進一步結合循環經濟概念，抓住循環經濟創新計劃重點，配合商業模式圖的原型提供了一個視覺具象化的完整概念藍圖，顯示企業如何獲利的邏輯。

關鍵合作夥伴 <ul style="list-style-type: none"> ● 合作網絡 ● 協作類型 	關鍵活動 <ul style="list-style-type: none"> ● 優化效能 ● 產品設計 ● 遊說 ● 再製造、回收 ● 替代技術 	價值主張 <ul style="list-style-type: none"> ● 產品服務系統 ● 循環產品 ● 虛擬化服務 ● 顧客回收誘因 	顧客關係 <ul style="list-style-type: none"> ● 生產訂單 ● 顧客建議(設計) ● 回收2.0的社會銷售策略和社群夥伴關係 	目標客層 <ul style="list-style-type: none"> ● 顧客類型
	關鍵資源 <ul style="list-style-type: none"> ● 效能更好的物質 ● 自然資本的再生與修復 ● 物質虛擬化 ● 回收資源(產品、零件、物質) 		通路 <ul style="list-style-type: none"> ● 虛擬化 	
成本結構 <ul style="list-style-type: none"> ● 衡量標準 ● 顧客優惠價格 ● 物質流成本會計準則 		收益流 <ul style="list-style-type: none"> ● 投入 ● 有效性 ● 使用性 ● 效能 ● 回收資源的價值 		
採用因素 <ul style="list-style-type: none"> ● 內部因素:組織接受度 ● 外部因素:PEST分析(政策、經濟、社會、技術因素) 				

圖 4-12 循環商業模式圖(Lewandowski, 2016)

循環商業模式圖從原先商業模式圖的 9 個元素，新增至 11 個，考量依序從價值主張、目標客層、客戶關係與通路策略，再評估回收系統，上述這些項目是營收主要的來源；成本來源包括了關鍵資源、關鍵生產活動與關鍵夥伴，由營收扣掉成本即為獲利模式。最後，將內外部採用因素可能遭受否決的影響納入評估。Lewandowski 於每個要素中提供與循環經濟有關的研擬方向，讓循環經濟的原則得以應用於重新設計商業模式。企業可利用此簡單、易操作的工具與各利害關係人共同開發點子、溝通討論並

持續追蹤、更新調整各項目的假設以符合不斷變動的市場趨勢，有助提升業者分析及追蹤企業發展能力，也讓利害關係人瞭解企業當前走向，找到需要多關注的區塊，讓創新的策略可以在組織化的結構與流程中實行，支持企業創新與轉型。

若為自身企業重新設計循環商業模式圖，可將這些區塊要素結合循環經濟概念：

- (1)**價值主張**：以種種價值主張解決顧客的問題，滿足顧客的需求。由循環產品提供，實現延伸產品壽命、產品服務系統、虛擬服務以及產品共享、租賃和共乘。此外，這個項目包括提供顧客回收產品的誘因與好處。
- (2)**目標客層**：一個企業或組織所要服務的一個或數個顧客群。界定目標客層後，需與價值主張直接連結，以確保價值主張設計契合目標客層的需求。
- (3)**通路**：價值主張要透過溝通、配送及銷售通路傳遞給顧客。通路可能藉由銷售虛擬價值主張(例如銷售 mp3 格式音樂的數位產品)，或者由虛擬通路(線上商店)傳遞實質的價值主張，並以虛擬管道形式與顧客溝通(例如網路廣告、電子郵件、社群網站、視訊會議)。
- (4)**顧客關係**：跟每個目標客層都要建立並維繫不同的顧客關係。根據訂單或顧客決定來生產，以達到隨選製造，避免廢棄物，透過改善社會行銷策略和利用社群夥伴關係來強化回收 2.0。
- (5)**收益流**：價值主張若能成功的滿足顧客需求，就有機會取得收益，例如循環產品或服務的費用，或者提供產品服務性能的費用。收益來源也可能與從物質循環中取回資源的價值有關。
- (6)**關鍵資源**：想要提供及傳遞前述的各項元素，所需要的資產。選擇供應商提供性能更好的材料，物質虛擬化，選擇可再生和可恢復自然資本的資源，以及從物質循環中的顧客或第三方取得資源。
- (7)**關鍵活動**：運用關鍵資源所要執行的一些活動。藉由良好的內部管理、更好的製程控管、設備改善和技術改變、共享和虛擬化，以及改善產品設計，使其從源頭預先規劃物質循環並更為生態友善，從而提高性能。關鍵活動可以也包括遊說。
- (8)**關鍵合作夥伴**：有些活動要借重外部資源，而有些資源是由組織外取得。選擇價值鏈和供應鏈中支持循環經濟的夥伴合作。

- (9)**成本結構**：各個商業模式的元素，會形塑出成本結構。反映其他循環商業模式要素所帶來的財務變動，包括創造顧客誘因的價格。特別的評估標準和會計原則需要應用於此要素。
- (10)**回收系統 (Take-back System)**：回收系統的管理設計是達成循環經濟相當重要的要素，因此 Lewandowski (2016)將此項目單獨出來，並放在「通路」下，可思考與原通路如何合作來回收售出的產品，同時也可透過回收系統來與客戶進一步深化溝通。建立逆物流與回收管理系統，須提供顧客回收再利用的誘因，例如時裝品牌 H&M 跟 I:CO 成為合作夥伴，執行舊衣回收計畫，回收二手衣的消費者可獲得 9 折的現金折扣禮券作為交換；英國的電信業者 Vodafone，提供顧客年年換新機的方案(New Phone Every Year)，預先支付兩年為期的方案費用，即可於一年後將手機舊換新，另外，還有鼓勵消費者把不用的手機或相配件寄回公司，並給予現金回饋。
- (11)**採用因素 (Adoption factors)**：循環經濟是一個系統性的轉型，較非指單一產品的改變，故企業在轉型至循環經濟時會有更多的考量，包含思考內部組織結構及能力的因應或改變和外部大環境的阻力與支持。內部因素考量組織內部能力，像是轉型循環經濟的團隊動機、企業文化、知識和程序，這些內部組織能力建立在人力資源、團隊共識建立、改變管理工具的應用。外部因素涵蓋技術、政治、經濟、社會文化問題。技術問題涉及充分使用資訊科技與數據管理支援物質追蹤和特殊的監測、回收技術；政治面需考量立法和政策誘因，必要時進行遊說以加速推動循環經濟；經濟與社會文化問題則為預測未來產品需求、評估先前企業採取循環經濟原則的困難、考量顧客習性、社會輿論等。

綜合上述各種策略及評估工具，企業可依據自家願意投入的時間與資源選擇適合的工具，可先由簡易快速的循環工具包著手，找出可行且優先需要把握進行創新改變的機會方向，再利用生態創新指南的工具書，針對特定方向或全盤進行企業體檢，逐一檢視關鍵挑戰與問題，這款工具比較針對每項環節更細部的綠色創新作為進行探索。最後，在了解各種可行的創新循環作為之後，企業可利用循環商業模式圖重新設計創新的獲利模式，回歸到企業整體經營的角度規劃藍圖。上述工具皆為免費且可線上取得的策略工具，提供給台灣中小企業參考，企業內部可透過工作坊來腦力激盪，找出適合該企業可行的循環商業模式。由於循環經濟才剛起步，國際上針對循環商業模式的績效評估工具仍在

發展中，若欲深入評估採行措施的效益，目前僅能再搭配物質流分析、生命週期評估等相關的系統分析工具評估。

本節整理既有的綠色創新與循環商業模式的策略工具，提供中小企業能將循環商業模式分類的概念實際操作應用於企業經營規畫之中。從這些工具的設計可見，企業過去的經營多以產品為中心，具成本導向思維，然而現今的企業將轉為以客戶為中心，具價值導向思維，商業模式的創新是一個持續學習的過程，將決定企業未來成敗的關鍵，企業經營應從整個生命週期概念的系統性思考，採用各種循環經濟的手段讓資源盡可能維持其最高的價值，在這原則之下構築循環商業模式創新的價值主張時，要能準確解決顧客的問題與需求，達到價值適配，並透過傾聽客戶社群的聲音，了解分眾需求的差異，才能在循環經濟的這波綠色創新浪潮中，建立屬於自身企業特色的發展利基，確保競爭優勢不減。

4.3 科技創新

科技創新加速了循環經濟的轉型，扮演非常重要的催化劑。世界各國近年陸續推動智慧科技的生產製造，科技迅速進展徹底轉變了生產與消費的型態，推動德國工業 4.0 的先驅桑德勒(Ulrich Sendler) (2014)指出，智慧生產製造是透過虛實整合，即時(Real Time)掌握與分析使用端的數據資訊，進而驅動創新服務，甚至是整個商業模式的創新。除了智慧科技之外，新材料的技術研發才是創造廢棄物新價值的根基，仿生技術效仿生物的生存之道，能源科技促進再生能源發展，這些科技都是促成循環經濟發展的關鍵技術，如何將創新科技整合循環商業模式，提供顧客產品與服務，將會是企業致勝的關鍵。本小節將分別說明智慧科技、材料科技、仿生科技與能源科技和循環經濟之間的關係，並提供實際的應用案例。

一、智慧科技

智慧產品為資源挑戰帶來解決方案，國際科技研究顧問公司顧能(Gartner) (2015)預測，2020 年全球所使用的物聯網裝置數量將成長至 208 億個，智慧聯網讓產品使用更具效率；與循環經濟讓資源使用與經濟成長脫鉤，兩者目的相輔相成，無所不在的物聯網連結成為新的基礎架構，能打破既有的產品製造和消費使用的隔閡，有助實現具環境與經濟效益的物質流管理與循環商業模式，企業透過智慧聯網可創造循環經濟的價值與機會。

智慧化的生產與服務，將產品視為服務的載體，透過產品裝設感測設備進行即時的自動監測，結合物聯網互聯的溝通，接著由雲端計算，產生大數據，企業再利用大數據進行分析，根據資料探勘的結果來控制與改善實體工廠生產過程和整個產業價值鏈，最後提供客戶智能化服務，進而為企業與客戶創造價值。例如，米其林

公司將輪胎都裝置感測器，以即時追蹤輪胎的使用情況，顧客可以知道何時需要更換輪胎，確保安全性，另一方面，企業根據收集到的數據資料研擬轉換為輪胎以租代買的循環商業模式，這也促使米其林公司開始尋找延長輪胎使用壽命或回收再利用等物質循環的可能性。

EMF (2016)分析歸納智慧生產製造與循環經濟的合作方式，提供企業參考可以如何善用智慧科技來加速邁向循環經濟，並創造經濟效益。智慧產品的驅動因素分別是透過智慧聯網掌握三大面向的資訊，包含產品的位置、產品使用狀況與產品的可再利用性的數據資料；並可以在循環經濟的四大價值創造原則中扮演不同驅動的角色及策略，請見表 4-8。舉例而言，掌握智慧產品的位置之後，可以規劃最佳路線，以避免車輛磨損，延長輪胎的循環使用；即時掌握在地的閒置產品，便有機會共享使用資源。掌握產品情況可以預測產品維修和更換零件的時機，藉由延長循環的方式獲得價值；掌握產品可利用性的資訊，可以從細微的產品使用訊息改善產品設計。

表 4-8 循環經濟與智慧製造的合作方式(EMF, 2016)

		智慧產品的驅動因素		
		產品的位置	產品的使用狀況	產品的可再利用性
循環經濟的驅動因素	循環越久越有價值	規劃最佳路線，避免車輛磨損	預測產品維修和更換零件的時機	從細微的產品使用訊息改善產品設計
	循環越小越有價值	即時在地共享閒置資源	透過預測使維護停機時間最短化	使可用空間透明化(如停車場)，減少浪費(如塞車)
	跨產業循環增加價值	加強逆物流規劃	預測未來循環路徑	改善不再被使用的產品，回收再利用或重複使用
	源頭越清潔越有價值	自動化配送可再生物質	即時辨識土地貧脊情形	—

2015年9月台灣核定《行政院生產力4.0發展方案》，訂定未來至2024年發展重點與方向，以智慧自動化為基礎，運用網宇實體、物聯網、智慧機械/機器人、大數據及精實管理等技術，推動智慧製造及智慧服務之聯網服務製造系統(System of Systems, SoS)。台灣與各國先後提出與工業4.0相關的革命性科技創新概念中，主要強調不只停留於生產自動化的製造本位，而是完全顛倒這個價值鏈的順序，反過來從滿足顧客價值需求驅動產品開發生產銷售與服務，將整個系統虛實整合，進行零

組件、產品全生命週期追蹤記錄，提供大量客製化的產品和服務，使整個價值鏈的各個環節實現協同優化，提高資源利用率，並持續了解用戶使用需求的痛點缺口，根據資料收集分析的結果為使用者創造價值。這些可促進循環經濟發展的相關智慧科技創新技術主要包含：(1) 數據連結與計算技術、(2) 虛擬與擴增實境、(3) 智慧機器人、(4) 3D 列印，分別說明如下：

(一) 數據連結與計算技術

涵蓋物聯網/M2M (Machine to Machine)、雲端科技、大數據/開放數據 (Open Data)，此項技術功能因為技術成熟且成本逐漸降低而加速產業的技術應用，物聯網把所有物品通過射頻識別等信息感測設備相互連接起來，實現智能化識別和管理。智慧產品物聯網為產品帶來四大能力：監看、控制、最佳化與自主性。這四大能力具有次序性，每一項能力都是下一項能力的基礎。產品裝置感測器並連結外部資料，得以全面監看產品的運作狀況與使用、外在環境，讓企業與顧客持續追蹤產品。智慧連網的產品可由內建軟體或雲端來進行產品功能控制，相同的技術便能讓使用者自行控制產品，進行個人化互動，讓產品性能客製化。有了監看與控制功能後，進一步能促成產品執行與使用最佳化的演算法，以強化產品性能，進行預測性的診斷、服務與維修。結合監看、控制、最佳化等能力，產品能達到前所未有的自主性操作，並能自我協調以進行與其他產品和系統共同運作，也能自動進行產品的強化與個人化，以及診斷服務 (Porter & Heppelmann, 2014)。

這類智慧科技算是目前最受業界廣泛應用的創新技術。如美國的 Zipcar 正是利用物聯網技術建立循環經濟的商業模式，主要提供汽車共享服務。一般私家汽車利用率僅約 4%，而 Zipcar 裝置感測器於每輛車上，可完全掌控每輛車的位置和狀況，準確調度車輛有效提升 8 倍的汽車利用率。Zipcar 讓使用者透過網路登錄預約租車，每小時支付租金約 5 到 10 多美元，而不必負擔油錢、車險和保養維修費用。美國的汽車共享已減少每年的新車銷量，大大降低生產新車所需的資源與碳排放量，在創造經濟價值的同時也創造環境價值 (Stephany, 2015)。

又如芬蘭赫爾辛基的 THERE 家庭能源管理解決方案，連結用戶家裡的暖氣系統之電價和氣象數據至雲端，能隨時監看家中的暖氣系統與外在天氣環境狀況，有助於控制暖氣加熱過程自動化，更具動態且效率，讓暖氣系統達到自動最佳化與自主性的選擇最划算且環保的電力運作時間 (EIO & CfSD, 2016)。

加州的 OnFarm 系統平台是物聯網與數據管理新創公司，OnFarm 系統平台收集超過 40 家公司感測器的即時數據以及其他相關數據資料，包括天氣預報、水位表等，每 15 分鐘就收集並更新客戶數據。目前每個月處理超過 5,000

萬筆感測器的讀數，將農業數據整合作為有效的農業管理決策，提供數百名農業客戶服務，讓客戶得以於現代農業的眾多資源中進行優化管理。OnFarm 平台的核心價值並非數據量，而是透過軟體平台收集與整合數據以提供有效的決策支援，使得農夫在規劃投入水資源和肥料時都可以更精確，達到更精實且更具資源生產力的商業運營。該平台成功的與傳統農業設備製造商競爭，不必製造生產任何實體設備，靠數據管理技術收取年會費提供服務給農民幫助農民做出更好的決策，作為獲利模式(EMF, 2016)。

相關的智慧科技創新技術，透過互聯網+用戶，作為推動共享經濟的科技基礎，讓用戶與用戶之間串連成社群，讓在特定網路社群的平台上公開個人擁有的資產，可以分享給更多需要的人，有效增加閒置資產的利用率，同時也能為個人創造額外的經濟價值。而互聯網+交易帶來便利的消費型態，交易支付過程只需透過個人手機連網便能有效率的完成交易，例如，Uber 提供叫車服務，乘車者就是完全透過手機完成叫車定位與信用卡扣款，抵達目的地後交易收據便直接傳送到個人電子信箱，同時乘車者可以透過手機的 Uber app 對司機服務進行評價反饋以及推薦給好友取得乘車優惠的功能，Uber 利用這些用戶的互動數據有助擴大關係網絡，加速共享經濟的市場擴張。

互聯網+產業則是把互聯網與其他行業的跨界融合，能發揮更具影響力的創新變革。中國國務院提出關於積極推進互聯網+行動的指導意見，逐漸成為創新驅動發展的先導力量，中國政府針對互聯網+資源循環選定 18 家企業作為示範案例，其中恒鋒紡織品回收平台，將紡織品建立智能積分，使用者可利用積分於網上商城兌換其他商品，再者，使用者將紡織品投放智能回收端時，這些紡織品會貼上二維碼與使用者身份對應，讓使用者把積分存入個人帳戶。未來預計將品牌商生產企業納入平台中，讓品牌舊衣回收，並且在轉運站與物流回收之間即時在線監控平台。

(二) 虛擬與擴增實境

虛擬實境透過電腦技術模擬出高度擬真的 3D 立體空間，當使用者穿戴特殊顯示裝置，如眼鏡，會產生彷彿於現實空間中一般的錯覺，操作者可以利用控制器在這個虛擬環境中穿梭互動。擴增實境則是一種將虛擬資訊擴增到現實空間的技術。舉例而言，德國 UBiMAX 公司的 3D 智能眼鏡，眼鏡上的攝影鏡頭可以不斷掃描工廠中任何可見的二維碼或條形碼，並以 3D 圖層的方式顯示訊息，像是貨物種類項目、入庫時間、最終送貨地和急需程度等。佩戴智能眼鏡的員工操作眼鏡右側支架上的觸摸控制鍵或者透過語音指令，就可以在顯示圖層中進行操作確認，相關訊息會發送到管理人員的電腦或者是下一位員工的 UBiMAX 3D 智能眼鏡上，省去簽收程序。藉此穿戴式智能眼鏡讓企業員工透

過即時指令，更加高效的執行倉儲管理、組裝和服務流程，以機器減輕技術人員的繁重任務，有助達到更高度的工作效率。

(三) 智慧機器人

智慧機器人具備因應環境、任務需求的感知與認知能力，能對目標的條件進行判斷與自主任務執行。例如蘋果電腦花 3 年研發機器人 Liam，機器人由 29 支機器手臂組成，在拆解流程中會配置平板電腦螢幕，以追蹤機器人內部元件和手機裝置的處理過程。機器人只要 11 秒就能把一支 iPhone 的二十幾個零件，包括 SIM 卡、螺絲、電池、照相鏡頭等精確拆解完畢，且能確保不同零件中的物料資源確實分離乾淨，像是電池中的鈷跟鋰，鏡頭裡的黃金跟銅，主機板裡的銀跟鉑不會混在一起，良率高達 97%，可將拆解的零組件轉售給回收廠商，粗估每小時 Liam 機器人可拆解 350 台 iPhone 手機，每年就可拆解 120 萬台損壞或是退回的 iPhone 手機，替手機裡的零件找到新用途，藉由智慧科技技術來創造循環經濟的價值(Apple Inc., 2016; Murphy, 2016)。

(四) 3D 列印

3D 列印技術，又稱積層製造技術，能縮短開發時間讓產品率先上市，達成接單生產的客製化訂單所需的重要技術之一，透過只製造所需的產品，節省原料與成本，達到材料零浪費，並且具有更高的設計自由度。3D 列印技術除了塑膠物品之外，現在更可以採用金屬物品，如鋼鐵、鈦金屬和黃金等。加拿大的柯爾生態公司(KOR EcoLogic)開發 3D 列印汽車 Ufree，利用玻璃纖維材料 3D 列印打造，內裝也是利用 3D 列印製作，規格為兩人座混合電動車，可切換太陽能與風能或酒精兩種動力模式的引擎降低燃料成本，時速可達 40 英里。3D 列印汽車的生產方式可就地取材且完全避免浪費任何投入物料，以此減少原料與人力成本，同時也透過層層製造的方式降低組裝時間，更能採取客製化服務，僅透過開放源碼軟體就可依據單一顧客需求噴印不同規格的汽車(Heck et al., 2014)。

麥肯錫顧問公司(2015)針對智慧科技應用於製造業的八大面向進行成效調查，包括資源/製程、資產利用、人力資源、庫存、品質、供給需求、市場、售後服務，企業自行選擇最具價值創造機會的技術進行改善。以下簡單說明智慧科技應用在各個經營面向的成效(圖 4-13)，由此份調查可見，企業經營應用智慧科技確實可提升效率及價值。

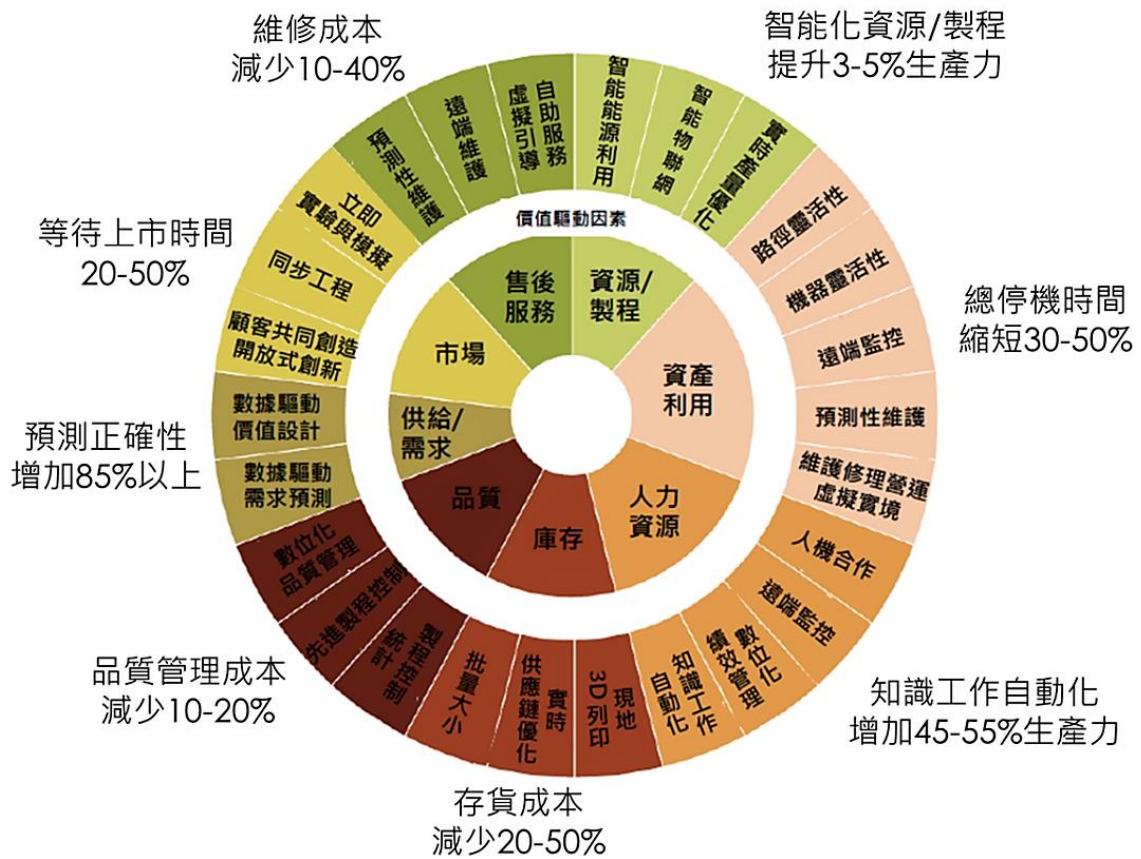


圖 4-13 智慧科技技術應用於八大面向(McKinsey, 2015)

資源和製程結合智慧化可提升 3%-5%的生產力，主要透過採取智能能源利用與智能物聯網技術，並藉由即時產量優化達到精實生產。資產利用因應大量客製化，須確保生產路徑與機器的靈活度，可隨時根據訂單彈性調整，並且可以遠端監控、預測性維護縮短停機時間，利用虛擬實境進行維護修理跟營運，透過這些智慧技術與資產利用結合，可減少 30-50%的總停機時間。在人力資源的部分，人力與機器人合作、遠端監控、數位化績效管理以及知識工作的自動化，其中知識工作的自動化能有效提升 45-55%的生產效率。智慧化的存貨管理能降低 20-50%的存貨成本，可利用現地 3D 列印技術、即時供應鏈優化與明確掌握批量大小來優化存貨管理。產品或服務的品質需藉由統計製程控制、先進製程控制、數位化品質管理來改善，智能化品質管理可減少 10-20%的成本支出。供給與需求結合智慧化讓預測準確度高達 85%以上，可由數據驅動需求預測與價值設計來評估執行。市場可讓顧客共同創造，進行開放式創新，藉由同步工程，結合各利害關係人共同設計規劃產品，立即實驗與模擬，能縮短 20-50%的上市準備時間，更能滿足顧客需求，創造價值。最後，售後服務採取預測性維護、遠端維護以及讓顧客利用虛擬引導的自助服務，可有效減少 10-40%的維護成本。

二、材料科技

循環經濟在產品生命週期源頭挑選生產製造所需的材料時，便需要考量盡可能使用再生原料，透過點石成金的創新技術開發能不斷循環的再生材料顯得相當重要。美國能源部已提出 2020 年來自植物做成的生質材料要有 10% 的市占率，2050 年要達到 50% 的目標。可見未來，若要進軍國際市場，企業需要擁有創新的材料技術。以下舉三個國內創新材料科技的例子，包括春池廢玻璃升級回收再利用、富勝紡織全台首創廢漁網再生纖維、遠東新世紀研發 100% Bio-PET 生質寶特瓶、工研院研發廢液晶面板的廢材料再生技術。

(一) 春池廢玻璃升級回收再利用

春池玻璃實業有限公司成立於 1961 年，現已跨足工業原料、科技建材、文化藝術與觀光工廠。本業為專業回收玻璃與再處理之企業，每年回收並處理超過 10 萬噸的春池玻璃，佔國內總量的 70% 左右，目前為全台最大規模之廢玻璃回收商。春池玻璃建立自己的回收體系，有高達 30 輛車隊服務全台。廢玻璃運送到廠後，會先經過人工初步分類、分色及去雜質等程序後，以期透過分類達到源頭越乾淨越有價值的原則，便於後續原型再製，緊接著再進入機械破碎、篩分、研磨及熔燒等程序(春池玻璃，2016)。

春池將廢棄玻璃處理過後，會依據碎砂的品質決定不同的用途，較粗糙的作為建材配料，例如瀝青、輕質骨材、水泥連鎖磚、玻璃紅磚等。較細緻的碎砂則作為陶瓷釉料，或者直接再製成容器、平板玻璃成品。而最頂級的碎砂，則可以成為琉璃藝術品，為廢棄資源再創高附加價值。另外，春池發現廢棄液晶螢幕的超薄玻璃板中，氧化鋁具耐高溫的特質，可以再製成為兼具多功能與實用性的「發泡輕質節能磚」，不僅有耐震、隔熱、防火、隔音等效能，重量更只有一般磚頭的八分之一，而且價格足具有競爭力。

除此之外，春池還研發自動分揀系統，將製程導入智慧化，當碎玻璃出現在產線上，攝影鏡頭便會自動判別玻璃的顏色與材質並加以分類，透過智慧科技有效提升高達 10 倍以上的效率，平均一小時約可分揀 10 公噸玻璃(康育萍，2016)。

春池玻璃公司是為台灣企業推動循環經濟的楷模，讓玻璃達到封閉循環，並能持續地「升級」回收再製並創造出高附加價值的玻璃工精品，更進軍國際市場，提高玻璃再生產業的能見度。

(二) 富勝紡織全台首創廢漁網再生纖維

位於彰化縣伸港鄉的富勝紡織參與中小企業處綠色小巨人輔導計畫，於 2013 年以「導入綠色設計，讓海洋垃圾再生」計畫成為世界第 5 家、全台第 1

家成功研發出海洋垃圾廢棄漁網資源再生回收技術的廠商，還設計開發出新的服飾、電腦包、帽子、提袋等產品上市。

研發過程中困難重重，廢漁網的「清潔」是最為棘手的難題。由於紡織品的纖維必須很細緻，但廢漁網的雜質很多，像是原本用來確保漁網能長時間在海中作業的瀝青等。要去除所有雜質需經過相當繁複的去汙程序，首先，要清除厚重且附著力強的瀝青；再者，必須除去長期浸泡海水而吸附在漁網上的鹽分。此外，漁網中還會有各種魚刺、貝類或海上漂流物殘留需要清除，如此才能確保抽紗的品質。富勝紡織投入龐大資金，更換新機台，並特製極小孔目的濾網，建立了回收、清洗破碎、造粒改質、抽紗紡織及產品應用作業流程，歷經不斷反覆試驗，最後才得以順利出紗成形，成功將海洋垃圾升級再製成紡織品(經濟部中小企業處，2014)。

(三) 遠東新世紀研發 100% Bio-PET 生質寶特瓶

全球首創第一支 100%Bio-PET 生質寶特瓶在 2014 年由遠東新世紀公司與可口可樂合作研發成功，將生質原料轉化成化學單體，並製作出植物瓶酯粒，用於生產 100%生質聚酯的植物瓶，2015 年該產品公開亮相於義大利米蘭世界博覽會，是生質材料界的一大創新技術突破，寶特瓶原料來源將可全部取自植物廢棄物，而降低寶特瓶的碳足跡以及對石化原料的依賴(遠東新世紀，2016)。

(四) 工研院研發廢液晶面板的廢材料再生技術

榮獲 2016 年美國百大科技獎的「奈米孔洞吸附材料」，是工研院與環境保護署合作研發，利用廢棄液晶面板的玻璃做成的奈米孔洞吸附劑，用於吸附廢水中重金屬，為廢棄玻璃創造新的經濟價值。

台灣是面板製造大國，每年產出相當大量的面板，一般單片液晶面板的材質中，有高達 99%以上都是玻璃，玻璃原料的購入成本每公斤約 200 元，但廢棄玻璃的價值每噸才 300 元，再利用的價值並不高，主要被當作混凝土添加物。但這些硬度高、純度夠的廢棄玻璃，本身表面結構就具有吸附的效果，而進一步將這些廢棄玻璃作出奈米孔洞的結構，則可產生更好的吸附機制。這項新材料科技的創新，除了減少廢棄物處理成本，更改進了重金屬廢水處理的技術，具有三大優點：其一為耐酸性佳，玻璃結構可完全耐酸與基質，不須先做中和廢水的前置作業；第二項優點為重複利用性高，約可重複使用超過 20 次，而且每次使用僅耗損低於 5%；最後一個優點是不會產生污泥，不需二次處理，吸附完重金屬的廢水則可變成製程水再利用，整體效果優於現有廢水處理技術，而且也讓廢棄材料資源能不再浪費，更具經濟效益(工研院，2016b)。

三、仿生科技

仿生科技是一種模仿大自然中生物的分分子結構、體型、行為或運作模式等經驗，應用於解決人類問題的創新科技。仿生科技已在短短十多年迅速發展創造相當龐大的商機，可以透過觀察大自然的現象加以應用，也能從科技需求提問，再從大自然中找出最佳解決方案，以具有競爭力的價格提供產品與服務更高效的性能，更節省能源的耗用，更乾淨無毒的原料，與更少量的廢料，是促成循環經濟核心價值的關鍵技術之一。

國際仿生權威 Janine Benyus (1997)在其著作的《仿生學：大自然啟發的創新》(Biomimicry: Innovation Inspired by Nature)一書中，揭示仿生學做為創新導向永續設計解決方案，可效仿大自然的十大運作方法：

- 1.廢物利用
- 2.多樣化並與其他物種和諧共存，充分利用生長環境
- 3.收集並有效使用能源
- 4.選擇最佳化，而非最大化
- 5.節約使用物質
- 6.不要污染當地環境
- 7.不耗減資源
- 8.與生物圈維持平衡
- 9.依據訊息運作，促成溝通
- 10.使用在地資源

Janine Benyus 不僅創立的仿生學協會 Biomimicry 3.8，更成立大自然智囊庫 (AskNature.org)，擁有成千上萬筆仿生科技的案例，內容以仿生分類系統，即有機生物如何面對各種挑戰的功能與屬性進行資料收集編列，如生物分解、資源取得與儲存或散佈、個體型態產生或改變、訊息處理方式等，提供線上查詢大自然解決方案的資料庫。

仿生科技的應用相當廣泛，列舉幾個案例如下：

(一) 購物中心仿白蟻丘的節能建築設計

非洲辛巴威首都哈拉雷的東門購物中心(Eastgate Centre)，其設計是建立在與白蟻丘調節溫度相同的效能上，效仿白蟻丘設計使空間結構內有最佳的空氣對流，以保持精準溫度的平衡需求，讓大樓可以不用任何空調系統，便能自動調節至人體舒適的溫度，有效提高節能效益，節省用電量的支出費用(Harman, 2013)。

(二) Interface 地毯仿壁虎腳上纖毛與大自然的美感

全世界最大的方塊地毯製造商，Interface 效仿壁虎腳上纖毛的凡得瓦力，設計出具有吸附力的 TacTiles 膠片以固定地毯，取代會逸散揮發性有機物甲醛的接著劑，相較於傳統的地毯黏貼方式能有效降低 90% 的環境足跡，同時也更便於鋪設、拆解與回收(Interface, 2013)。Interface 的設計師更學習大自然如何創造天然地板的美感設計，設計師觀察大自然時，看著秋天的樹葉掉落到地上以及河裡的石頭，發現即使拿起一片落葉，再讓落葉掉落到地上，地面整體的外觀依然保持不變，因而受到啟發，設計出 Entropy 系列隨機設計概念的方塊地毯如圖 4-14。Entropy 被稱為「有組織的混沌設計」(organized chaos)，這有別於一般生產期待每一個產品都要一模一樣，Entropy 系列產品讓每一方塊地毯都是獨一無二的樣式。Entropy 系列的銷售高達 Interface 整體營業額的 40%，因為其隨機的設計讓鋪設不具特定順序和方向性，不僅能節省地毯鋪設的時間成本，還能節省 90% 的浪費，由於傳統地毯變舊後若要進行更換，很容易辨別新舊之分而失去整體的美觀性，Entropy 系列的隨機設計能充分利用每一塊地毯，有效避免整片大地毯的更換(Biomimicry 3.8 Institute, n.d.)。



圖 4-14 Interface 仿大自然美感的 Entropy 系列地毯(資料來源：Interface 官網)

(三) 帝人仿南美洲藍默蝶翅膀微結構研發藍默纖維

仿生學也被應用在機能性布料的製造上，以產生多種不同的機能特性。日本帝人纖維公司受到南美洲藍默蝶(morpho butterfly)翅膀的微結構所啟發，藍默纖維(Morphotex)將聚酯與尼龍纖維交錯排列 61 層製成，每一層厚度不同的變化讓纖維產生紅、綠、藍三原色，只利用纖維結構與光線反射產生鮮豔色彩，而不需使用染料，避免了染整過程所造成的、開發的靈感，如日產汽車利用藍默纖維裝潢汽車內部(Harman, 2013)。

四、能源科技

循環經濟中強調以使用再生能源為最終目標，透過創新技術以節約能源和創造再生能源將可帶來無限商機。台灣政府將綠能科技產業列為五加二創新產業政策之一，提出以創能、節能、儲能和系統整合四大主軸，進行綠能技術發展。綠能科技產業四大主軸：(1) 創能：開發先進太陽能、離岸風電、生質能發電新能源技術；(2) 節能：升級現有節能技術、規劃智慧綠建築等；(3) 儲能：提升鋰電池、燃料電池的工作效率並降低成本，以及開發新的大型儲能系統；(4) 系統整合：透過智慧電網達到「系統整合」，落實完整的綠能開發計畫。

綠能技術發展政策和循環經濟對乾淨、高效、節能的能源使用要求具有相輔相成的助益，而如何利用廢棄資源轉換成為再生能源或其他具有應用附加價值的能源科技研發更能徹底落實循環經濟的概念，例如石安牧場運用雞糞沼氣發電、工研院與台泥研發微藻生質能源與固碳技術、中鋼推動區域能源整合等，都是台灣在地已具推動成效的案例。

(一) 石安牧場運用雞糞沼氣發電

台灣畜產業者石安牧場共飼養約 72 萬隻雞，每天會排放大量雞糞，2013 年投資再生綠能廠，引進丹麥沼氣發電技術，將雞糞與污水以地下自動輸送系統直接進料，經厭氧發酵產生沼氣轉為綠色能源，每天可處理 80 噸雞糞，160 噸污水，自產沼氣約 8,000 立方米。沼氣中總能量的 40% 轉化成電能後，42% 以餘熱形式回收利用，平均利用率達 82%，每天發電量可供 1,732 戶家庭用電。牧場在 2015 年較前一年度有效減少 93% 排碳量，此外，發酵後的液態有機質肥料副產品每天多達 213 噸可供農作物施肥，取代化學肥料，石安牧場包括節電及全場廢棄物處理費，一年就省下 320 多萬元，是為台灣結合再生能源技術促進農業循環經濟的最佳實例(石安牧場，2016)。

(二) 工研院與台泥研發微藻生質能源與固碳技術

二氧化碳的捕獲與封存 (CO₂ Capture, Storage; CCS) 技術現在更進一步納入再利用的可能性，成為二氧化碳的捕獲、再利用及封存 (CO₂ Capture, Utilization, Storage; CCUS) 的創新技術，經濟部能源局、工研院與台泥公司打造「碳循環再利用生物合成平台」，透過不同的單位之間的協同合作，充分體現循環經濟的精神，結合不同的科技整合，進行微藻能源與固碳技術研發，微藻生質能源技術為國際間積極發展的第三代生質燃料，除了有助創能、固碳之外，更具有潛力應用於加值化產品的拓展，有機會創造出全新的產業鏈和經濟模式。

台泥公司早先在和平廠建置二氧化碳捕獲先導廠，同時考量循環經濟的概念，進一步利用回收的二氧化碳來養殖含有油脂及蝦紅素的微藻。微藻具高固

碳效率，1 公斤可吸取 1.83 公斤二氧化碳，加上其具有生長快速、含油脂量高等優勢，不僅可作為生質能源利用，也能利用蝦紅素帶來附加價值，台泥規劃未來將擴建設置 20 公頃的大型戶外微藻養殖場，可望每年為台泥帶來 4,800 公噸的減碳效益之外，還可讓台泥投入提煉高價蝦紅素原料生產跨界進軍生技保養品產業，預估每公頃每年可達約台幣四億元產值，能快速掌握循環經濟的商機(工研院，2016a)。

(三) 中鋼推動區域能源整合

高雄市臨海工業區內的中鋼，自 1993 年起為因應「區域能源整合」的發展趨勢，率先與李長榮化工合作，中鋼利用汽電共生系統，回收煉鋼製程中的廢熱發電，將原本需要自行花費處理的蒸氣轉賣給李長榮化工，後續更積極串連工業區能源供應網絡，結合 14 家廠商參與 11 種能源整合，一年可賣出約 160 萬噸蒸汽，加上其他廢氣包括：氧氣、氮氣、氫氣、壓縮空氣及焦爐氣等，可創造高達 20 億台幣產值。

臨海工業區主要以「中鋼公司」為核心與鄰近工廠透過管線互連，讓一家工廠的廢氣成為另一家工廠的資源，管線之間設有氣體流量監測器，可隨時監看輸氣狀況，在區域內共享能資源不僅能提高能資源使用效率、有助溫室氣體減量，並降低區域內污染排放，提升產業的綠色競爭力，還能降低生產成本，帶來經濟效益，堪稱為國內區域能源整合的循環經濟典範。中鋼更規劃預計 3 年內要在集團內廠房頂設置 80 公頃的太陽能發電裝置，結合原有的汽電共生設備，能逐漸形成更為完整的能源循環園區(中國鋼鐵，2016)。

五、小結

總結本節科技創新促進循環經濟的因素與案例於表 4-9，可見智慧科技在循環經濟商業模式的運用相當廣泛，智慧科技的核心目標與循環經濟相同之處在於，皆以提升資源效率、滿足顧客價值需求為目標。物聯網可以充分掌握產品的位置、情況與可再利用性，方便廠商即時監控物質並提供各種循環路徑的優化解決方案，讓物盡其用，創造閒置資源與廢棄物的價值。並可透過虛擬與擴增實境、智慧機器人、3D 列印等技術提升生產力，大幅降低了循環經濟的執行成本，達到去物質化、整合性價值鏈生產管理、預防性服務、少量多樣化和大量客製化需求等，讓智慧科技在循環經濟中扮演非常關鍵的角色。智慧科技促使所有資訊流可以在同一平台開始創造資訊價值，在每一個部門與產業之間運用共同的語言進行雙向溝通，充分利用這些數據分析，垂直與水平整合整個產業價值鏈，重新設計產品、服務與商業模式的創新，讓消費端與生產端緊緊相連。

表 4-9 科技創新促進循環經濟的因素與案例 (本報告整理)

科技創新	促進循環經濟的因素	案例
智慧科技	滿足顧客價值需求 互聯網促成共享平台的運作 優化回收程序 接單生產，大量客製化	<ul style="list-style-type: none"> • THERE家庭能源管理解決方案 • OnFarm系統平台提供農業優化決策管理服務 • Zipcar汽車共享服務 • Uber提供叫車服務 • UBIMAX3D智能眼鏡 • 恒鋒紡織品回收平台 • 蘋果電腦機器人Liam拆解廢棄iphone • 3D列印汽車Ubree
材料科技	生質材料取代石化原料 廢棄資源再生利用，創造廢棄物價值	<ul style="list-style-type: none"> • 春池廢玻璃升級回收再利用 • 富勝紡織全台首創廢漁網再生纖維 • 遠東新世紀研發100%Bio-PET生質寶特瓶 • 工研院研發廢液晶面板的廢材料再生技術
仿生科技	學習自然生生不息 能延長產品使用週期 選擇最佳化，零浪費、零污染	<ul style="list-style-type: none"> • 購物中心仿白蟻丘的節能建築設計 • Intreface地毯仿壁虎腳上纖毛與大自然的美感 • 帝人仿藍默蝶翅膀微結構發明藍默纖維
能源科技	利用廢棄資源產能 碳循環再利用 使用再生能源 區域能源整合	<ul style="list-style-type: none"> • 石安牧場運用雞糞沼氣發電 • 工研院與台泥研發微藻生質能源與固碳技術 • 中鋼推動區域能源整合

材料科技適用於再製造及利用再生物料製造，但各種廢棄資源循環再利用的技術性相當高。仿生科技學習自然生生不息，避免使用毒性物質，能延長產品使用週期，讓資源可以不斷重複使用。能源科技則可應用於再製造及利用再生物料製造的循環商業模式，利用廢棄物質產生再生能源，還有藉由區域能源整合建立產業共生的網絡，避免浪費能源。

上述這些科技的分類，常會有重疊的可能性，也顯示著這些新興科技彼此之間有許多可以結合應用的機會，對應用於循環經濟的發展充滿無限潛力。科技創新對於循環經濟的發展至關重要，中小企業在面對科技創新促使新經濟型態的典範轉移，需串聯整個產業鏈協同合作，結合科技與循環經濟的生產和服務模式才能掌握新的商機創造價值。

4.4 循環經濟裡消費者的行為及心理轉變

循環經濟提倡「消費者」轉變為「使用者」，挑戰消費者擁有產品所有權的慾望:物質主義，本節將從消費者的面向來切入循環經濟，從宏觀角度來探討社會文化與消費者之間的關係演變、微觀分析消費者行為背後的決策因子進而思考如何設計機制來改變消費者行為，鼓勵消費者更參與循環經濟轉型，共同邁向更永續的消費社會。

循環經濟主張消費者的需求不再是「擁有」產品，而是「使用」該物品的功能，強化產品服務化的概念。讓所有權回到生產者身上或活絡所有權的交換及流動，除強化生產者責任，亦可活絡閒置的資源，進而提升資源使用效率。不論是在共享經濟的商業模式中，鼓勵大家交換/買賣閒置資產；或是在產品服務化的商業模式中，強調從購買「產品」，變成購買產品的「功能服務」；甚或是購買二手商品、再製造商品時，也是在挑戰消費者對於這個「曾經被別人擁有過」的產品的接受度。本節將探討如何改變消費者的行為及心理，建立一個更永續的消費模式；章節分成四個部分：(1) 消費社會的演變，說明消費世代的社會脈絡演變，以及消費者物品私有化的心理及行為如何形塑而成；(2) 循環消費決策的驅力及阻力；(3) 消費決策因子歸納分析；(4) 永續消費模式機制設計。

一、消費社會的演變

先從宏觀的角度探究消費者的物品私有化是如何透過消費社會形塑而成的演變脈，將有助於進一步深入探究產品所有權是否能從消費者身上移轉到生產者、或消費者的物品佔有慾是否可以降低。二十世紀初期的社會其實是共享型的社會，因為物資匱乏，大家只能共用物品；時至今日，我們因為社會中的物資過剩，而再度邁向共享社會。以下先分析二十世紀以降的消費世代的轉變，並以日本研究員三浦展針對日本過去這一百年來消費世代演變的研究為基礎來分析說明消費者行為及心理的轉變。

二十世紀以後，回顧已開發國家的消費社會演變，大抵經歷了幾個轉變。從二十世紀初中產階級仍為少數，此時消費力侷限在少數人手上，偏向一種身分消費；到二戰後經濟復甦進入大量消費，帶動經濟快速成長；到 1980 年左右進入差異化消費、重視個人主義；再到二十一世紀經濟低成長，消費市場已飽和，大家開始思索不一樣的消費，提倡責任消費、永續消費、趨於共享及重視社會。

日本的消費文化研究專家三浦展(2015)，從社會學及心理學的角度分析日本近百年來消費社會的轉變，並指出日本已邁入第四消費世代:共享經濟世代。研究中提出四個消費時代(表 4-10)，第一消費時代:中產階級剛崛起，社會中僅有少數的人擁有消費的能力，此時期的消費代表一種身分，且傾向歐美產品，認為是一種西化、文明的展現；第二消費世代從二戰後開始，經濟復甦，大量生產及大量消費時代來臨，當時逐漸普及的商品以生活必需品為主，大眾開始享受擁有帶來的滿足，整體社會因消費而富裕；大約於 1975 年石油危機後、泡沫經濟進入經濟低成長；第三消費世代開始，此時因前一個世代的消費力讓一般大眾普遍衣食無缺，開始透過消費來豐富個人生活、發揮個性，進入差異化消費；二十一世紀開始，進入第四消費時代，以消費為手段來建立和他人的聯繫、為社會/環境作為貢獻的時代，開始發展共享經濟(三浦展，2015)。日本消費社會的發展脈絡反映了已開發國家不同時期的消

費世代，具有代表性，而台灣也屬於已開發國家，過去國民的價值觀與消費取向的轉變與日本的演變具有相仿之處。

表 4-10 日本消費社會的四個階段以及消費特徵 (三浦展，2015)

時代劃分	第一消費社會 1912-1941	第二消費社會 1945-1974	第三消費社會 1975-2004	第四消費社會 2005-2034
社會背景	日俄戰爭勝利至中日戰爭，以東京、大阪等大城市為中心的中產階級誕生	二戰後，戰敗、復興、經濟高度成長期至石油危機前，大量生產、大量消費，全國一億人口中產階級化	從石油危機到低成長、泡沫經濟、金融破產、小泉改革，差距拉大	雷曼危機、兩次大地震、經濟長期不景氣、雇傭不穩定導致收入人口減少，人口減少導致消費市場縮小
人口	人口增加	人口增加	人口為增	人口減少
出生率	5	5>2	2>1.3-1.4	1.3-1.4
老年人比率	5%	5%-6%	6%-20%	20%-30%
國民價值觀	重視國家	重視家庭 私有主義，以家庭為主	重視個人 私有主義、個性化	重視社會 趨於共享
消費取向	西洋化、城市化	大量消費 大就是好 城市化 美式傾向	多樣化 差異化 品牌傾向 城市化 歐式傾向 量變到質變	無品牌傾向 樸素傾向 休閒傾向 日本傾向 本土傾向
消費主題	文化時尚	每家一輛私家車，私人住宅，3C	一人一輛車	聯繫 幾人一輛 住宅分享
消費承擔者	中產階級家庭 時尚男女	小家庭 家庭主婦	單身者 啃老單身	所有年齡層裡單一化的個人

循環經濟中最重要的兩個消費模式分別為「共享」及「產品服務化」，兩者模式都在挑戰消費世代在二十世紀建立起來的物質主義：藉由擁有物品來展示自我的價值觀。三浦展針對四個時代「私有到共享」的轉變分析(圖 4-15)，來理解整個消費對私有化的社會脈絡及心理轉變。

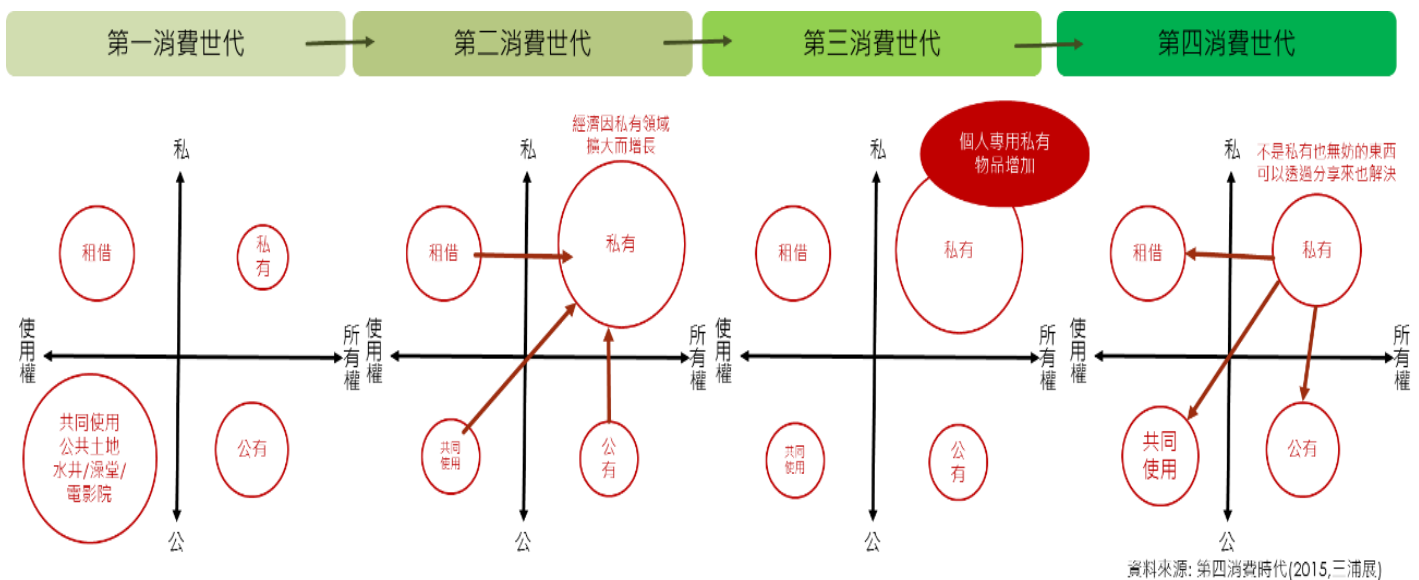


圖 4-15 日本消費社會四個時代「私有到共享」的轉變分析(三浦展，2015)

三浦展專家分析四個時代「私有到共享」的轉變，並提出在第四消費時代即將有「消費社會分工」。第一消費時代以共享為主，多數人無私有財產，大部分情況為共同使用公共財、與左鄰右舍租借；到了第二消費時代，大量消費及擁有，公共財跟租借行為都移轉到私有，經濟表現也因私有領域的擴大而迅速成長；第三消費時代則是差異化個人專用物品、強化私有概念；而當私有主義的生活方式達到飽和，因私有無法滿足慾望，求諸共享型的行為來獲得滿足，也促成第四消費時代形成，進而產生「消費社會分工」，私有財開始縮小，可透過消費分工，不同人擁有不同的東西來進行交換服務，達到使用的目的。

(一) 第四消費時代的形成：對第三消費世代的反擊及資訊社會的分享特質

三浦展(2015)指出，日本從第三消費社會轉向第四消費社會的主因為高度消費社會導致過剩的物質主義不斷蔓延，而個人感性中產生的個性化，帶有使人與人產生隔閡的傾向；同時由於個性化的背景是階層化，不同社會階層的人會藉由其消費的物品反展現其個性及身分，因此會進一步造成個人的孤立；也因此第四消費社會的興起，正是為了解決第三消費社會產生的諸多矛盾。相較於個人化、孤立化的社會，我們更需要建立人與人之間能夠自然產生聯繫的社會。

網路科技的發展促成了資訊社會，而資訊社會也間接促成了第四消費時代。資訊社會與過往的物質社會，本質差異很大。三浦展(2015)指出，「物質上的富有，是透過對物質的私人佔有來實現；而資訊不同於物質，只是獨佔、收藏沒有意義，如果不能向他人傳播資訊或共享，也就無法擁有資訊的樂趣。」因此，在資訊社會中，人們更傾向透過交換資訊來獲得快樂，而不是持有資訊來

自我滿足，故此時逐漸形成利他主義。這種從利己主義到利他主義的變化，是從私有主義到共享主義的轉變。

二、循環消費決策的驅力及阻力

在章節 4.2 商業模式創新中，介紹許多循環商業模式，針對其「主要涉及行為改變的對象」，可簡單分成兩種型態：「製造端驅動」與「銷售端驅動」。製造商驅動的商業活動主要與生產者選擇的原料、產品、製程、新技術有緊密的關聯，生產者透過創新來提升循環度，在此類商業活動中消費者扮演的角色較少、較被動，例如 BSI 的「再製造或再生物料再利用」，這樣的商業活動中，消費者能參與採取行動的僅是購買綠色產品、循環產品，仍維持傳統「消費者」的身分及「購物」的行為，決定消費者採購與否主要與價格、品質、消費者的環境意識相關。

另一類型的循環商業模式將重新設計商業模式的重心放在「銷售端」，服務商採用創新的方式來與消費者互動，顛覆過去與消費者的關係，挑戰消費者心理、改變消費者行為。例如產品服務系統(Product as a Service)，挑戰消費者「擁有」的消費心理，試圖轉變「消費者」至「使用者」。在此類型的商業活動中，消費者則扮演較主動、積極的角色。

綜合上述兩種型態的循環商業活動，若從消費者可參與的角度來看，可依消費者參與的積極度及改變既有消費行為的程度，依序分成下列五種行為：(1) 購買循環新產品；(2) 購買二手產品/再製造產品；(3) 維修產品；(4) 租賃產品(產品服務化)；(5) P2P 共享平台交換/買賣閒置資產(圖 4-16)。以下針對消費者在這上述五種循環消費行為中，討論可能影響其消費決策的驅力與阻力(表 4-11)，並透過其他不同消費選擇的研究案例來說明。



圖 4-16 消費者在不同循環消費行為中參與的積極程度(本報告整理)

表 4-11 五種循環消費模式的消費驅力與阻力(本報告整理)

循環消費模式	驅力	阻力
① 購買循環新產品	具備環境意識	無價格誘因、選擇較少、不確定循環產品的品質
② 購買二手/再製造產品	價格較低	品質較差、擁有新品的渴望
③ 維修產品	價格較低	品質較差、取得便利性低
④ 租賃產品(產品服務系統)	計價方式改變，以次計價單價低，門檻低	想要擁有的渴望
⑤ 共享平台買賣閒置資產	價格較低、增加社會體驗、較方便	需要較強的互信基礎(信任感)、想要擁有的渴望

(一) 購買循環新產品

購買循環新產品意旨購買對環境衝擊較小的產品，消費者做購買決策時大抵考量價格及品質，相對其他消費行為而言，屬於較為被動的行動。一般來說，可能少數對於環境較有意識的消費者會傾向購買此類產品，但對大部分的消費者來說，仍是較在意價格及品質，而目前市場上的循環產品可能較無價格優勢，且選擇相對較少，另外消費者對循環產品會因對產品的資訊認知不足而對於品質較無信心。生產者若能充分揭露產品製程中的環境衝擊，將有利於增加消費者的意識，同時也可以透過申請綠色標章來幫助有心採購循環產品的消費者，快速辨識綠色/循環產品。

(二) 購買二手/再製造產品

購買二手/再製造產品都能延長該物品的生命週期。特別是在開採及生產製造階段對環境衝擊較高的產品，更鼓勵透過二手市場進行交易，例如傢俱(Gullstrand Edbring et al., 2016)。購買二手/再製造產品對於消費者的誘因主要是價格，而最大的阻力則是產品的品質/衛生狀況，以及消費者對擁有新物品的心理渴望。

選購二手產品的主要決策因素仍為價格，一項針對 eBay 平台上二手買賣的消費者動機研究顯示，大部分的人是因為省錢而購買二手產品，而僅少數人是因為環境考量(Clausen et al., 2010; Gullstrand Edbring et al., 2016)。在阻力方面，消費者對於品質有許多考量，例如購買二手電器會擔心是否功能完善?或者購買二手家具則擔心是否清潔衛生。瑞典近期一項研究調查 IKEA 消費者對二手家具的接受度，其中 90% 填答者有衛生方面的顧忌，10% 則對擁有新品有所渴望(Gullstrand Edbring et al., 2016)。

再製造產品是透過專業的公司來收集並修復使用過的產品，讓它回復至出廠的功用來滿足新的客戶(Rathore et al., 2011)。對消費者來說最大的誘因在於價格往往低於新品，尤其針對一些高單價、高品質的產品，消費者購買再製造產品的動機更強烈，例如行之有年的中古車市場。此外，再製品對消費者具有熟悉感，可以滿足部分抗拒新產品或新科技的消費者。而主要的障礙包含對此消費選擇缺乏意識、或甚誤解了再製造的概念，取得便利性低，以及購買新品的渴望(van Weelden, 2016)。這種渴望反映出消費者的享樂主義—將採購的「過程」也視為一種享受，享樂動機在消費體驗及決策中扮演很重要角色，涉及消費者主觀的情緒及情感(Hirschman and Holbrook, 1982)。

(三) 維修產品

在物資匱乏的年代，人們習慣維修手邊的物品。隨著經濟水平上升，消費取代維修，許多維修產業逐漸沒落；尤其許多消費性電子產品，為了刺激消費，

因而衍生計畫性淘汰的設計，同時讓維修變得困難、昂貴。當消費者手邊物品不堪使用時，面對採購新品抑或維修該物品的抉擇時，往往評估價格及便利性後，決定購買新品。產品價格日趨下降，有些產品可能新品價格與維修價格相去不遠，如相機、印表機；且隨著維修產業沒落，維修的取得便利性下降，消費者最終寧可選擇購買新品。

針對此現象，iFixit 鼓勵重振維修產業，並喚醒大眾對於人與物之間的關係—惜物精神。因此，iFixit 善用網路結合眾人群體智慧，共同撰寫消費性電子產品的拆解及維修手冊，挑戰品牌商握有產品資訊壟斷知識系統，並免費授權給大眾，更鼓勵有興趣的玩家微型創業進行維修事業。期待透過讓維修變得方便、容易、划算，讓消費者會更願意選擇進行維修。

(四) 租賃產品(產品服務系統)

產品服務化強調擁有權的移轉，消費者購買的是一項使用權，而不是擁有該產品(Mont, 2008)。這樣的移轉也產生產品責任的移轉，當所有權在生產者身上，他們會更重視生產者延伸責任，願意製造生命週期更長久的產品；當物品的壽命越長，該貨品所能販售的使用服務次數就會越多，而獲利也會越多(Mont, 2002; Bardhi and Eckhardt, 2012)。

在產品服務系統中，涉及的因子較複雜，消費者的決策並非主要由價格來決定；消費者的決策中，考量的因子還會包含此租賃服務的取得方便性、對服務商的信任程度、服務商所能提供的保固及維修服務、消費者對該產品的使用頻率為何及整體使用時間、以及該服務帶給消費者的整體使用彈性等(Gullstrand Edbring et al., 2016)。在消費者心中的願付價格背後，會有更多的因子須被納入計算。

租賃產品最大的障礙仍是難以突破消費者想要擁有的心理。瑞典針對IKEA 的消費者的研究，同時也探討了對傢俱租借的接受度，在阻力方面，高達 43%的消費者仍想要「擁有」，18%對於品質有所顧忌，少部分的人(9%)對於租賃的方式有心理壓力，擔心如果損壞的租賃的貨品，是否得付出比傳統購買產品更高的代價(Gullstrand Edbring et al., 2016)。消費者的物質主義是近一個世紀養成出來的主流消費價值觀，企業跟消費者皆需要更多的時間搭配教育來建立新的消費意識及行為。

(五) 共享平台買賣閒置資產

英國 JustPark 共享停車位的創辦人 Alex Stephany，研究全球共享企業的契機及挑戰，定義「共享經濟」為「讓一個社群能在網路上取得未全部利用的資產所創造的價值，因而降低擁有這些資產的必要性(Stephany, 2015)。」拜科技之賜，網路及智慧型手機的普及，讓共享這件事變得迅速、容易，且不受時空

限制。共享平台主要是針對生命週期中的使用階段，最大化這個階段的產品使用效率，藉由線上共享平台將存放在你我家裡的閒置資產(包含人力、物質、金錢)，進行交換或買賣。共享平台經濟在近五年迅速的成長且獲得許多矚目，除了科技加速催化之外，Stephany (2015)分析讓個人買賣(Peer to Peer, P2P)願意參與線上共享平台的主要動機有三：(1) 龐大的經濟誘因，根據共享經濟現況(2013)報告顯示，72%的參與者是因為可以省錢或賺錢；(2) 獨特豐富的社會體驗，例如 Airbnb 可以提供飯店所無法提供的體驗，房東與房客可以發展更緊密的關係、藉由住宿服務而更認識一個人、一個城市或一個國家；(3) 交易雙方同質性高，皆認同共享的新價值，因而增加信任及交易成功機率。

PwC (2015)調查民眾未來兩年願意參與共享平台的意願(圖 4-17)，研究顯示共享經濟模式在一般消費者的接受度已相當高，有 72%的消費者表示願意使用、參與，成為使用者或服務提供者；而其中分析這些消費者的收入及年齡比例，年收入額在美金 25,000-49,999 元者佔 43%，年收入越高的參與比例有下降但不明顯；而年齡分布則是主要集中在 25-45 歲，佔了將近一半，達 48%。透過 PwC 這項研究，大抵了解共享經濟的未來消費族群的年齡及收入分布，年輕世代及收入較低的族群將是貢獻共享經濟的主要族群。



資料來源: PwC(2015); 工研院IEK整理(2015/10)

圖 4-17 共享經濟消費者分析

共享經濟的主要誘因之一是社會體驗，而「信任」就會扮演關鍵的角色，成功與失敗都在於買賣雙方間的信任感。Bostman (2012)及 Schor (2014)皆指出共享經濟最大的阻礙就是信任感，但也強調信任會是未來的新貨幣，因此建立透明的評價機制來增強平台間成員的信任日益普遍。雖然大部分的人認為共享平台很方便，但 Gullstrand Edbring (2016)指出取得便利性也可能是阻力，共享平台依靠著是眾人的服務，而非全面專業化的服務，所以消費者也會遇到需要購買的東西/服務在共享平台上可遇不可求，降低了取得的彈性及即時性。共享經濟中需要更積極的消費者，

而這個新經濟型態中的消費者也往往可能是賣家，消費者與生產者之間的角色已經逐漸顯得模糊。

三、消費決策因子歸納分析

本報告針對上述循環消費行為中，消費者主要的決策驅力與阻力，分析歸納六個決策因子，包含價格、品質、取得便利性、信任、環境意識、物質主義。分析說明如下：

(一) 價格

價格仍是主導交易雙方成功的關鍵。不論是在哪一種消費行為中，我們都可發現透過價格隱含的經濟誘因仍是主要影響因素。荷蘭手機再製造市場研究也顯示，對購買再製造產品的消費者而言，如果經濟許可、價格不會是考量因素，會選擇新產品(Van Weelden, 2016)。但除了價格之外，其他因子的影響力逐漸上升，例如信任、產品資訊透明、取得便利性、保固等。未來企業若要設計吸引消費者的新型消費模式，仍需要搭配價格設計，讓消費者在進行消費決策時，感覺划算。例如樂高玩具出租公司 Pley 設定月租費 12.99 美元，相較於平均購買一組樂高 100 美元以上，消費者在決策時會傾向使用服務。

(二) 品質

在循環商業模式中，針對產品的品質，消費者最在意產品的性能及安全衛生。電子電器產品，消費者會在意其功能及可繼續使用的年限；而針對家俱、居家用品、服飾等，消費者則有更多的衛生考量，仍舊對二手/再製造產品會有不衛生的印象。要降低消費者的疑慮、減少其所承擔的風險，前者可透過服務商的保固建立及產品資訊透明公開，而後者則可強化安全衛生的服務，例如 Pley 出租樂高玩具，特別強調且公開說明其租借後的玩具如何清洗殺菌的步驟及設備，來提升消費者對產品的信心。

(三) 取得便利性

循環產品或循環服務的取得便利性高低往往反映在消費者的時間成本上。當這些產品或服務在市場中仍是小眾時，取得便利性低，消費者得付出更高的時間成本來獲得資訊、取得產品或服務，因而降低消費者的行為改變意願。但若能善用科技及網路平台，提升資訊/產品/服務的取得便利性，同時與傳統既有服務通路合作，將能提升消費者改變行為的意願。

(四) 信任及個人信譽

品牌信譽顯現出消費者對於某品牌的信任，而在網路社群平台盛行後，信任則更近距離的表示個人與個人之間的信任感，利於新創事業、微型企業、及共享平台中 P2P 的新服務。為了讓信任可以更真實、更透明，電子商務、共享平台皆以開發評價機制，讓消費者可以針對此產品、服務、體驗、買家賣家等

進行評價。Rachael Bostman (2012)致力於研究協同消費、共享經濟，表示「個人信譽會是未來世代的新貨幣」。例如在人力共享平台 TaskRabbit 裡，某個人可能因為社群給他的評價極高，因而獲得更多工作機會，也可以提升要求的報酬，換言之，消費者對於該人力的願付價格也因他的信譽好而提高；此外，已經有公司根據線上評價來決定是否提供無線電話的服務，或決定客戶的抵押貸款利率。從這些例子可見，信譽在真實世界有其價值(Bostman, 2012)。

信譽將重新定義新消費世代的貨幣，結合資訊的公開、個人社群力量的興盛，讓網路上的信任日趨透明真實化，而透明度的增加也會創造高度的責任性環境，不論我們做了哪些事情都會被記錄，也會被看見(Stephany, 2015)。此外，也有新創事業看中此部分的商機，例如 eRated 收集 eBay 與 Etsy 這種線上市集的使用者，成立個人信用評價網，將匯整線上市集使用者的評價來製作個人檔案，描繪這個人的可信賴度。

(五) 環境意識

「環境意識」在消費決策中的影響力仍舊薄弱，具有環境意識的消費者在整體消費族群來說，仍舊是小眾。此外，往往綠色理念與綠色行動有落差，消費者宣稱其認同環境理念，然而卻不盡然會採取實際的綠色消費行動。因此，環境意識這個決策因子的拉力小，必須搭配經濟誘因而共同推動；同時揭露產品環境資訊、綠色產品認證及標章等，都有助於提升綠色消費意識，促成綠色消費。

(六) 想要擁有的心理：物質主義

循環經濟中主張消費文化的典範移轉，從消費者到使用者，最大的挑戰都不是上述幾個因子，而是更深層地觸及了消費文化及扎根於消費者內心的物質主義。物質主義是一種價值觀的展現，反應人對於取得或是佔有物質的觀念(Roke Belk ach, 1979)。Belk (1988)提出「我們即我們所有(We are what we have)」，也就是消費者將週遭的私有物品合併於自我概念之中，並運用此種概念間的關係來展現自我。也因此，透過消費來擁有物品，不單只是滿足生活中的食衣住行必須，而是這些擁有的物品形塑了消費者的自我價值觀。

在成熟的消費社會裡，物質主義會再進一步與享樂主義(Hedonism)結合，可能引導我們邁向過度消費的社會—滿足「想要」，而非滿足「需要」的消費—因為享樂主義說明了消費「過程」中引發的喜悅感在理性的消費決策中產生很大的影響。Tauber (1972)認為要了解消費者的購物動機，除了需要考量產品帶給消費者的實際利益之外，也應該衡量消費者從購物活動中所獲得的滿足感及享樂主義動機。Hirschman&Holbrook (1982)指出享樂主義為個人主觀認同，且產生於玩樂與嬉戲中，而非產生於任務完成之後 (Hirschman & Holbrook,

1982)。享樂主義讓消費者不僅在意消費結果，也要在消費的過程中也獲得滿足；也因此有許多的消費者不斷消費購物，只是想從中獲得喜悅及快感。

循環商業模式未來是否可以成功，必須正視消費者的物質主義及享樂心理，且將是一項消費文化再造工程(表 4-12)。如何透過表面的決策因子，如價格、取得便利性、信任等機制來創造更多願意共享的氛圍及情境，將是接下來的挑戰。

表 4-12 消費決策因子歸納分析(本報告整理)

因素	說明
價格	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 價格仍是主導交易雙方成功的關鍵。 ✓ 但除了價格之外，有更多其他的考量介入，例如信任、產品資訊透明、取得便利性等。
品質	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 產品的性能及安全衛生。 ✓ 要降低消費者的疑慮、減少其所承擔的風險，可透過服務商的保固建立及產品資訊透明公開，及強化安全衛生的服務。
取得便利性	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 取得便利性往往反映了消費者的時間成本；目前循環商業是小眾，取得成本較高。 ✓ 若能善用科技發展，提升資訊/產品/服務的取得便利性，且與傳統既有服務通路合作，將能提升消費者的轉變意願。
信任及個人信譽	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 個人信譽會是未來世代的新貨幣，信譽在真實世界有其價值。 ✓ 信譽評價機制及透明化: 資訊的公開、個人社群力量的興盛，讓網路上的信任日趨透明真實化，而透明度的增加也會創造強烈的問責性環境。
環境意識	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 在消費群體中的影響力仍舊薄弱。 ✓ 必須搭配經濟誘因而來推動；配合揭露產品環境資訊、綠色產品認證及標章等
想要擁有的物質主義	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 物質主義(materialism)是一種價值觀的展現:「我們即我們所有(we are what we have)」Belk(1988)。 ✓ 與享樂主義(Hedonism)結合: 可能引導我們邁向過度消費的社會。享樂動機在消費體驗及決策中扮演很重要角色，涉及消費者主觀的情緒及情感。

除了上述的決策影響因子外，消費者對於各種新型態商業模式的接受度主要仍會因產品本身的屬性、種類及價格不同而產生決策差異。Gullstrand Edbring et al. (2016) 針對瑞典 IKEA 的消費者研究顯示，產品的材質、使用頻率、消費者與該產品之間的親密度、該產品所賦予的社會及情感意象等都會影響消費者對非典型消費模式的接受度，像是其中一項針對瑞典 IKEA 客戶的調查研究便顯示，在家具類別裡面，如果是窗簾、地毯類軟性材質的產品，消費者傾向用購買新品；而櫥櫃、桌子等硬的材質，則較願意使用二手或租借。

四、永續消費模式機制設計

透過上一節消費決策的重要因子歸納及分析，我們可以發現價格跟品質仍舊是消費者在進行購買行為時，最主要的驅動及阻礙的因子。面對循環轉型，如何設計明確可行的誘因而來改變消費者的行為，了解消費者的行為及需求是設計永續消費模式機制的首要工作。

轉型至循環經濟，我們需要更積極的消費者。結合網路、智慧手機、及各種數位平台的技術發展普及化，讓消費者的身分變得更加多元，能同時結合生產者及消費者，成為生產性消費者(Prosumer)；也促使消費者能更簡單、更主動參與商業模式，不僅再是被動地接受企業端製造出來的產品及服務。永續生產及消費研究中心(Centre on Sustainable Consumption and Production, CSCP)試圖以消費者的角度重新檢視生命週期，點出在循環經濟中消費者可參與的環節及方式，不僅僅侷限在使用階段(圖 4-18)。

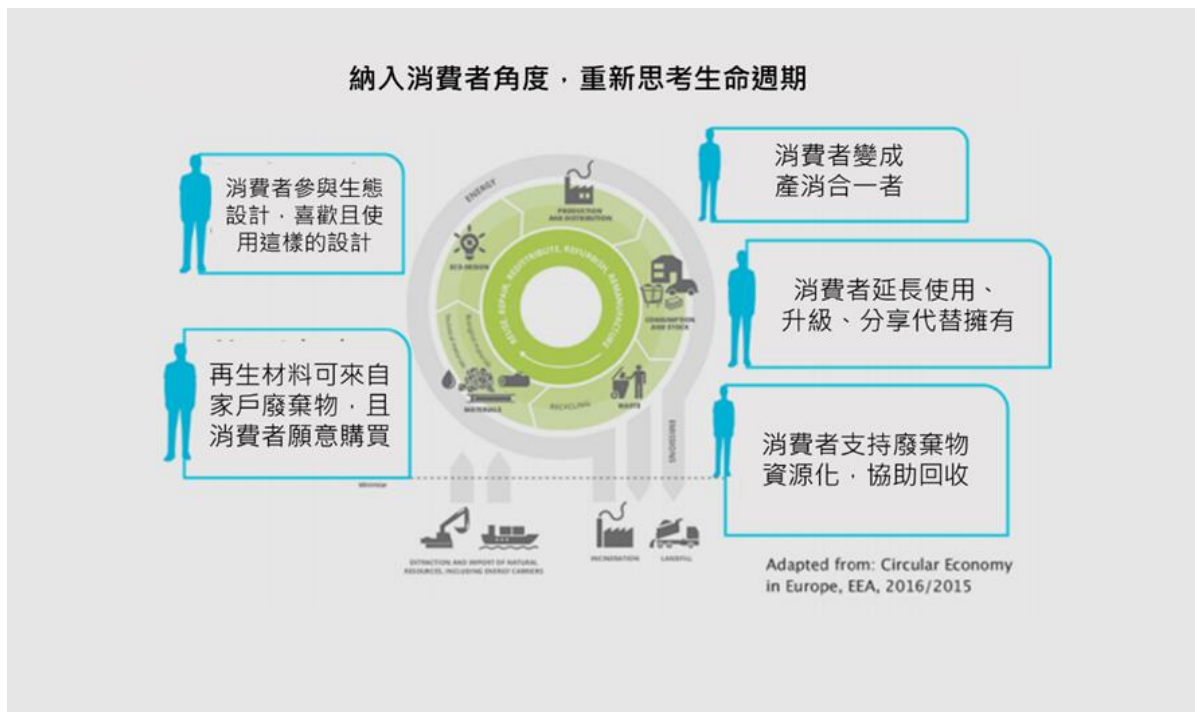


圖 4-18 消費者可以如何介入產品生命週期(CSCP, 2016)

從設計端開始，可結合消費者的回饋機制，與消費者共同創造更循環的產品；生產配送階段，消費者很可能同時也是生產者；使用階段，消費者可以選擇產品服務化、共享等方式，僅當使用者，不再擁有產品；產品壽命終了時，消費者可知道回收的途徑、及再資源化的概念，支持廢棄物轉變為資源化；最後這些資源化的材料可進入製程再變成商品，也需要消費者實際購買行為的支持。

永續生產及消費研究中心於 2006 年成立，一直以來致力於永續生產及消費模式的研究及推動，與產官學界合作，扮演聯合國智庫，更強調行動研究的重要性，近期則將重心放在聯合國永續發展目標(Sustainable Development Goal, SDG)。SDG 項下的第十二項目標為永續的生產及消費模式(Goal 12: Sustainable Production and Consumption Pattern)，與循環經濟相呼應。本小節整理目前 CSCP 關於永續消費模式的討論，期待能在台灣帶出更多永續消費機制設計的討論，結合企業端與消費者，一同來思索如何透過社會設計、社會創新的方式，來想像循環世代。

(一) 正向影響的標章設計：從環境足跡到環境手印

不同於環境足跡(footprint)計算人類活動對地球環境造成的負面衝擊，環境手印(handprint)則是去計算人類活動對環境帶來的正向影響(圖 4-19)。環境手印的概念是建立在環境足跡而生成，同時也是對環境足跡的一種反思。碳足跡、水足跡、生態足跡是日益普及的環境標章及認證，透過揭露該產品對環境的衝擊，計算其環境足跡，來提醒企業及消費者對環境的責任。透過碳足跡這類型的認證，去思考人類帶給環境「負面」的影響，思考如何「降低」環境衝擊、如何開發「低衝擊」的產品。

環境手印的概念首次在 2007 年的聯合國教科文組織的全球環境教育會議上被提出；任教於哈佛公衛學院 Gregory Norris，專攻領域為生命週期評估，為環境手印主要的推動者，並於 2012 建立環境手印的網站(www.handprinter.org) (Biemer et al., 2013)。環境手印的概念新穎，CSCP 於 2015 年開始一項三年期計畫，開發環境手印的評估方法，從生命週期的系統思維來分析環境、社會及消費者的參與。

環境足跡與環境手印並非相互排斥，而是相互搭配彌補。兩者最大的差異在於環境手印所計算的正向影響沒有上限，相反的，環境足跡的最佳情境就是零足跡、零衝擊，然而越接近零衝擊，就越困難達成，現實也近乎不可能零衝擊(G. Norris, 2015)。環境手印提倡應透過正面的思考方式來計算因為人類的存在及活動，帶給地球環境的正向影響，也能更鼓勵企業、消費者的參與。



圖 4-19 環境足跡與環境手印
資料來源: <http://www.handabdruck.org/>

(二) 更開放的消費者回饋機制

企業與消費者的互動日漸緊密，透過各種社群媒體、大數據的智慧科技等，企業有更多管道可以了解消費者的行為及習慣，並與消費者溝通互動。循環經濟需要更積極的消費者，同時也需要更開放的企業。因此，CSCP 認為企業可以採取更開放的策略，設計機制來邀請消費者參與企業的產品/服務的設計發想等。

(三) 遊戲化角色扮演設計，想像循環世代生活

透過遊戲來引導大眾來思考想像永續生活的各種消費者面貌，透過扮演不同消費者，理解其決策、行為及可能帶來的影響。人物誌 (Persona) 是一種在行銷規劃或商業設計上描繪目標用戶的方法，經常有多種組合，方便規劃者用來分析並設定其針對不同用戶類型所開展的策略。CSCP 建議透過使用人物誌的角色扮演，讓參與者能在遊戲中扮演不同循環經濟商業模式底下的消費者，藉此來更認識這些不同商業模式會帶來的附加價值、機會及挑戰，以及可以創造怎麼樣的永續生活模式。例如假設參與者扮演角色 A-一個享受共享平台及熱愛維修的消費者-參與者則更可知道因此而省下了多少時間跟金錢，透過角色 A 來重新認識市場上新形態的消費模式的社會互動情境。

(四) 讓「永續」變得主流，善用主流行銷手法

將「永續」行為主流化可透過結合主流的行銷手法來達成，例如可透過故事行銷、共感行銷、賣場設計等行銷手段。故事行銷可觸及人類的情緒、誘發不同的回憶來創造消費者與產品之間的連結，結合此行銷手法將永續相關的故事帶入，用環境關懷及社會關懷來連結消費者。共感行銷則是透過連結非目標客戶來引發普世情緒，例如恐懼或希望，來溝通永續的議題，將個人的情緒集結起來，變成集體的力量。賣場仍是消費者做消費決策的主要地點，故主流行銷裡非常重視賣場的設計，藉由賣場設計來誘導消費者選擇更循環的產品或服務、或不擁有的租賃服務。

五、小結

新的消費心理及態度正在形成，循環或共享的商業模式的接受度高低仍與此概念是否普及有很大的關係。雖然經濟誘因仍是主要驅動力，但有其他新的驅動力逐漸壯大；尤其信任感將會是未來新型消費的重要考量。新型態消費模式，需要更積極的消費者；尤其在共享經濟裡面 P2P 模式裡，消費者與生產者的角色會日益模糊。循環經濟中提倡的消費者轉換至使用者，其實是一項消費文化再造的工程，挑戰消費者的物質主義，如果欲推動循環經濟，塑造新的消費文化，則需有更多消費者行為研究投入，進而才能在商業模式中設計機制來與消費者互動，誘發消費者行為改變，邁向降低物質主義、不擁有的消費分工社會。

4.5 個案分析

本小節將以二個實際的商業個案來說明在循環經濟下的商業模式可以如何發展，主要針對兩種銷售端驅動的商業模式進行分析，Pley 的「產品即服務」和 iFixit「延長產品壽命—維修服務」，藉由案例來分析這些新型的服務來分析此類型商業模式的發展契機及挑戰等。同時應用前述提到的「循環商業模式圖(Lewandowski, 2016)」深入分析二間公司(表 4-13)的價值主張、市場模式(顧客關係、通路、目標客群)、營運模式(關鍵活動、關鍵資源、關鍵合作夥伴)、財務模式及內外部評估(成本、收益、採用因子)，可做為未來其他企業的參考。

「產品即服務」個案以美國 2013 年成立的新創公司 Pley—樂高玩具出租為例，強調銷售玩具寓教於樂的服務，而非銷售產品，自詡為玩具界的 Netflix；另一個為「延長產品壽命」的商業模式，則是挑選由兩個加州理工大學學生於 2003 創業的 iFixit，集結眾人智慧撰寫電子資訊產品拆解及維修手冊，主張珍惜人與物的關係，強化維修服務並鼓勵微型維修事業發展。二個成功案例走在循環經濟趨勢之前，將環境的危機化為商機，雖然創立的價值主張不盡相同，但對資源的擷取使用有同樣的價值觀：透過創新的方式來減少資源的消耗、提升閒置資源的使用效率，這些觀念與循環經濟不謀而合，故本報告挑選此二個個案作為成功案例，分析其商業模式及發展策略，提供給國內產官學界參考。

二個個案主要以透過網路上的二手文獻來分析，包括官方網站資料、部落客討論、使用者回饋、及國內外媒體採訪報導等。

表 4-13 商業模式及個案統整表

商業模式	商業個案
產品即服務	Pley: 以會員月租方式出租樂高玩具
延長產品壽命	iFixit: 集結眾人智慧撰寫電子資訊產品拆解手冊，鼓勵維修個體事業發展

一、產品即服務個案-Pley 樂高出租公司

透過租賃的方式來達到產品服務化的概念其實大家並不陌生，市面上仍可觀察到許多租賃的服務，例如房屋出租、婚紗租賃、汽車租賃、登山露營用品租借等，這些偏向高單價、暫時性使用的商品，容易在租賃市場中獲得一席之地。然而，產品服務化所提倡的是希望擴大租賃的營運範圍，進而到日常單價相對低、使用頻率高的商品，我們也能開始習慣只使用、不擁有、並由生產者/服務商來負責維護這個商品。最具顛覆性的商業案例即是 2011 年飛利浦提出的「只為你使用的光付費(Pay

per Lux)」，對於我們日常生活不可或缺、使用頻率極高、單價低的燈泡來推動產品服務化，他們改變計價方式，推出賣光照服務、不賣燈泡。

美國 Pley 樂高出租公司(表 4-14)鎖定了低單價、使用頻率高的玩具市場，來顛覆消費者的使用習慣。Pley 以出租樂高玩具來解決爸媽的困擾、也培養小孩樂於分享的心理，本小節將透過 Pley 的個案來說明如何在低單價、高使用的商品來推動產品服務化，同時也這個新創公司面臨的困境及挑戰來分析。同時，透過循環商業模式圖來分析其商業模式，分別就(1) 價值主張、(2) 市場模式、(3) 營運模式、(4) 財務模式，以及內外部評估來說明。

表 4-14 Pley 公司小檔案

Pley	
國家	美國
創立時間	2013年
創辦人	Ranan Lachman (Sharing Economy Platform發起人)
會員人數	100,000 families
交易	12,000 玩具交換

(一) 價值主張：玩具界的 Netflix

Pley 的創辦人 Ranan Lachman 是兩個小孩的父親，有天他赫然發現這些年來，他們家花了將近 10 萬元買樂高給小孩們，而這些玩具卻在組裝好後被束之高閣，失去小孩們的注意及喜愛。「很多父母都有這種『樂高困境』，我是否應該花 3,000 元換小孩兩個小時的喜悅及專注？」樂高固然可以激勵孩子的創意及思考組裝的能力，極富教育意義，但相較其他玩具卻也不便宜。Ranan 認為應該可以有更好、更平價的商業模式來傳遞樂高的教育及娛樂的功能，讓更多的小孩可以享有這些美好的玩樂教育，同時不會對地球增加太多的負擔。Ranan 因而創立了 Pley 公司，並稱之它為「玩具界的 Netflix」，透過月租費的方式來體驗各種最新的富含教育意義的玩具服務。

這個商業模式就是產品服務化的展現。我們需要樂高帶給孩子寓教於樂的這項服務，但並不需要 60 組的樂高產品堆滿家中的角落。

(二) 市場模式(顧客關係、通路、回收系統、目標客群)

Pley 在 2013 年透過群眾募資成立，核心價值為用更平價、環保的方式，讓更多小孩們可以享有樂高帶來的娛樂及教育的體驗。Ranan 計算過，透過租用的模式，可以幫家長省下將近七成的玩具開銷！Pley 運用類似 Netflix 的收費方式，顧客註冊成為會員繳交月租費，依不同的月費可選擇不同等級及數量

的玩具。Pley 將顧客選擇的玩具寄送到府，並附上回郵，小孩玩膩了後，家長只要收好放回盒子寄回即可，接著等待下一個遊戲來臨。如果小孩對此組合欲罷不能而想要保留，則只要在帳戶系統裡動動手指即可購買。

Pley 鎖定的顧客主要分為兩種，一種是樂高新手：家長對於孩子的遊戲喜好上不清楚，也沒有用過樂高，可以提供類似測試的服務，讓家長跟小孩都能藉由體驗來摸索喜好，而不用馬上得花 3,000 元買下一組樂高。第二種顧客樂高高手則是比較常見，家中已經有很多樂高玩具的家長，小孩組了一組又一組的樂高，也將一組又一組的樂高束之高閣，透過樂高租借服務，可讓小孩享受過程又不會讓家裡堆積過多閒置的樂高產品。

除了提供租賃服務外，Pley 也期許自己能成為家長的幼兒遊戲教育顧問。透過線上交易平台(圖 4-20)，Pley 可以更即時知道顧客對於玩具的需求及使用習慣，例如小孩大概平均多久組裝完一組樂高、對哪些產品有興趣等等，進而透過這些資訊來提供給其他新手爸媽諮詢。成立至今，已有超過 10 萬戶家庭註冊 Pley，超過 1 萬個玩具的分享，也顯示這樣的服務有其商機。

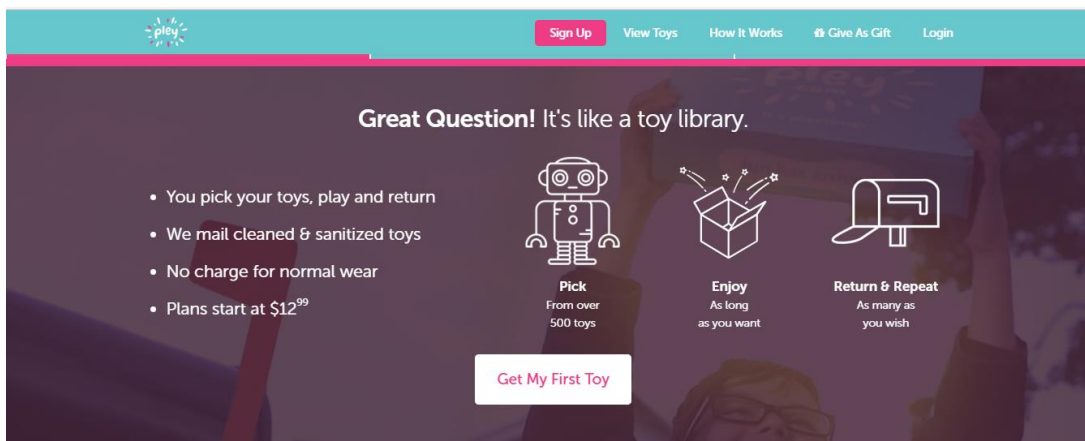


圖 4-20 Pley 的出租步驟：選取、使用，歸還
資料來源: www.pley.com

(三) 營運模式(關鍵活動、關鍵資源、關鍵合作夥伴)

Pley 主要的關鍵夥伴包含物流公司、玩具商、以及 NGO。Pley 的運作主要以網路為主，故物流業者扮演很重要的角色。玩具商 Lego 某種程度上算是 Pley 的合作夥伴，但究竟 Pley 與 Lego 之間的合作關係為何目前不得而知，Lego 並無權干涉 Pley 開發這樣的商業模式，然而未來 Lego 會不會自創一個出租部門，值得關注。同時，Pley 與非營利組織 Second Change Toys 合作，只要有新會員註冊加入，他們會同時捐贈一組二手玩具給該組織，讓更多低收入戶的小孩也能體驗高價格的樂高。

Pley 的三項關鍵活動扮演最重要的角色: 租賃平台的管理(流通快速供貨正常)、玩具物流配送(即時滿足需求)、以及玩具回收的處理(二手玩具的品質:衛生及完整)。租賃平台的管理包含如何調配產品租用效率、增加流通速度, 這些都是業績提升的關鍵。Pley 網站上提供超過 500 種的樂高組合, 但消費者反應最熱門的、常在顧客遊戲清單裡的, 卻就是那幾組, 是否增加熱門產品的庫存、或限制玩家的使用時間, 增加流通速度等來達到供貨正常, 都是未來的考驗。有些顧客使用評價反應, 需要花上一個半月等待清單上的下一個玩具來臨, 而往往收到的確不是自己願望清單的前幾名產品¹。

物流配送在 Pley 的商業模式中不可或缺。Pley 的服務範圍為全美各地, 但目前 Pley 只有一個位於加州倉儲, 所有使用過後的玩具都會運送倉儲來清理消毒。如何規劃有效率的配送, 讓客戶可以在最短時間收到玩具, 也是影響客戶未來持續使用的因素。

如何翻轉傳統消費的思維, 確保二手產品的品質及衛生無虞是關鍵。Pley 的核心主張之一是徹底清洗殺菌前一個小孩使用過的樂高, 使用食品級的清潔劑及紫外線殺菌(圖 4-21)。



圖 4-21 Pley 樂高回收清洗的過程及設備
資料來源: www.Pley.com

當客戶租借樂高時, 客戶收到的樂高會裝在一個紅色網狀的拉鍊袋裡, 使用完後, 將積木拆開裝回袋子裡, Pley 收到後直接整袋放入清潔。目前使用者的評價中, 有些客戶反應收到的樂高積木有些沒有拆開, 因為上一個使用者沒

¹ Review: Pley, the Netflix for Lego <http://happywaffle.com/blog/?p=851>

有完全拆解，造成有家長懷疑這樣的清潔是否徹底。這項關鍵的活動是推動 Pley 模式未來持續很重要的基礎，挑戰消費者對於二手玩具衛生，若有不安全危害的客訴事件，很可能影響運作模式及動搖消費者的信心。

除了衛生疑慮外，組裝積木時，最令人掃興的事情莫過於片尋不著那一片最重要的小積木，大幅降低使用者的玩興。這也反應了 Pley 在品質控管上的表現。如何讓這成千上百的積木四處流浪後還可以維持完整，好讓下一個使用者享有同樣的組裝挑戰及成就感，這正是 Pley 目前面對使用者回饋的最大挑戰。Pley 目前是透過測重儀器來控管回收的玩具是否有缺少，同時在網站建立「Pley 小偵探(Pley Detective)」，讓消費者一同來協助回報失蹤的積木。但仍許多消費者反應收到的積木總是少了幾塊，降低其下次租借的慾望；更有玩家評論這會是影響 Pley 會員成長的關鍵因素。

(四) 財務模式及內外部評估

從 2013 年成立至今，Pley 的月租方案一直在調整，顯示出該公司仍在尋找市場定位及收益平衡的計價方式。目前的方案有二：「樂高新手」每月 12.99 美金，「樂高高手」每月 29.99 美金。價格的差異則是來自玩具的選擇範圍、選購的件數、物流配送的服務效率、是否包含運費等等。例如樂高高手可選擇較昂貴大型的樂高積木組，且享有較快速的運送服務等。

從上線兩年能有 10 萬戶會員的成績來看，Pley 的商機是存在的，因為這樣的商業模式確實保住了家長的荷包又讓孩子開心。但未來是否持續獲利的關鍵則是，究竟這個新服務的仍否在「不擁有」的情況下，仍滿足在消費者從傳統購買樂高產品時所能體驗到的品質及方便。

Pley 的商業模式(圖 4-22)能夠成功有一個很重要的外在因素，就是 Lego 品牌的高人氣及市占率，這是一個建立在全球已有 50 億美金營收下的新商機，讓 Pley 在樂高的高單價市場及消費者中間找到一個切入點。在起步階段，Pley 當然是藉著 Lego 的高人氣來創造新商機；未來也將會開拓其他玩具品牌，讓小孩可以享有各種玩具的體驗。

關鍵合作夥伴 <ul style="list-style-type: none"> ● NGO: Second Change Toys (新會員加入就捐贈一個禮物給低收入戶的孩子們) ● 物流公司 	關鍵活動 <ul style="list-style-type: none"> ● 玩具出租平台的管理 ● 使用後玩具的處理及清洗 ● 玩具的物流配送 	價值主張 <ul style="list-style-type: none"> ● 出租玩具，讓更多小朋友可以體驗高級的玩具，獲得於教於樂的學習體驗 ● Pleyworld：讓小孩的創意能夠也成為樂高產品，讓顧客也能參與設計。 	顧客關係 <ul style="list-style-type: none"> ● 當爸媽的小孩玩具諮商師 	目標客層 <ul style="list-style-type: none"> ● 樂高新手: 大人想知道小孩是否對Lego有興趣 ● 樂高高手: 小孩是Lego迷，家裡有一大堆Lego，但還是想要最新的Lego
	關鍵資源 <ul style="list-style-type: none"> ● 團隊顧問有來自Netflix、Apple及玩具反斗城電商部門主管 		通路 <ul style="list-style-type: none"> ● 網路 	
成本結構 <ul style="list-style-type: none"> ● 平台維運費用 ● 玩具清洗處理費用 ● 物流費用 		收益流 <ul style="list-style-type: none"> ● 樂高新手: \$ 12.99/month ● 樂高高手: \$29.99/month 		
採用因素 <ul style="list-style-type: none"> ● 內部因素: 為新創公司，內部組織無阻礙；且有相關領域的顧問資源投入。 ● 外部因素: LEGO品牌聲譽高、共享經濟接受度提升 				

圖 4-22 Pley 的循環商業模式圖(本報告整理)

二、延長產品壽命—iFixit 透過協作平台滾動維修新價值

「維修」這樣的商業模式對大家而言並不陌生，但可能被認為有點過時，或者無法創造太多經濟價值，尤其在線性經濟中，製造商讓維修的權利控制在自己手上，且巧妙地運用了「計畫性淘汰」並透過規模經濟等各種手段，讓購買新產品比維修還要容易且便宜。然而，在循環經濟的系統裡，主張試圖透過用最少的原物料使用來創造最多的服務，進而創造獲利及經濟價值，「維修服務」就是一個應該被重新重視的方式。透過「維修服務」來延長產品的生命週期也是循環經濟中鼓勵的商業模式之一，也回應到前面提及四大價值創造，特別是其中的循環越小越有價值，以及循環越久越有價值。

美國 iFixit 公司(表 4-15)為新型的「維修服務」作了最好的詮釋，本報告將透過 iFixit 的個案說明如何透過維修這個商業活動來創造在地就業機會、減少電子廢棄物的問題，以及討論維修與消費文化的關係。同時，透過循環商業模式圖來分析其商業模式，分別就(1) 價值主張、(2) 市場模式、(3) 營運模式、(4) 財務模式，以及內外部評估來說明。

表 4-15 iFixit 公司小檔案

iFixit	
國家	美國
創立時間	2003年
創辦人	Kyle Wiens 電腦工程 Luke Soules 工業工程
員工人數	50人(2015)
營收	9.8 million in revenues in 2012

(一) 價值主張：讓維修變得簡單容易

iFixit 於 2003 年在美國加州理工大學宿舍裡誕生。創辦人 Luke Soules and Kyle Wiens 兩個大學生在宿舍嘗試自己拆解修理 iBook，由於遍尋不著維修手冊及該產品的相關拆解資訊²，兩人只能靠不斷嘗試錯誤。比起一般人幸運的是，他們最後成功修好那台 iBook，並將過程中的知識寫成 iBook 維修手冊，於網路上公開讓更多人可以受惠。同年他們成立 iFixit，善用當時剛崛起的維基共筆，在網路上號召各方好手一起來拆解手邊的電子通訊產品並一起撰寫維修手冊，透過集體智慧的力量解放這些原本掌握在品牌商手裡的知識，最終目的是希望透過建立維修手冊，讓維修變得容易，將維修的權力從品牌商手上解放，人人都可以享有自行維修的權力。同時更鼓勵大家善用這樣的維修手冊來幫助他人—建立自己的維修事業，並且透過維修可以很直接的延長產品生命週期，並減少電子廢棄物。iFixit 透過其商品—自創的維修工具和電子零件—來傳遞他們對維修文化的堅持。

(二) 市場模式 (顧客關係、通路、回收系統、目標客群)

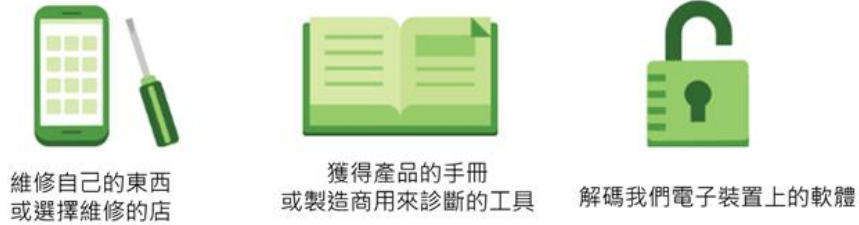
iFixit 目標客群主要是對電子通訊產品著迷的玩家，從玩家要變成維修高手進而創立維修事業相對容易，因為玩家們總是對最新的電子通訊產品有興趣，手機內部功能及品質的基本知識已具備，同時也會是維修手冊的貢獻者；其次，則是擁有電子通訊產品的一般消費者，藉由步驟式的維修手冊，讓維修變得平易近人。

iFixit 與客戶建立緊密的社群關係，而非產品買賣關係。透過公開集體撰寫的平台(圖 4-23、圖 4-24)，來培養一個維修文化的社群，進而提供了商業經營的工具，如商業模式圖及金流管理及預測的表單等，教導大家如何微型創業及評估成本效益等。而維修工具及零件的買賣-iFixit 主要獲利來源-則在強大的

² 蘋果公司其實對於每一個產品都有維修手冊，但這樣的手冊是不會在網路上出現、也不會提供給消費者，如果你取得維修手冊而公布在網路上，在 24 小時內你就會接到蘋果律師打來的電話(2012, <https://mixergy.com/interviews/wiens-ifixit-interview/>)

社群形成後，自然而然轉變成社群的需求。iFixit 曾針對會員做過一份線上調查，共回收 13,207 份問卷。其中 91% 的會員表示同意 iFixit 讓維修變得容易，他們平均修復 7 件產品；同時顯示維修力與購買力有正相關，95% 的會員表示成功的維修某牌產品經驗讓他們更願意購買該品牌的產品；同時調查顯示 iFixit 的會員能夠比一般人省下將近 7 成的費用。

我們有權這麼做:



自行維修應是消費者的權益，知識不應該被品牌商把持



圖 4-23 iFixit 強調自行維修
資料來源: <http://ifixit.org/right>

Contribute

The easier it is to fix something, the more people will do it.
Help us teach people to make things work longer!

- » Create a new repair guide
- » Create a new device page
- » Answer questions
- » Create a teardown



圖 4-24 iFixit 共同協作平台針對不同的需求提出貢獻
(包含寫新的維修手冊、拍更好的產品拆解照片、回答社群問題、勘誤小組等)
圖片來源: www.ifixit.com

(三) 營運模式(關鍵活動、關鍵資源、關鍵合作夥伴)

iFixit 能成功的主要原因之一是該平台集結眾人智慧的強大知識資源及一個便利互動的平台。要集結眾人意見成為有用的知識並不是容易的事情，該平台除了文字外，還有圖片及影片的合作等，背後涉及許多管理的規劃及平台技術等。而他們最重要的幾項關鍵活動，除了販售維修工具及零件、維護集體撰寫平台外，就是拆解新產品了！例如今今年 iPhone 7 plus 搶先在日本市場上市，iFixit 團隊飛往日本排隊搶首購，然後拆解，並於兩周內公布拆解手冊。從 2003 年到現在，透過平台累積的知識及品牌知名度，拆解手冊現已成為當今許多電子通訊產品的消費者在購物前的必讀。目前在平台上已針對 6,871 種電子通訊產品公開了 22,714 份維修手冊。此外，經過十多年的粉絲及名氣的累積，iFixit 更在 2016 年推出 iFixit Pro 認證，建立一套有制度的維修認證服務，提供訓練工作坊及考試認證，擴充其服務範圍及獲利模式。

關鍵合作夥伴包含共同撰寫者、通訊產品製造商、電子零件商、物流商及 NGO 組織。最重要的當然是這些貢獻一己之力的集體創作者，他們扮演著巧妙的雙面角色，同時是客户也是知識的供應商。此外，也包含亦敵亦友的通訊產品製造商，畢竟整個維修市場是建立在品牌製造商所創造出來的客群跟市場，但同時又不斷挑戰品牌商的設計思維及計劃性汰舊的製造文化。最後，iFixit 的核心主張之一是減少透過維修來減少廢棄物，所以與 NGO 組織也時常有合作，2012 年 iFixit 與 HealthyStuff.org 合作進行手機化學成分分析，針對市面上 36 款手機分析並給予評分，讓消費者對電子廢棄物的危險有更清楚的認識。

(四) 財務模式及內外部評估

iFixit 的獲利模式很單純，其實就是藉由網路通路販售拆解工具跟零件。靠著此單純的模式卻讓它們在 2012 年的營業額高達 980 萬美金，目前有 50 個員工，且被選為全美前 5,000 大快速成長公司；線上維修社群高達 60 萬人。而 iFixit 透過該開放平台的知識累積已經讓他們在電子通訊產品中擁有一席之地成為專家，甚至在 2015 年北美大型電子回收處理商 ERI (Electronic Recyclers International) 因國際金屬價格下滑影響重挫營收，主動找與 iFixit 合作，轉攻利潤較高的二手零件市場，iFixit 則協助專業拆解讓有價值的零件得以回收。憑藉著 iFixit 的專業及廣大的社群，未來能開創更多元的合作及獲利模式。iFixit 初始的精營思維就是善用開放及資源共享來滾動資源，組織本身創新開放彈性大；另外，早期是善用 Apple 的品牌名氣及市占率當維修事業的主攻修理項目，目前則擴大到各品牌市場。

(五) 修理產品，也修理線性經濟

iFixit 創辦人 Kyle Wiens 相信，只要讓技術及知識變得容易取得，維修事業可以為當地創造很多就業機會。全球化使得美國很多工廠外移，也讓許多就業機會外移，根據經濟學家 Alan Blinder 研究顯示，美國有 29% 的工作機會在正外移。然而 iFixit 團隊認為「維修」是無法外移的產業，因為維修跟著消費者走，東西在哪裡被使用、就會在哪裡壞掉並且需要維修，所以維修是一個可以創造在地就業機會的產業。

根據美國環保署的數據統計，每年美國的終端電子產品達 500 萬噸。但其中 23% 的廢棄物其實是可以很容易被維修再利用，如果讓這 23% 的原本要被碎裂/或被焚燒的電子廢棄物進入維修市場，可以創造 25 萬個工作機會(圖 4-25)。美國調研公司 IBIS world 調查顯示，美國的電子通訊產品維修業有 6 萬家公司，共雇用了 17.5 萬的員工，一年高達 210 億的營業額，相當可觀的數字。iFixit 估計維修服務業比回收業提供超出 13 倍的工作機會，iFixit 認為這些數據都顯示，維修產業相當有潛力且可以創造經濟、社會跟環境的價值(圖 4-26)。

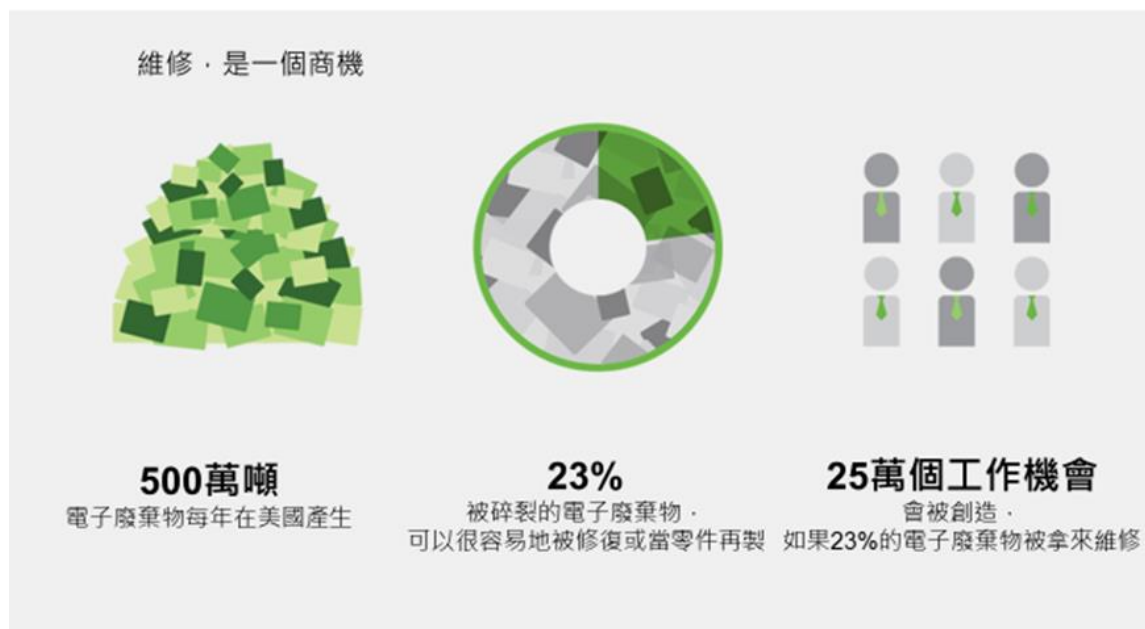


圖 4-25 美國電子廢棄物可創造的價值
資料來源: <http://ifixit.org/revolution>


關鍵合作夥伴 <ul style="list-style-type: none"> ● 拆解手冊共同撰寫者 ● 電子通訊產品製造商 ● 零件供應商 ● 非營利組織 ● 電子廢棄物回收商 	關鍵活動 <ul style="list-style-type: none"> ● 共同編輯平台維護管理 ● 撰寫拆解手冊 ● 拆解最新產品 ● 提供商業經營工具 ● 販售拆解工具及零件 ● iFixit Pro認證系統 	價值主張 <ul style="list-style-type: none"> ● 透過集體智慧撰寫簡單的維修手冊，讓維修變得容易 ● 建立維修文化：鼓勵有興趣的人經營維修事業 ● Fix the Planet: 透過維修可以延長產品生命週期，降低對地球的負擔 	顧客關係 <ul style="list-style-type: none"> ● 建立緊密的維修社群文化 	目標客層 <ul style="list-style-type: none"> ● 電子通訊產品玩家 ● 一般擁有電子通訊產品的消費者
	關鍵資源 <ul style="list-style-type: none"> ● ifixit平台累積的集體智慧 		通路 <ul style="list-style-type: none"> ● 網路 ● 維修店 	
成本結構 <ul style="list-style-type: none"> ● 產品庫存 ● 倉儲 ● 物流 ● 平台管理人力成本 		收益流 <ul style="list-style-type: none"> ● 販售零件及自行研發的維修工具 ● 拆解專業諮詢: 大型電子廢棄物與之合作 		
採用因素 <ul style="list-style-type: none"> ● 內部因素: 初始經營思維就是善用開放及共享來滾動資源，組織較彈性願意改變 ● 外部因素: 早期是善用Apple的品牌名氣及市佔率當維修事業的主力；目前則擴大到各品牌產品市場 				

圖 4-26 iFixit 的循環商業模式圖(本報告整理)

四、小結

本節介紹的二個個案皆透過其創新的價值主張及商業模式，展現了循環經濟的精神；他們不全然是循環經濟下的產物，而是在面對環境更艱困的挑戰，他們洞燭先機、正面迎戰，將危機化成商機。此二個案的價值主張都包含了減少資源使用、提升產品使用效率；實際上究竟節省了多少資源，目前尚無法取得量化數字，但透過其商業模式的設計，可看出此二間企業分別透過分享、維修、租賃的方式來等創造新的服務型態來減少資源耗用並開創新的獲利模式。

Pley 顛覆一般租借服務的想像，將低單價、使用品率高的玩具市場也能透過租賃方式跟消費者互動，並且在短時間內創造了 10 萬的會員人數，顯示該服務有其商機；但執行上也面臨一些挑戰衛生、品質及租借流通率等，對想要推動「產品即服務」的企業，提供不一樣的想像及運作面需要考量規劃的面向。另外一個案例 iFixit 則早在 2003 年就強調維修的重要，並善用網路科技來整合大眾智慧並資源共享，提供線上商業發展工具鼓勵更多人投入維修的微型創業；在 13 年後的今天，在全球擁有 60 萬的粉絲群，擁有龐大的知識系統成為電子消費性產品的拆解維修高手，並推

出 iFixit Pro 維修認證，讓維修的技術再度受到重視及肯定；如何善用消費者的集體智慧及分享開放的力量，則是企業可以把握的。

永續發展是終極目標，也是企業越來越無法忽視的挑戰及機會；循環經濟則是我們邁向永續的一種發展途徑，透過上述成功個案的深入分析，說明循環經濟將能夠使環境衝擊、資源耗用及經濟發展脫鉤；而結合科技的快速發展，透明、共享、合作將是不可避免的趨勢，邀請所有企業一起來思考、討論並把握循環轉型的契機。

第五章 台灣產業發展之機會與對策

本章簡要總結台灣產業發展的機會和升級轉型微循環經濟的對策。

一、台灣產業發展的機會

台灣資源稀缺，多數資源仰賴進口，如何透過有效利用資源同時創造經濟價值，來推動循環經濟的發展，是台灣產業升級轉型的一大契機。政府許多部會，尤其經濟部，包括工業局、中小企業處等，連同環保署、科技部等正投入資源規劃藍圖、優化制度，提供企業發展循環經濟各個面向的支持。面對此契機，立足於台灣在技術開發與管理制度很好的基礎之上，從綠色產業、綠能產業、產業綠色化，以至更深入轉型為循環經濟，正可以將資源的有限，透過科技整合與商業模式創新，掌握關鍵問題，尋求解決方案，重新建立企業自身的價值主張與獲利模式，持續不斷的升級，同時尋求跨產業之間的合作，提升台灣中小企業在全球產業價值鏈的定位與貢獻。

二、提升綠色創新競爭力之對策

(一) 翻轉觀念思維，廢棄物即資源

企業內部文化的變革乃至更廣泛價值鏈的所有利害關係人都需徹底翻轉將廢棄物處理視為成本負擔的舊觀念，讓錯置的資源再創新價值，同時扭轉過去著重於末端回收處理，改變成以整體系統來思考，進一步從源頭原物料選擇與設計的階段開始，每個決策都應考量循環經濟的思維，設計便於保留企業對產品的控制與所有權，提高資源循環再利用的機會，如易拆解維修、易回收、模組化設計等，讓資源能夠在整個生命週期階段，從原料、產品到廢棄物的型態都盡可能的維持最高的經濟價值。

(二) 企業內外跨部門合作

面對中小企業缺乏資金、技術、知識訊息等阻力，單一企業無法單打獨鬥推動循環經濟，企業內部要能跨部門整合建立資訊系統，引進更好或有效率的資源管理制度，將資訊透明化以利溝通，對外要串連上下游供應鏈的夥伴，甚至是與跨產業的夥伴彼此合作，建立互信，透過群聚力量朝資源效率綠色創新再提升。企業之間共同建立合作平台，可參考類似 EMF 的 CE100 計畫，召集國內綠色創新的模範中小企業，不僅能分享最佳創新實務案例，同時也能持續拓展產業的循環經濟。此外，企業對外還得加上遊說政府改變法規政策，加強產官學研合作，並教育消費者改變消費習性等。可見，循環經濟轉型過程涉及諸多組織單位的合作與變革，企業及早著手創新管理才能保有領先優勢。

(三) 結合新科技，創新循環商業模式

創新的新科技有效加速循環經濟的發展，運用智慧科技及創新商業模式來加強以租代買的產品服務系統以及共享經濟的平台，能幫助企業用更少的資源增加獲利。除此之外，運用材料與能源的創新科技也有助創造廢棄資源的新價值，以此建立循環商業模式，將有利企業積極掌握綠色的商機。

企業推動循環經濟需要有破壞式的創新，不能再只侷限於過去拿手項目的漸進式創新，企業要能大膽行動，在可控管的情況下嘗試失敗，透過了解顧客的問題與需求，尋找成功的循環經濟獲利方程式，才能開創新局面。

(四) 誘發消費者改變行為

新型態消費模式中，將形成新的消費心理及態度，需要更積極的消費者，信任感會是未來新型消費的重要考量。循環經濟中提倡的消費者轉換至使用者，企業要能因應消費市場的需求，提供增值與差異化的服務，並且在商業模式中設計機制來與消費者互動，誘發消費者行為改變。

(五) 建立回收通路系統與品質管理

循環經濟的目標是要建立資源使用的封閉循環，欲開創回收再利用的通路及品質，可以朝資源品質管理的方向，規範各級距之品質計畫，增加補貼費率與回收再利用的關聯性。

參考文獻

1. 鄧敏、李現民(譯)，(2014)。工業 4.0：即將來襲的第四次工業革命(原作者：Ulrich, Sendler)。中國大陸：機械工業出版社。
2. 林瑞珠，(2014)。落實我國 2050 因應氣候變遷願景應有的促進綠色成長與完善就業環境規劃-由國際法政趨勢看落實我國 2050 願景之綠色成長與就業(I)。
3. 林志森，(2014)。產業轉型最關鍵-綠色創新。
4. 工研院，(2016a)。微藻變身生質金礦，工業技術與資訊月刊，298 期 2016 年 08 月號。
5. 工研院，(2016b)。循環經濟新亮點 廢液晶面板創新處理，工業技術與資訊月刊，299 期 2016 年 09 月號。
6. 康育萍，(2016)。回收酒矸變藝品 打進一〇一通路，商業周刊第 1509 期。
7. 經濟部中小企業處，(2015)。2015 中小企業白皮書，經濟部。
8. 經濟部中小企業處，(2014)。富勝「網住」一片綠色商機，Spotlight 中小企業知識期刊，創刊號 2014 年 5 月。
9. 趙文衡、黃慧文，(2009)。綠色能源產業的商機與挑戰。
10. 新華網，「中共中央國務院印發《國家創新驅動發展戰略綱要》」，2016 年 5 月 19 日，http://news.xinhuanet.com/politics/2016-05/19/c_1118898033.htm。
11. 新華網，「國務院印發《關於積極推進"互聯網+"行動的指導意見》」，2015 年 7 月 4 日，http://news.xinhuanet.com/politics/2015-07/04/c_1115815942.htm。
12. 新華網，「胡錦濤在中國共產黨第十七次全國代表大會上的報告」，2007 年 10 月 24 日。
13. 新華網，「國民經濟和社會發展第十三個五年規劃綱要」，2016 年 3 月 17 日，http://news.xinhuanet.com/politics/2016lh/2016-03/17/c_1118366322.htm。
14. 新華網，「中共中央關於全面深化改革若干重大問題的決定」，2013 年 11 月 15 日，<http://cpc.people.com.cn/n/2013/1115/c64094-23559163.html>。
15. 中國工業與信息化部，「工業和信息化部關於印發《工業綠色發展規劃(2016-2020 年)》的通知」，2016 年 7 月 18 日。
16. 中國政府網，「國民經濟和社會發展第十二個五年規劃綱要(全文)」，2011 年 3 月 16 日。
17. 中國政府網，「國務院關於印發《中國製造 2025》的通知」，2015 年 5 月 19 日，<http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293877/n16553775/n16553792/16594486.html>。

18. 中國政府網，「國務院關於印發循環經濟發展戰略及近期行動計劃的通知」，2013年1月23日，http://big5.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/xxgk/pub/govpublic/mrlm/201302/t20130206_65908.html。
19. 中國國務院，「國務院關於印發“十三五”節能減排綜合工作方案的通知」，2017年1月5日。
20. 中國國家發展和改革委員會，「國家發展改革委環資司關於就《循環發展引領計畫》（徵求意見稿）向社會公開徵求意見的公告」，2016年8月9日。
21. 中國國家發展和改革委員會，「國家發展改革委辦公廳關於印發《“互聯網+”綠色生態三年行動實施方案》的通知」，2016年1月11日。
22. 中國環境保護部，「關於印發《全國生態保護“十三五”規劃綱要》的通知」，2016年10月27日。
23. 中國國際循環經濟展覽會網站，「互聯網+資源循環利用典型案例（2016）發佈」，2016年12月7日，http://meet.chinacace.org/news_cont/631。
24. 中鋼公司，(2016)。民國104年企業社會責任報告書。
25. 春池玻璃實業有限公司，(2016)。關於春池玻璃，2016年12月26日，取自<http://springpoolglass.com/>。
26. 石安牧場，(2016)。2015石安牧場永續發展報告書。
27. 人民網，「胡錦濤在中國共產黨第十八次全國代表大會上的報告」，2012年11月18日，<http://cpc.people.com.cn/n/2012/1118/c64094-19612151.html>。
28. 財團法人國家實驗研究院，(2011)。〈專題 I-III 綠色能源產業旭升方案〉，中華民國科學技術年鑑(100年版)。
29. 三浦展，(2015)。第4消費時代：共享經濟，讓人變幸福的大趨勢，馬奈譯，時代出版。
30. 溫麗琪、鄭富霖、吳柏寬，(2015)。綠色經濟指標意涵對臺灣的警訊。經濟前瞻，(157)，91-97。
31. 文匯網，「中共中央關於制定十三個五年規劃建議全文」，2015年11月3日，<http://news.wenweipo.com/2015/11/03/IN1511030060.htm>。
32. 遠東新世紀，(2016)。創·新世紀，2015遠東新世紀企業社會責任報告書。
33. Accenture. (2014). Circular Advantage Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth.
34. Achterberg, E., Hinfelaar, J., Bocken, N.M.P. (2016). Master Circular Business with the Value Hill. Circle Economy & Sustainable Finance Lab.
35. Apple Inc. (2016). Environmental Responsibility Report - 2016 Progress Report, Covering Fiscal Year 2015.
36. Bardhi, F., Eckhardt, G.M. (2012). Access-based consumption: the case of car sharing. J. Consum. Res. 39 (4), 881-898.

37. Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry Innovation Inspired by Nature*. New York: William Morrow & Co.
38. Belk, R. W. (1988). Material values in the comics. *Journal of Consumer Research*, 14, 26-42.
39. Biomimicry 3.8 Institute. (n.d.). Entropy® : Non-Directional Carpet Tiles, 2016/12/26, Retrieved from http://www.interfaceglobal.com/pdfs/Biomimicry_InterfaceFLOR_Case_Study-2.aspx
40. Botsman, R. (2012). The Currency of the New Economy Is Trust. TED Talks [Talk] Retrieved from http://www.ted.com/talks/rachel_botsman_the_currency_of_the_new_economy_is_trust
41. Bradford, J., & Fraser, E. D. (2008). Local authorities, climate change and small and medium enterprises: identifying effective policy instruments to reduce energy use and carbon emissions. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 15 (3), 156.
42. British Standard Institute. (2016). BS 8001 Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations – Guide. Draft.
43. Calogirou, C., Sørensen, S. Y., Bjørn Larsen, P., & Alexopoulou, S. (2010). SMEs and the environment in the European Union. PLANET SA and Danish Technological Institute, Published by European Commission, DG Enterprise and Industry.
44. Chamberlain, L., Jansin, E., & Raksit, A. (2013). Wales and the circular economy: favourable system conditions and economic opportunities, Ellen MacArthur Foundation and WRAP.
45. Chesbrough, H. (2010). Business model innovation: opportunities and barriers. *Long range planning*, 43 (2), 354-363
46. Clausen, J., Bløttel-Mink, B., Erdmann, L., Henseling, C. (2010). Contribution of online trading of used goods to resource efficiency: an empirical study of eBay users. *Sustainability* 2 (6), 1810-1830.
47. EIO and CfSD (2016), 2nd edition, *Eco-innovate! A guide to eco-innovation for SMEs and business coaches*. Eco-Innovation Observatory. Funded by the European Commission, DG Environment, Brussels
48. Ellen MacArthur Foundation. (2012). *Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerated transition*, Ellen MacArthur Foundation.
49. Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Growth within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe*.

50. Ellen MacArthur Foundation. (2016). *Intelligent Assets: Unlocking the circular economy potential*.
51. Eltayeb, T. K., & Zailani, S. (2009). Going green through green supply chain initiatives towards environmental sustainability. *Operations and Supply Chain Management*, 2 (2), 93-110.
52. Fusion Observatory. (2014). *What do Europe's Small and Medium Sized Businesses Think About the Circular Economy?* Fusion Observatory Report.
53. Gartner. (2015). Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015, November 10, 2015, <http://www.Gartner.com/newsroom/id/3165317>
54. Gullstrand Edbring, E., Lehner, M., & Mont, O. (2016). Exploring consumer attitudes to alternative models of consumption: motivations and barriers. *Journal of Cleaner Production*, 123, 5-15.
55. Harman, J. (2013). *The Shark's paintbrush: Biomimicry and how nature is inspiring innovation*. Nicholas Brealey Publishing.
56. Heck, S., Rogers, M., & Carroll, P. (2014). *Resource revolution: how to capture the biggest business opportunity in a century*. Houghton Mifflin Harcourt.
57. Hirschman, E.C., Holbrook, M.B. (1982). Hedonic consumption: emerging concepts, methods and propositions. *J. Mark.* 46 (3), 92-101.
58. Hoevenagel, R., Brummelkamp, G., Peytcheva, A., & van der Horst, R. (2007). *Promoting Environmental technologies in SMEs: barriers and measures*. European Commission, Institute for Prospective Technological Studies.
59. Hollins, O. (2011). *The Further Benefits of Business Resource Efficiency*, Research report completed for the Department for Environment, Food and Rural Affairs.
60. Intreface, Inc. (2013). *TacTiles*. 2016/12/26, Retrieved from http://interfaceinc.scene7.com/is/content/InterfaceInc/Interface/Americas/Website%20&%20Content%20Assets/Documents/Brochures/TacTiles_US/wc_tactilesbrochure.pdf
61. Iraldo, F., Testa, F., Frey, M., & Anna, S. (2010). *Environmental management system and SMEs: EU experience, barriers and perspectives*. INTECH Open Access Publisher.
62. Johnson, M. W., Christensen, C. M., & Kagermann, H. (2008). Reinventing your business model. *Harvard business review*, 86 (12), 57-68.

63. Koppius, Otto, Özner Özdemir-Akyildirim, and Erwin van der Laan. (2014). Business Value from Closed-Loop Supply Chains, *International Journal of Supply Chain Management*, vol. 3, nr. 4, p 107-120
64. Lewandowski, M. (2016). Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework. *Sustainability*, 8 (1), 43.
65. Linder, M., & Williander, M. (2015). Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties. *Business Strategy and the Environment*.
66. McKinsey & Company. (2015). Industry 4.0. How to navigate digitization of the manufacturing sector.
67. Meqdadi, O., Johnsen, T., & Joh, R. (2012). The Role of SME Suppliers in Implementing Sustainability. *Piccola Impresa/Small Business*, (2).
68. Mont, O. (2002). Clarifying the concept of product-service system. *J. Clean. Prod.* 10 (3), 237-245.
69. Mont, O. (2008). Product-service Systems: Panacea or Myth? VDM Verlag Dr. Müller Aktiengesellschaft & Co. KG.
70. Murphy, S. (2016/05/22). Inside Liam, Apple's super-secret, 29-armed robot that tears down your iPhone. 2016/12/26, Retrieved from <http://mashable.com/2016/03/21/apple-liam-recycling-robot/#CP.PVkggQ5qd>
71. OECD. (2010a). Interim Report of the Green Growth Strategy, May 2010.
72. OECD. (2010b). Regulatory Policy and the Road to Sustainable Growth, Paris.
73. Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley & Sons.
74. Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, 92 (11), 64-88.
75. PwC. (2015). Consumer Intelligence Series: The sharing economy.
76. Rademaekers, K., Asaad, S. S., & Berg, J. (2011). Study on the competitiveness of the European companies and resource efficiency. Rotterdam, Ecorys.
77. Rathore, P., Kota, S., Chakrabarti, A. (2011). Sustainability through remanufacturing in India: a case study on mobile handsets. *J. Clean. Prod.* 19 (15), 1709-1722.
78. Rizos, V., Behrens, A., Kafyeke, T., Hirschnitz-Garbers, M., & Ioannou, A. (2015). The Circular Economy: Barriers and Opportunities for SMEs. CEPS Working Documents.
79. Rokeach, M. (1979). Understanding human value. New York: The Free Press.

80. Schmidt, D. (2015). Product-Service Systems for Influencing Customer Barriers and Customer Acceptance. *Journal of Economics, Business and Management*, 3 (10).
81. Schor, J. (2014). Debating the Sharing Economy, *Great Transition Initiative*, 13.
82. Seidel, M., Seidel, R., Tedford, D., Cross, R., & Wait, L. (2008). A systems modeling approach to support environmentally sustainable business development in manufacturing SMEs. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 48, 121-129.
83. Stephany, A. (2015). *The business of sharing: making it in the new sharing economy*. Springer.
84. Studer, S., Welford, R., & Hills, P. (2006). Engaging Hong Kong businesses in environmental change: drivers and barriers. *Business Strategy and the Environment*, 15(6), 416-431.
85. Tauber, E.M. (1972). Why do people shop? *Journal of Marketing*, 36 (4), 46-49.
86. Trianni, A., & Cagno, E. (2012). Dealing with barriers to energy efficiency and SMEs: some empirical evidences. *Energy*, 37 (1), 494-504.
87. United Nations Conference on Environment & Development. (1992). Agenda 21.
88. United Nations Environment Programme (2010). *Driving a Green Economy Through Public Finance and Fiscal Policy Reform*. <http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/30/docs/DrivingGreenEconomy.pdf>.
89. van Weelden, E., Mugge, R., & Bakker, C. (2016). Paving the way towards circular consumption: exploring consumer acceptance of refurbished mobile phones in the Dutch market. *Journal of Cleaner Production*, 113, 743-754.
90. Wooi, G. C., & Zailani, S. (2010). Green supply chain initiatives: investigation on the barriers in the context of SMEs in Malaysia. *International Business Management*, 4 (1), 20-27.
91. Wycherley, I. (1999). Greening supply chains: the case of the Body Shop International. *Business Strategy and the Environment*, 8 (2), 120.
92. Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K. H., & Geng, Y. (2008). The role of organizational size in the adoption of green supply chain management practices in China. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 15 (6), 322-337.

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

台灣中小企業轉型至循環經濟的挑戰與契機 / 余騰耀主編；

-- 初版. -- 台北市：中技社, 民 105.12

120 面；21×29.7 公分

ISBN 978-986-92691-7-9 (平裝)

1. 產業政策 2. 產業發展 3. 綠色企業

555.933

106000040

版權聲明©財團法人中技社

本手冊用於教育或非營利目的時，得在未取得原版權所有人允許下複製全部或部分內容，唯須註明出處。財團法人中技社感謝您提供給我們任何以本手冊做為資料來源出版的相關出版品。

未取得財團法人中技社書面同意，禁止使用或轉售本手冊於其他商業用途。

免責聲明

本出版品所提及的實體名稱和資料之表示，並不代表財團法人中技社的觀點；包括不同國家、領土、城市或區域的法律地位及其地位的權威性，以及國與國之間邊界和臨界的界定。此外，文中觀點與所提及的貿易名稱或商業程序，並不代表財團法人中技社的觀點或政策。



財團 法人 **中技社**

CTCI FOUNDATION

106 台北市敦化南路2段97號8樓

Tel : 02-2704-9805~7 Fax : 02-2705-5044


<http://www.ctci.org.tw>



ISBN 978-986-92691-7-9



9 789869 269179

 使用再生紙印製