

隊伍編號 1704

目錄

四大步驟

第一步驟.....	2
第二步驟.....	4
第三步驟.....	5
第四步驟.....	7

附件(參考資料)

憲法意見表.....	9
學術性期刊論文.....	11
電子報章雜誌.....	22
圖書.....	55
政府出版品.....	108
專家學者訪談紀錄表.....	116

第一步驟：說明問題

塑膠具有便宜輕巧耐用的特性，因而成為現代日常生活中唾手可得的材料，受到人類廣泛的利用。然而，人類引以為傲的便利，卻形成地球的重大危機。正是塑膠耐用不易腐化的特性，使其回收處理，成為棘手的問題。若是任其暴露在環境中，不僅生物無法自行分解，更可能對環境造成重大的汙染，其千年不化的特性，更是將這筆「環境之債」貽禍千年。

塑膠廢棄物的氾濫，主要是因原物料取得容易、成本低以及回收無經濟商機等因素。此外，塑膠製品混雜其他材料複合製造，導致民眾難以分類，也使得塑膠淪落成公認的廢棄物、汙染源。

塑膠分為兩類，為熱可塑性及熱固性。而日常生活中的塑膠製品通常屬於熱可塑性塑膠，幾乎只要能分類就可 100% 回收。然而，現實社會中，人們並沒有確實做好回收分類，依我們的問卷調查顯示，平時會進行垃圾分類高達 86.2%，而真正瞭解塑膠分類意義的群眾卻只有 3.4%。

這再再顯示民眾不夠瞭解塑膠種類，導致原本可加以回收利用的塑膠製品，因民眾的無知送進焚化爐燒毀，使大量的塑膠化為含毒的灰渣和世紀之毒－戴奧辛。倘若焚化爐過濾不全，讓它暴露在空氣中，人體因而吸收，這些因燃燒塑膠而產生的環境賀爾蒙，不僅能使免疫力下降、內分泌失調、肝腎功能受損，甚至罹患肺、胃與淋巴等多項癌症。不當的塑膠廢棄處理使得塑膠無形中，背負慢性殺害你我及後代子孫的罪名，甚至影響全球生態環境。

除此之外，許多塑膠廢棄物未被妥善回收而輾轉流至海洋，可能成為壓倒海洋生物或海鳥的最後一根稻草。網路曾流傳吸管插傷海龜鼻孔的影片，以及海鳥肚子裝載塑膠製品而無法消化含冤而死的照片。而這隻海龜和海鳥的悲慘際遇，只是眾多動物們承受塑膠污染的一個微小縮影。根據愛倫·麥克阿瑟基金會發表報告，極有可能在 2050 年全球海洋中的塑膠垃圾量將大過魚群。屆時，海洋生物的物種多樣性遭到破壞，海洋生態系改變，人類的生存條件也將岌岌可危。

若塑膠製品的塑化劑溶於海洋，使海洋生物吸收這些有害物質，再經由食物鏈向上累積進入人體，導致我們吸收過量的塑化劑。塑膠垃圾漂流在海洋中，不僅危害生物多樣性，更危及我們飲食健康，可能使後代產生各種疾病，如生殖器異常、性早熟等症狀。

塑膠的回收及後續處理議題攸關著全民健康及環境的永續發展。因此，政府以行政院環境保護署、直轄市政府及縣(市)政府為主管機關，訂定「廢棄物清理法」及「資源回收再利用法」。「廢棄物清理法」主要以廢棄物末端再處理為主要內容；而「資源回收再利用法」則是重視源頭管制，引進產品生命週期的觀念，並藉由「政府採購」及「財稅減免」的措施獎勵輔導。

環保署亦預告修正草案「購物用塑膠袋限制使用對象、實施方式及實施日期」將於 107 年 1 月 1 日起實施。政策目的在於從源頭減量，減少塑膠袋及免洗餐具等一次性塑膠用品，推廣重複使用理念，如自備購物袋、環保餐具等，以減少塑膠廢棄物的產生。

行政院環保署環境督察總隊中區環境督察大隊隊長許宇鵬建議，可禁用塑膠袋以再生紙袋取代。或者是製造廠商負責回收塑膠瓶，並在飲料售價中加入退回款項，

「塑」縛的危機

使購買者主動退回塑膠製品，可大幅提升回收率。

除了政府機關的管制及專家學者看法外，民間團體為了永續萬物的發展，維護人類的健康，也為這個艱鉅的環境問題提出了一些建議。荒野保護協會或綠色和平等勸導民眾減少使用一次性塑膠製品，以維護自我健康與豐富的生態多樣性，確保我們身處的環境免於污染與持久性有害物質威脅，使全球不再充斥塑膠的生活。

荒野保護協會希望透過從塑膠生產源頭減量、減少消費以及後端廢棄物的回收再生利用，來達到成效。近年來，荒野保護協會持續監測海洋廢棄物，並每年於國際淨灘日舉辦全臺灣淨灘活動、定期舉辦推廣減塑講座、海洋減塑青年行動論壇及清淨海洋聯合研討會等活動。藉此呼籲政府應積極處理塑膠容器回收與廢棄物，產業也需儘快減少對拋棄式塑膠製品的依賴，全民減少使用一次性塑膠製品，應使用重複性環保材質並妥善做好垃圾回收，共同恢復海洋的清淨。

綠色和平則是採取主動積極研究調查、分析，並與相關企業或政府機關協調，再透過教育、遊說或媒體傳播訊息，利用和平非暴力對抗，提昇公眾對塑膠議題的關注。採取萬人聯署活動，使政府產生壓力，進而推動政府妥善立法，並要求企業負起責任。希望促發民眾身體力行減少使用塑膠製品，因為僅意識到污染問題是不夠的，唯有實際做出改變才能真的減少污染。應從源頭減塑，搭配末端撿塑，雙管齊下才能真正減少塑膠垃圾。

荒野保護協會及綠色和平的立場及處理方式，確實有其可行性與重要性，然而政府執行政策應有通盤的考量。塑膠廢棄物的處理如何從「生產→消費→回收處理」的程序中建立一條完善的管道，也是值得政府深思著墨的議題。

有鑑於此，塑膠廢棄物的處理仍然有很大的改善空間，如何解決這筆環境之債，值得我們深入討論研究。

第二步驟：檢視得以解決問題的各项可行政策

行政院環保署：購物用塑膠袋及塑膠類（含保麗龍）免洗餐具限制使用政策

行政院環保署於民國 91 年開始推動「購物用塑膠袋及塑膠類（含保麗龍）免洗餐具限制使用政策」，公告「購物用塑膠袋及塑膠類（含保麗龍）免洗餐具限制使用對象、實施方式及實施日期」。該政策主要希望能透過免洗餐具的限用和購物用塑膠袋的「付費取得機制」，減少塑膠製品濫用的情形，以解決塑膠廢棄物的問題。

歷經多次修正，最新「購物用塑膠袋限制使用對象、實施方式及實施日期」修正草案預計於民國 107 年實施。其修正要點如下：

- 一、擴大「不得免費提供」購物用塑膠袋之管制對象，將新增 7 大類管制對象。
- 二、將取消共計 14 大類管制對象之購物用塑膠袋厚度管制。
- 三、購物用塑膠袋的付費金額，將延續以價制量之管制方式，原則仍維持由業者自行訂定。

針對該修正草案，台灣環境資訊協會認為，現行的塑膠袋收費制度，僅僅是使塑膠袋淪為「商品」，並未使廠商真正地負擔環境成本。因此，台灣環境資訊協會建議，廠商販售塑膠袋所得之利潤，屬「政策性得利」，應繳回部分所得給政府，以作為回收處理、研究分析、教育推廣等用途。看守台灣協會謝和霖秘書長則認為應對生產者課稅，繳回回收基金，並將這些費用建立資訊系統，讓每個塑膠袋都印上防偽標籤，避免未繳費的塑膠袋魚目混珠。

我方政策：為「塑膠的循環經濟」建立完善的法規制度：

我方認為，塑膠廢棄物的汙染問題除了從源頭減量以外，後端的回收再生也是非常重要的一環。若要有效地解決塑膠垃圾的問題，除了喚醒民眾的環保意識外，經濟誘因也是一個值得考量的重要因素。因此，「循環經濟」是一個值得考慮的方向。

塑膠循環經濟乃為達成「塑膠產品零廢棄」的最終目標，而衍生出的新思維。塑膠循環經濟打破過往我們熟知並施行的「取用→製造生產→丟棄」的「線性經濟」概念，轉變成「回收、更新再利用」源源不斷的循環模式，並於商品設計階段即結合循環經濟的概念，製造出易回收再利用的塑膠產品，以達成資源循環的目的。此外，塑膠循環經濟使塑膠廢棄物搖身一變，成為製作再生塑膠產品的原料，延長塑膠在市場上的壽命，減少資源的過度使用。塑膠循環經濟不但可以大量減少塑膠垃圾的產生，更能帶來無限商機！。

目前台灣的廠商已經有足夠的技術投入塑膠的循環經濟這個領域，像是將廢塑膠經過熱裂解再加工製造新產品或以廢塑膠煉油等，都運用了回收再生的概念，賦予塑膠廢棄物新生命。

然而，雖然有部分廠商願意投入，但是礙於以下三點考量，目前市場上的產品仍以塑膠新料的製造為大宗：

- 一、再生塑料品質數量不穩定。
- 二、環保再生產品的市場價值並無相對提升。
- 三、使用再生塑料使加工成本提高。

若希望塑膠循環經濟的概念能真正落實，還是有賴政府建立完善的配套，以期廠商能大量投入。

第三步驟：提出我方公共政策議案（我方政策）

一、前言

有鑑於政府目前在塑膠廢棄物處理的法規制定上，主要以「廢棄物清理法」及「資源回收再利用法」分別對「回收」、「再生利用」進行規範，而未針對「循環經濟」建立有一套整體完善的制度。因此，我方提出「塑膠循環經濟推廣實施計畫」，以解決上述問題。

二、塑膠循環經濟推廣實施計畫

「塑膠循環經濟推廣實施計畫」，乃參考布朗嘉教授「搖籃到搖籃 (Cradle to Cradle)」概念，目的為推動塑膠材料能持續回到工業循環中，建立「塑膠循環經濟」產業鏈而制定的政策。政策的重點目標如下：

（一）源頭設計：訂定「環境友善化設計準則」

「環境友善化設計準則」乃參考歐盟多項環保指令規定，採用「生命週期」之思考方式，將環境友善化設計之要求融入產品，以降低環境外部成本。

為促進產業鏈之完整，以利塑膠資源之流通運用，中央主管機關應訂定「環境友善化設計準則」，使責任業者製造塑膠產品時，能遵循該原則，製造出易回收分解的產品，以利下游廠商進行回收再生之利用，增進「塑膠循環經濟」之效能。

【註一、環境友善化設計準則：參考〈資源循環利用法〉草案第 19 條

「中央主管機關得會同各中央目的事業主管機關，考量限制產品之重量、體積、使用再生料、限制或禁止使用有害環境物質及其他情事，訂定環境友善化設計準則。各目的事業主管機關依權責訂定或修正產品、營建工程相關規定時，應力求符合前項準則規定。」】

（二）末端回收：建立「原料取得→再製造→銷售市場」三階段完整產業鏈

1.原料取得—建立「再生塑膠資源媒合平台」，推動上下游產業合作

「所有的產出都是另一個流程的輸入」，很多時候企業產出的廢棄物往往蘊藏著極高的經濟價值，像是甲公司的廢棄物可能成為乙公司的原料。然而，根據目前〈廢棄物清理法〉的規定，廢棄物的清理必須做流向申報管制，且清運過程中必須受到主管機關全程監控。當這些「資源」還處於廢棄物的狀態時，企業根本無法直接取得。若想要使用這些資源，不僅得先找到適合的供應廠商，還得尋找有能力、技術將廢棄物再製成初步原料的處理業者。然而，在業界資訊不夠公開透明的情況下，業者原料的取得過程猶如盲人摸象，曠日廢時。

因此，我方提出由目的事業主管機關成立「再生塑膠資源媒合平台」，來解決原料取得的問題。「再生塑膠資源媒合平台」的運作方式如下：

(1)以政府成立網路平台的形式，鼓勵再生塑膠資源的供應業者（廢棄物產出業者或是回收業者）、原料初步處理業者及加工再製業者的登錄公司資訊（像是業務項目、取得驗證、專利等資料）並提供佐證資料，再由政府審核並加以公告，使業者在尋找合作廠商時能有參考的依據。

(2)提供買賣需求登錄服務，以塑膠再生資源的種類、價格、數量、處理技術等條件進行線上媒合，以利業者建立合作關係，讓塑膠資源能最有效率地在消費市場中繼續流通，發揮最大的經濟效益。

2.再製造—建立「再生塑料資料中心」

礙於以再生塑料設計產品的門檻較高，目前廠商普遍沒有足夠的經驗，加上再生塑料樣本無法直接在消費市場上購賣取得，使廠商難以投入產品開發的領域，進而降低業者投入「塑膠循環經濟」產業的意願。

我方希望以「再生塑料資料庫」的建立，改善上述問題。「再生塑料資料中心」結合蒐集再生塑料物性、化性、應用領域等資訊的「資訊資料庫」以及蒐集再生塑料實際樣本的「樣本資料庫」，開放業者查詢，使業者能對再生塑料的特性有初步

的認識，以利後續開發生產的投入。

3.銷售市場—「綠色消費」概念的倡導

「消費決定市場」，消費者其實就是最大的市場投資者。每一次的消費行為，都左右著製造端的思維。而改變消費行為，則從改變觀念做起。

過去，由於塑膠產業缺乏循環經濟的概念，導致塑膠產品使用過後即淪為無經濟價值的垃圾，加上其在環境中不易分解的特性，使塑膠產品往往被貼上「污染源」的標籤，造成民眾於挑選商品時，容易產生環保方面的疑慮，因而卻步。現今「塑膠循環經濟」下的塑膠再生製品，不僅能解決塑膠淪為垃圾的問題，甚至能有效地降低碳排放。然而，由於消費者對「循環經濟」概念沒有清楚的認識，加上不了解再生塑膠產品的產銷過程，使塑膠再生製品在市場定位上，面臨非常尷尬的處境。

若希望能突破上述困境，提倡「綠色消費」的觀念勢在必行。我方希望能以政令宣導的方式，透過傳播媒體、社群網路，並結合「台灣搖籃到搖籃平台」以及「循環台灣基金會」等組織的力量，讓民眾更加了解「循環經濟」，並對綠色消費的概念加以認同，進而改變消費模式，提升塑膠再生製品的銷售量，以鼓勵更多業者投入塑膠循環經濟的行列，達到改變產業結構的最終目的。

三、執行單位

「塑膠循環經濟推廣實施計畫」乃為解決塑膠廢棄物汙染問題，使塑膠廢棄物有效地進入循環經濟系統，而制定全國性政策。

目前我國在行政院環境保護署編制下設有「廢棄物管理處」及「資源回收管理基金管理會」，專責廢棄物的處理及後續的再生利用。因此，我方認為，以行政院環境保護署作為「塑膠循環經濟推廣實施計畫」的執行機關最為妥適。

四、結語

在「塑膠循環經濟」的生產模式下，塑膠原料將能在消費市場中不斷地被重複利用，將其「千年不化」的特性從劣勢扭轉成優勢，創造出源源不絕的商機，使塑膠廢棄物的問題獲得有效的解決。因此，「塑膠循環經濟推廣實施計畫」的推動有其可行性與必要性。

雖然有部分民眾可能會擔心「再生塑膠資源媒合平台」交由政府經營管理，會出現圖利特定業者的疑慮，但是，我方認為，買賣需求登錄服務系統僅提供「條件比對」的服務，後續合作關係的建立，仍交由廠商自行決議。因此，不致產生此問題。再者，平台的主要功能在於提供業者公開透明的產業資訊，由政府經營平台並審核發布，會更具有公信力。因此，「再生塑膠資源媒合平台」交由政府經營管理由應是較為妥適的選擇。

第四步驟：擬定行動計畫

一、可能支持我方政策的力量

(一)政府

蔡英文總統在發表就職演說時曾表示：「在經濟發展的同時，我們不要忘記對環境的責任。……我們也不能再像過去，無止盡地揮霍自然資源及國民健康。所以，對各種汙染的控制，我們會嚴格把關，更要讓台灣走向循環經濟的時代，把廢棄物轉換為再生資源。對於能源的選擇，我們會以永續的觀念去逐步調整。」

行政院也在 107 年度施政方針「勞動、衛生福利及環境保護」部分中提出：「推動將廢棄物轉換為再生資源，建立資源循環型社會，逐步達成資源循環零廢棄目標。」

綜上所述可得知，行政機關有意將「循環經濟」的推廣，列為未來的重點施政方向。

(二)民間

看守台灣協會推動「零廢棄反焚化運動」，反對「焚化為主、掩埋為輔」的垃圾處理政策。該協會以「暫緩焚化爐興建」為訴求，希望政府能針對各種物質的回收管道、設施及市場做好規劃與建設，以達成「零垃圾」的願景。

而循環台灣基金會的成立宗旨在於透過推廣循環經濟的概念，協助、促成台灣經濟維新的新模式。希望透過「循環經濟」的落實，使有限的資源能發揮最大的價值。

綜上所述，看守台灣協會與循環台灣基金會追求「資源永續利用」的理念與我方政策的基本精神並無二致。因此極有可能願意支持我方的政策。

二、可能反對我方政策的力量

產業的升級與轉型必有其陣痛期，礙於生產成本上的考量，部分塑膠製造商可能對我方政策的執行效益有所質疑。

我方認為，雖然進行產業轉型，短期在設備添購及技術研發上可能會造成成本的增加。但是以長期展望而言，再生塑料的原料成本約只有塑膠新料的七成，以其製作商品不僅能降低成本，還能提升產品在市場上的附加價值，實為值得考慮的方向。

我方希望能以「經濟誘因」作為依據，使廠商能放下原有的立場，轉而對我方政策進行支持。

三、行動方案

(一)結合民間團體力量

目前民間有許多環保團體對「塑膠廢棄物」議題展現出非常大的關注。我方計畫尋求綠色和平基金會、看守台灣協會、循環台灣基金會、荒野保護協會等團體的合作，藉由舉辦演講、傳媒宣導等方式，讓更多民眾能正視這個議題，進而支持我方政策。

(二)公共政策網路參與平台

我方計畫將「塑膠循環經濟推廣實施計畫」放上公共政策網路參與平台（註二）進行提案，邀請民眾參與附議，以達成案門檻，讓行政機關能正視此議題並對我方

「塑」縛的危機

政策進行回覆，甚至進一步採納我方政策。我方也將在附議過程中吸納各方意見，以提升政策的完整性。

【註二、公共政策網路參與平台：

國家發展委員會建構政府與民間互動溝通的單一討論平台，希望公民能透過提案、監督、意見交流等方式，讓行政機關的政策計畫更加公開透明，並朝向公民參與及強化溝通之目標邁進。】

(三)政策制定

根據〈資源回收再利用法〉第 7 條之規定「中央主管機關及中央目的事業主管機關，應依權責制定有關減少資源消耗，抑制廢棄物產生，及促進資源回收再利用之政策及法令，並付諸施行。」

我方希望透過在公共政策網路參與平台提案，喚起民眾對提案的重視，並讓主管機關正視「塑膠廢棄物處理議題」的嚴重性，進而採納我方的政策。

四、結語

塑膠廢棄物的處理問題迫在眉睫。我們希望透過「塑膠循環經濟推廣實施計畫」的推動，讓塑膠廢棄物從遺臭萬年的垃圾轉變成循環不息的資源，不將這筆環境之債，留給我們的下一代。

憲法意見表

<p>1. 政府無權干涉宗教信仰的自由。我方政策有/無抵觸這點，理由如下： 我方政策無抵觸這點。</p>
<p>2. 政府無權對人民以言論、書寫或以其他方式表達意見之自由加諸不合理或不公平的 限制。我方政策有/無抵觸這點，理由如下： 我方政策無抵觸這點。</p>
<p>3. 政府無權在沒有依法組成法庭或者主管機關，進行正當法定程序前，即剝奪生 命、自由或財產，我方政策有/無抵觸這點，理由如下： 我方政策無抵觸這點，理由如下： 一、我方政策限制憲法第十五條規定之財產權： 1.根據憲法第十五條之規定「人民之生存權工作權及財產權，應予以保障。」根據 釋字第 400 號解釋：「憲法第十五條關於人民財產權應予保障之規定，旨在確保個 人依財產之存續狀態行使其自由使用、收益及處分之權能，並免於遭受公權力或第 三人之侵害，俾能實現個人自由、發展人格及維護尊嚴。」 2.我方政策中「主管機關應訂定『環境友善化設計準則』，使責任業者製造產品時， 能遵循該原則，製造出易回收分解的產品，以利下游廠商進行回收再生之利用，增 進『塑膠循環經濟』之效能。」（下稱系爭規定），要求人民於設計生產商品時需 遵循「環境友善化設計準則」，以公權力限制人民對財產之自由使用、收益及處分 權能，導致其財產權受到限制。 二、系爭規定與「比例原則」尚無抵觸： 1. 系爭規定之立法目的： 系爭規定之立法目的旨在降低污染，維護環境的永續發展。立法目的洵屬正當。 2. 系爭規定之手段： (1) 系爭規定以「產品設計須遵守『環境友善化設計準則』」作為達成目的之手段。 (2) 系爭規定以「產品設計須遵守『環境友善化設計準則』」作為手段，能達成「降 低污染，維護環境的永續發展」之目的，故符合適當性原則。 (3) 欲達成「降低污染，維護環境的永續發展」之目的，應無其他侵害較小的手段， 故系爭規定符合必要性原則。 (4)系爭規定以「產品設計須遵守『環境友善化設計準則』」作為達成「降低污染， 維護環境的永續發展」之目的手段，手段與目的間並無失衡，符合狹義比例原則。 三、系爭規定雖限制憲法第十五條規定之財產權，然與「比例原則」尚無抵觸，故 合憲。</p>
<p>4. 政府無權在沒有正當理由的情況下，即侵犯人民隱私。我方政策有/無抵觸這點， 理由如下： 我方政策無抵觸這點。</p>
<p>5. 政府無權依據人種、宗教、年齡、國籍或性別等因素，制訂對人民有不合理或 不公平差別待遇之法律。我方政策有/無抵觸這點，理由如下： 我方政策無抵觸這點。</p>

「塑」縛的危機

6. 我方政策有/無抵觸其他憲法規定，理由如下：
我方政策無抵觸這點。

學術性期刊論文

歐盟循環經濟的未來發展規劃-朝向零廢棄物邁進的歐洲	12
加速節能環保產業發展邁向綠色循環經濟	17

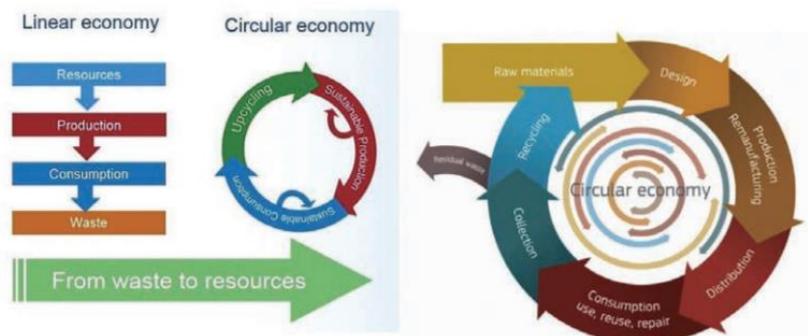
歐盟循環經濟的未來發展規劃-朝向零廢棄物邁進的歐洲

節錄自張聖函. (2015). 歐盟循環經濟的未來發展規劃-朝向零廢棄物邁進的歐洲. 農業生技產業季刊, 頁 48-57.

簡介：

發展循環經濟以支持可持續發展歐盟每年丟棄了三十億公噸的廢棄物，其中只有一小部分是在二手市場買賣或回收。循環經濟是指從線性經濟的『生產使用—丟棄』轉換成循環的模式，將廢棄物轉化為原料再創造一個新的產品。目前歐盟境內大多數的計畫還是停留在廢棄物回收(recycling waste)與精益生產(lean manufacturing)層級，因此有必要重新思考商業模式，而非只是讓產品最終還是得走向被掩埋的命運(European Commission, 2014)。

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



資料來源：European Commission, 2014.

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

建立可行的政策框架

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

歐盟委員會將與利益相關者一同合作，發展可行的循環經濟框架，結合智慧法規(smart regulation)、市場導向工具(market-based instruments)，研究與創新(research and innovation)、獎勵(incentives)、資訊交換(information exchange)、與對自願方法的支持(support for voluntary approaches)。依靠積極的消費者和企業，特別是中小企業，

此框架將有助於歐盟可持續發展產業復興的目標。歐盟將與其它國際合作夥伴加強合作，保證循環經濟理念發揮最大的影響力。(European Commission, 2014)

(一) 對於歐盟未來的創新計畫，導入循環經濟的結構和思維

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

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

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

透過更連貫的產品政策來促進產品和服務更朝向循環模式的發展，例如 2015-2017 工作計畫，會選定特定的產品，要求其建立更高的資源使用效率標準，對這些產品進行更高標準的要求。歐盟委員會也會鼓勵生物質可持續性使用的串聯原理(cascading principle)，涵蓋所有使用生物質的領域，使其能夠被更有效率的利用。

(二) 鼓勵引導資金投入循環經濟的解決方案

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

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

1. 採用『資源效率金融圓桌』(Resource Efficiency Finance Roundtable)確認有前景的領域，包含創新的金融工具，考慮公司會計規則內的資源問題，明確金融機構的可持續發展責任(信託責任)，為企業開發『資源壓力測試』(Resource stress tests)方法，並且探索債券市場的潛力來將額外資金專門用於資源效率的項目。

2. 在綠色公共採購(Green Public Procurement, GPP)方面，準備新的公共採購指示，並且在監測成員國於實現 50%綠色公共採購目標的表現上做出建議。支持創新的工具，例如創新的商業化前採購與公共採購(pre-commercial procurement and public procurement for innovation)，並且促進在公共機關之間綠色公共採購(GPP)網路的建立。
3. 進一步將循環經濟的優先事項整合入歐盟的資助，並且鼓勵各會員國將歐盟提供的資金計畫和項目使用在循環經濟發展上，特別是歐洲結構和投資基金(European Structural and Investment Funds)。

(三) 支持企業、消費者、與中小企業投入循環經濟領域

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

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

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

分配階段：強化關於產品裡包含的可再利用資源的資訊，建立產品護照。

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

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

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

在支持創造就業機會方面，歐盟委員會將加強政策協調、將歐盟資金導向支持綠色成長的方案和計畫，改善資訊與監督，透過與歐洲學期(European Semester)機制

2，以及與社會夥伴、教育培訓機構 和其他相關利益者合作，並且在國際上支持最佳的 實際交流。

廢棄物管理政策和目標的現代化：

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

（一）定義目標廢棄物，轉移到循環型社會

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

1. 在 2030 年以前，提高都市垃圾重複使用與回收率至少達到 70%。
2. 在 2030 年以前，提高包裝廢棄物回收率達 80%，中期目標在 2020 年以前為 60%，在 2025 以前為 70%，包含特定的材料。
3. 在 2025 年以前，禁止掩埋可回收塑料、金屬、玻璃、紙張和紙板以及可生物降解的垃圾，在 2030 年以前，各會員國應努力消除垃圾掩埋場。
4. 進一步促進高品質次級原料市場發展，包括評估特定材料的最終廢棄物標準的附加價值
5. 明確回收材料的計算方法，以確保高回收品質。

（二）簡化廢棄物法規與更有效的執行

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

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

（三）應對特定廢棄物的挑戰

針對特定的廢棄物帶來的挑戰，要制定一套客製化的解決方案，說明如下： 1. 預防廢棄物的產生：要確保在生產過程中有最少 的廢棄物被產生。目前歐盟正在擬定計畫，還沒有明確的規範。

2. 減少海洋污染：歐盟訂立了減少的目標，期望可以在 2020 年減少 30%常見的海洋垃圾，包含在歐盟名單內的四個海洋區域的海灘上發現的垃圾與在海洋中發現的漁具等。

3. 有效循環拆建廢料：歐盟對建築物的環保性能制定歐盟共同評估框架，並預想一

「塑」縛的危機

套措施來刺激拆建廢料回收市場。

4. 減少食物廢棄物：建議會員國開發一套國家食物廢棄物預防策略，並確保在製造、零售流通、飯店餐飲服務業的食物廢棄物能在 2025 年之前至少降低 30%。
5. 管理有毒廢棄物：有效記錄有毒廢棄物的使用狀況，預想開發一套在所有會員國廢棄物的註冊系統，至少先從有毒廢棄物註冊開始，有效控管有毒廢棄物。
6. 塑膠類廢棄物：目前僅有 24% 的塑膠廢料被回收，有將近 50% 被掩埋，剩下的被焚燒。因此未來需設計對環境更友善的塑膠類產品，更有效率的塑膠類產品使用方式。減少輕薄塑膠袋的使用，並且建議在 2025 年之前完全禁止掩埋塑料。
7. 循環回收關鍵原物料：歐盟建立了原物料倡議，和歐盟創新夥伴關係來重複使用原物料。歐盟委員會建議成員國應該將收集與回收含有高量的關鍵原料的廢棄物措施，納入他們的國家廢棄物管理計畫。
8. 管理違法廢棄物的運送：確保相關法規有被遵守，特別是法規(EC)NO1013/2006，要求各會員國強化對違法原物料的檢查。
9. 磷的回收：歐盟委員會正在考慮制定關於磷的政策框架，以提高其回收利用，促進創新，改善市場以及將其可持續地利用帶入歐盟法規內的肥料、食物、水和廢棄物。

加速節能環保產業發展邁向綠色循環經濟

節錄自施冠宇 (2016 年 9 月 1 日). 加速節能環保產業發展邁向綠色循環經濟. 臺灣經濟研究月刊, 39(9), 頁 39-45.

目前政府規劃推動五大創新產業，期能加速運用綠色循環經濟的觀念，其中包含建立共生循環經濟的生態產業園區、運用物聯網的智慧工廠、有效掌握製程與控制生產與排放等。然對於發展綠色循環經濟，除應審視自身的條件與需求，另在政策上也必須掌握 S.E.L.F. 四個關鍵要素。希冀在強化製造生產的綠色循環經濟應用外，也深入思索從商業服務業的消費需求角度，來創新商業服務的供給模式，以建構有效率運用地球有限資源的循環經濟消費模式。

新政府上台對於台灣經濟發展提出五大創新產業的規劃，包括亞洲矽谷、生技醫療、綠能科技、智慧機械及國防航太等五項。另外在助力產業發展的同時也顧及經濟的永續發展，因此也提出了循環經濟的規劃，期能朝向綠色生產的環境永續經營，減少污染排放與資源損耗，以建構符合台灣需求與產業發展的循環經濟新模式。

本文將探討台灣推動綠色循環經濟的產業發展模式，首先整理介紹循環經濟的發展背景理論，以及國際潮流趨勢與各國政策措施，再回頭討論我國的相關推動工作進程，以及未來應如何加速來推動發展綠色循環經濟。

為滿足消費需求，工業化後線性經濟不斷的製造出廢棄物，故循環經濟的出現，便延伸清潔生產、節能減排的思維。至此，延長使用壽命、廢棄物處置的再設計與共享模式，再次推升新一波減量、循環、再利用的國際風潮。

綠色循環經濟

綠色經濟是近幾年世界經濟發展的主要趨勢，所謂的綠色經濟發展有幾個重要的觀念，首先聯合國環境規劃署(United Nations Environmental Programme, UNEP)將「綠色經濟」(Green Economy)定義為「一種經濟活動，藉由減少環境風險及生態破壞，改善人類福祉及社會」。而美國經濟學家 Brian Milani 於 2005 年提出，綠色經濟是討論自然界之運轉、人類需求、地球資源，以及相互間如何和諧共處的科學，其與傳統經濟最大差異，在於強調使用價值(use value)，而非交換價值(exchange value)。由以上定義分析，可知綠色經濟是具有低碳、資源效率及社會包融性。在綠色經濟的理念下，希望能做到減少溫室氣體及污染之排放，和提升能源與資源之使用效率。

其次，從綠色經濟的減排節能和提升資源使用效率，衍生出循環經濟的概念。「循環經濟」(Circular Economy)是由美國經濟學家 Kenneth Boulding 在 1960 年代所提出，他以譬喻的方式說明地球資源耗盡人類終將滅亡，唯有將資源使用後所產生的廢棄物及污染加以回收再利用，形成可循環使用的資源，人類方可持續在地球上發展。

循環經濟原來的內涵可包含兩種型態，一種是生物循環，也就是分解回歸自然，透過產品材質的自然分解能力降低對環境的衝擊；另外是工業循環，也可稱為回收再利用，將廢棄產品回收拆解依材質分類，將可再製的材質資源循環再利用。透過這兩種方式將所有的產品和資源都納入循環利用，減少廢棄物的產生和降低自然資源的使用。

人類在工業化後開始大量生產製造，滿足消費需求，從能源消費到商品製造消費，多是屬於從上游到下游垂直線性地消費模式，也稱之為「線性經濟」(Linear

「塑」縛的危機

Economy)，即從生產到消費，不斷地製造出廢棄物，從「原物料的開採→產品製造→商品使用→廢物丟棄」(Take→Make→Use→Dispose)，對於資源和能源的使用多屬於一次性的使用，造成無止境地擷取自然資源，以及產生無可計量的垃圾廢棄物，嚴重程度已危害到人類與其他生物的生存空間和可用的能資源枯竭。當人類意識到這樣的危機，思索對策採取資源循環使用的辦法，即「從原物料的開採→產品製造→商品使用→最終的廢棄物再生利用重新投入生產製造新的產品」，降低資源消耗的速度，並減少廢棄物的產生，以減輕地球的負擔。

在循環經濟的工業循環中可以再延伸出兩個概念，其一是「清潔生產」(Cleaner Production)，另一個是「節能減排」(Energy Saving & Emission Reduction)。清潔生產的起源是美國 3M 公司在 1974 年提出「汙染預防劃得來計畫」(Pollution Prevention Pays, 3P)，其基本觀念是從產品設計、製造、包裝、販售一系列的流程中，研究以物料與能源的節約為核心來設計生產，故而可減少物質與能源的消耗，從源頭開始減廢。而節能減排則主要是協助製造業減少溫室氣體之排放，並強調提升產業生產效率與競爭力，減少能資源之耗用。

除了上述以製造生產為討論的觀點外，Accenture 諮詢顧問公司對於循環經濟的定義，在 2014 年 6 月的研究報告中分為五種不同的商業模式，包括「循環資源供應」、「資源回收再造」、「商品生命延伸」、「共享平台」，及「商品即服務」，分別對既有價值鏈的不同環節注入變革力量。其中屬於製造端領導驅動的模式是循環資源供應和資源回收再造；另外，由商業端領導驅動的則有商品生命延伸、共享平台，和商品即服務。

對於循環經濟理論中所提出的減量、循環、再利用等觀念，逐漸形成一些推動原則，主要有針對能資源和廢棄物的節能減廢(Reduce)原則、對於產品和資源，甚至廢棄物的再利用(Reuse)原則、對於廢棄物的回收再循環(Recycle)原則，另外，對於產品與環境的再生(Regeneration)原則，以及對於產品使用壽命延長的維(Repair)原則，還有就是為了系統性地建立循環經濟，對於產品本身、生產製造流程、消費使用方式，與廢棄物處置等環節的再設計(Redesign)原則，以及近年來風行的以租代買等增加閒置資源使用效率的共享(Sharing)原則等，這些都可以被歸納是為了更符合綠色永續的循環經濟模式所延伸出的各項思考方針，也是各國推動循環經濟制定政策法規的主要依據，對於生產者與消費者在執行層面也是具有指導作用。

國際潮流

聯合國於 1972 年 6 月 5~12 日在瑞典斯德哥爾摩召開人類環境會議(The United Nations Conference on the Human Environment)，會後發表「聯合國人類環境宣言」(Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment，又稱 The Stockholm Declaration)，宣言中申明了一些原則，其中包括「地球生產非常重要的再生資源能力必須得到保持，而且在實際可能的情況下加以恢復或改善」。但隨著經濟的發展與全球人口的增長，人類使用資源增加也產生更多的廢棄物及汙染，全球性及區域性的環境問題有惡化的現象，於是在 1992 年 6 月舉行聯合國環境與發展會議(The United Nations Conference on Environment and Development, UNCED)，又稱地球高峰會(Earth Summit)，與會各國在會後共同發表「里約環境與發展宣言」(Rio

Declaration on Environment and Development)，並通過了「21世紀議程」(Agenda 21)，針對發展與環境問題各國同意共同努力，建立促進可永續發展的全球夥伴關係。

在工業先進國家陸續意識到資源與環境保護的重要性，對於經濟發展所帶來的負面影響力，也試圖去尋求解決方式，逐漸摸索出降低環境衝擊的資源循環使用的可能性，並依此目標訂定相關政策與法令來約束資源過度開發使用與降低環境破壞的速度，也推動從生產端到消費端的相關循環經濟政策。以美國為例，陸續頒布《固體廢物處置法》(1965)、《資源保護級回收法》(1967)，以及《汙染預防法》(1990)。德國則是陸續制定《廢棄物處理法》(1972)、推動「藍色天使」計畫(1978)，以及《循環經濟與廢棄物管理法》(1996)。在日本方面，於1970年制定《廢棄物管理和公共清潔法》，又於2000年對該法進行修訂，並制定《推動形成循環經濟型社會基本法》，以及陸續頒布相關物品資源回收法規和綠色採購法等。

在歐盟區域方面，於2012年發表「循環經濟宣言」(Manifesto for a Resource-Efficient Europe)，因應經濟發展下兼顧永續提出更進一步的論述與框架，並陸續推出各種配套措施，包括鼓勵生態化設計(Ecodesign)的產品，以及再生材料認證機制與獎勵使用等措施。歐盟進一步在2015年年底發表「循環經濟推動計畫」(Action Plan on the Circular Economy)，以期透過政策引導歐洲加速轉型循環經濟模式。

另外，在後進的工業快速發展國家中，中國在成為世界工廠之際，同時也遭遇相當嚴重的環境汙染破壞，與天然資源的快速減少，部分城市空氣及水汙染嚴重到影響外資進入與居民健康。中國政府逐漸發覺經濟發展與環境永續並存的重要性，在「十二五規劃」綱要中強調大力發展循環經濟，而在「十三五規劃」政策中也強調綠色，主張發展生態文明建設和環保式生產，作為經濟增長和轉型的重要途徑。在2005年國務院即頒布「國務院關於加快發展循環經濟的若干意見」，其重點工作在於節約降耗、清潔生產、廢物資源化和再生資源回收利用，以及發展環保產業。並在2008年頒布《中華人民共和國循環經濟促進法》。在2013年國務院又頒布「國務院關於印發循環經濟發展戰略及近期行動計畫的通知」，其主要目標在於：廣泛推行循環型生產方式、普及推廣綠色消費模式、初步建立覆蓋全社會的資源循環利用體系、大幅提高資源產出率，及顯著增強可持續發展能力。顯見中國在面對經濟快速發展所造成環境急遽惡化的挑戰下，試圖在綠色循環經濟的世界潮流中急起直追。

我國自2002年訂定「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」後，工業廢棄物的回收率從56.0%大幅提升至83%。然而對於進入真正的循環經濟發展模式仍有不足之處，未來若再擴大到綠色消費共享經濟的範疇，便可逐步形成循環型社會模式。

台灣綠色循環經濟進程

台灣處於天然環境缺乏能資源的經濟發展條件限制下，需要仰賴從國外進口能源與各項生產和消費的資源，隨著經濟發展與消費能力增加，也對於能資源的進口依賴逐漸增加，能源除了自給的水力發電、生質與廢棄物焚化、太陽能與風力發電外，包括核電、煤、石油和天然氣都需要進口來支撐台灣約98%的能源需求。而在工業生產原料方面，各項金屬與非金屬原料，除營建水泥砂石有較高自給率外，其

餘也是必須倚賴進口來作為生產製造建設使用。針對我國所面臨的綠色經濟發展問題，一方面是廢棄物的減量問題，另一方面是進口或自給能資源的使用效率提升，這就包含能資源使用效率及回收循環再利用的技術提升能力。台灣過去推行的廢棄物減量和資源回收再利用頗有成效，已初步邁入循環經濟的領域，隨後政策關注的焦點也逐漸從過去的廢棄物處置方式與地點，升級轉而朝向事業廢棄物與能資源循環使用的議題上，運用國際上「循環型社會」的新觀念，對區域內各組成單位做生態性的系統整合，包括像建立產業共生系統的生態工業區，以及都市與靜脈產業結合的模式，朝向清潔生產、回收再生，與永續消費的循環經濟模式。

經濟部自 2002 年訂定「經濟部事業廢棄物再利用管理辦法」，工業廢棄物的回收率從 56.0% 大幅提升至 83%。為了持續提升工業廢棄物回收率，並同時創造綠色能源，以降低溫室氣體排放，經濟部工業局也積極在產業園區內設立以生質物或廢棄物作為燃料的「蒸汽供應中心」，包括永安、台中及埤頭（棕櫚殼）、斗六（廢木材）、屏南（廢橡膠）、大園（紡織汙泥及漿紙汙泥）等工業區，以大園工業區設置蒸汽供應中心為例，輔導大園汽電公司使用桃園地區產生的紡織汙泥及漿紙汙泥為燃料，未來將投資增設第二套汽電共生設備，可有效處理大園及觀音工業區內廠商每年約 1.8 萬公噸之汙泥產生量，亦可擴大蒸汽供應量，替代園區內高汙染小型鍋爐。最終希望協助產業節省廢棄物去化與燃料購置成本（吳明機，2016）。

國內雖然廢棄物減量與資源回收起步較早，但對於進入真正的循環經濟發展模式仍有不足之處，在技術上也存在需要克服升級的環節，社會上對於循環經濟觀念已有較高的接受度，對於朝向綠色經濟發展也有共識，惟如何將動靜脈產業結合，在資源開採利用、生產製造、運送配置，與消費使用到廢棄物回收再利用的循環系統中各環節的串聯，除要發掘各階段在循環過程中能產生的經濟價值，還要能突破回收拆分解再利用的技術瓶頸，降低處理成本，始能提高資源回收使用效率及經濟效益。產業界中企業可各自利用節能環保技術從事清潔生產，但政府需要在企業各自從事清潔生產的過程中，提供機制媒合各企業間不同的可回收再利用之能資源，形成封閉的循環體系，建立完整的生態產業園區，進而連結並融合到城市與靜脈產業的循環體系，未來若再擴大到綠色消費共享經濟的範疇，台灣就可以逐步形成循環型社會模式。

結論

對於發展綠色循環經濟，我國還有很長的路要走，雖然已經有許多國外成功的案例可參考，但畢竟各國的環境條件限制不同、資源稟賦與產業發展類型不同、文化消費習慣觀念的差異，無法單純複製他國成功的範例，必須審視自身的條件與需求。因此在政策落實上也必須掌握四個關鍵要素「S.E.L.F.」（許祥瑞，2016）。

(1) 要建構循環的系統(System)，必須是整個產業鏈合作串聯起來整合，若只要求局部環節改善，可能只是將問題留給下一個階段的處理者，並無法推動循環經濟真正運轉；(2) 必須有經濟(Economy)誘因的驅動，若無經濟誘因整個循環系統的驅動力可能會因此減緩或停頓；(3) 要有產品生命週期的完整設計思維，必須對產品從設計時就要做生命週期評估(Life Cycle Assessment, LCA)，思索從原料開採、生產製造、運輸配送、消費使用，到廢棄物處理的各環節創造經濟效益也符合環境效益；最後，

「塑」縛的危機

是採取的循環經濟系統必須要適合(Fit)台灣的條件，不然一個國外好的制度搬到台灣卻發生適用困難的結果，終究無法形成自身的綠色循環經濟模式。

目前政府規劃推動五大創新產業，也希望五大創新產業能加速運用綠色循環經濟的觀念，包括建立具備共生循環經濟的生態產業園區，並運用物聯網技術的智慧工廠，有效掌握製程與控制生產與排放，在上下游產業間或是跨產業間形成智慧共生體系，落實產業園區邁向綠色循環經濟的場域。因此，必須在驅動產業發展與園區建設的同時，加速搭配智慧化與節能環保相關產業的參與及應用，以建構經濟發展的新模式。在此同時，台灣除了強化在製造生產的綠色循環經濟應用外，也應思索從商業服務業的消費需求角度，來創新商業服務的供給模式，例如：共享經濟的概念，建構有效率運用地球有限資源的循環經濟消費模式。

電子報章雜誌

由陸地向海洋延伸的塑膠災難.....	23
海灘成了天然掩埋場 塑膠袋處處可見.....	25
5 種你不想在北極看到的垃圾.....	26
愛您所愛的地球：生活上的減塑 9 招.....	27
塑膠生產、使用與廢棄的問題——以泛用塑膠為例.....	30
塑膠的濫用.....	34
塑膠袋一塊錢 應該去哪裡？.....	36
食在安心：降低食物和塑膠的介面.....	37
當人人視廢棄物為燙手山芋，這間新創「把垃圾當寶貝」：用設計顛覆你對環保商品的想像.....	38
循環經濟：垃圾 Bye Bye！今日的產品都是明日的資源.....	41
產業共生在丹麥：1961—2014 將近半世紀的成長和變革：廢棄、排放物需要資源化而非去化.....	44
黃謙智：環保設計，創造循環經濟價值.....	46
搖籃到搖籃設計概念.....	49
什麼是循環經濟.....	50
零垃圾的願景.....	52
關於循環台灣.....	54

由陸地向海洋延伸的塑膠災難

節錄自綠色和平 連佩怡. (2016.5.30). 由陸地向海洋延伸的塑膠災難

< <http://www.greenpeace.org/taiwan/zh/news/stories/oceans/2016/plastic-disaster/> >

在種種生活細節上，您我不自覺的大量浪費塑膠資源，而且著眼點普遍只在陸地上的塑膠污染：燃燒塑膠會釋放毒氣，因此不能焚化處理，而塑膠不能自然分解，令垃圾掩埋場爆滿的問題愈加嚴重。其實，塑膠垃圾問題早已蔓延至海洋，影響深遠，但直到近年才開始受媒體關注。

肉眼看不見的海洋「塑膠濃湯」

海洋的塑膠污染問題遠比陸地的複雜和嚴峻。目前，全球每年大概有 800 萬噸塑膠流入海洋，並能隨水漂流，跨越國界，讓海洋塑膠的源頭更難追尋。另一方面，塑膠飄浮在海洋中，受海流、風浪等衝擊，分解成體積比沙粒甚至塵埃更細的「塑膠微粒」(Microplastics)。這些塑膠微粒不易清理，也會被海洋生物誤以為是食物而攝入體內，影響健康甚至致死。

塑膠垃圾的問題之大、種類之多，讓我們的海洋變成難以應付的「海洋塑膠濃湯」。世界各地都有研究指出，不論是從海裡捕撈，或是海洋養殖場飼養的魚類及貝殼類生物，體內都可能含有塑膠微粒。

不能被污水處理廠阻隔的「塑膠微粒」

這些海洋中的塑膠微粒從何而來？很可惜，技術所限，人類仍未能完全掌握海洋塑膠微粒的來源，但較能確定的有：美容及個人護理產品中，具有清潔、磨砂和去角質功能的產品。這些產品可能含有體積細小（大概為頭髮直徑般大小）的塑膠微粒，在您我使用時，隨水流沖至下水道，由於污水處理廠不能有效阻隔這些塑膠微粒，它們會直接流入大海，造成污染。

雖然塑膠微粒的來源，以及其對生物健康的影響仍然有待研究和證實，但美國、加拿大、英國等地，已開始循立法從源頭堵截海洋塑膠微粒，或展開相關的立法諮詢。不過，這些國家的現行法律中，只管制個人護理產品或非處方藥物中，功能為「清潔」、「磨砂」或「去角質」的塑膠微粒，成為一大漏洞。

根據今年初歐盟一份研究報告顯示，一些用於塗在臉部的個人護理產品，例如化妝用的蜜粉、眼影等，其中塑膠成分可能高達 99.6%，比一般磨砂產品更高！綜觀全球，卻仍未有任何法律或相關的諮詢著手處理這個漏洞。

人造纖維衣物也會釋放塑膠！

海洋塑膠微粒另一個比較確定的源頭，就是衣服及紡織品中的人造纖維，包括尼龍、聚酯纖維 (Polyester) 等，它們都是石油副產品，同樣被歸納為塑膠的一種。您我清洗這類人造纖維製成的衣物時，數以百萬計的塑膠纖維就可能從衣服表面釋放出來。同樣地，污水處理廠並不能完全過濾這樣微細的物質，最終仍是流進大海。可惜的是，時下全球的過濾設備都未能有效地過濾塑膠纖維，唯有從源頭著手，避免穿著人造纖維製成的衣服，才可改善問題。

磨砂潔面產品或人造纖維衣服只是問題的冰山一角，真正的污染問題可能遠比我們想像中嚴重。塑膠不是自然的產物，海洋的塑膠問題一定來自陸地上的人類。雖說大海能夠容納百川，但龐大的塑膠使用量，和其難以自然分解的特性，如果情

「塑」縛的危機

況持續，海洋真的能承受嗎？

海灘成了天然掩埋場 塑膠袋處處可見

節錄自綠色和平-海灘成了天然掩埋場 塑膠袋處處可見

< <http://www.greenpeace.org/taiwan/zh/press/releases/oceans/2016/plastic-bags-on-beach/>>

來自於阿根廷與義大利的綠色和平專案主任柯美詩(Maria Cecilia Calello)，第一次在臺灣淨灘，在半小時不到的時間，就撿滿了一袋垃圾。

在擴大限用塑膠袋上路前，綠色和平昨天號召近百位民眾到新北市沙珠灣淨灘，發現看似乾淨的沙灘上，卻埋藏了許多破裂塑膠袋、吸管、瓶蓋、漁網等廢棄物，在二個小時內，共清出 2,970 公升(約 90 袋 33 公升專用垃圾袋)垃圾。撿獲的垃圾塞滿一整輛清潔車，垃圾種類不勝枚舉，塑膠類佔量最多，其它還有休閒鞋、大型汽油桶、串燒店牌和牙刷等，也不難看出垃圾的旅程其實大多是從陸上流浪到海裡。

沙珠灣是北臺灣衝浪勝地，擁有半月形的天然海灣，看似美麗無瑕的金色沙灘，撥開沙子就發現藏有各式各樣的垃圾，包括許多廢棄塑膠製品經風化及日曬後，碎裂成細小塑膠片或微粒，混在沙子裡，不仔細看還以為是彩色石頭或貝殼，也難怪海洋生物會誤食；還有不少微露一角的塑膠袋，輕輕拉起，彷彿一條紅白紗裙隨風飄逸，顯見塑膠袋相當泛濫。來自於阿根廷與義大利的綠色和平專案主任柯美詩(Maria Cecilia Calello)，第一次在臺灣淨灘，在半小時不到的時間，就撿滿了一袋垃圾，她說：「還沒動手淨灘前，根本想不到會在漂亮的沙灘上找到那麼多垃圾，原來臺灣的海灘好像不僅有休閒功能，同時也是自然界的垃圾掩埋場。」

另外，海風吹起陣陣浪花，仔細一看，浪花中載浮載沉的紅白塑膠袋，不時被打上沙灘，瞬間又被捲回海中，心急的淨灘民眾不惜踏進冰涼的海水，也要把塑膠袋撿起來，就怕又有無辜的鯨魚或海龜把這些塑膠袋誤認是水母而吃下肚。這次淨灘的百位民眾沿著海灘，個個彎著身挖掘沙灘，其中不乏熱愛臺灣土地的外國人，也有父母帶著小孩身體力行，以實際行動教育下一代，為自然環境盡一分心力。大家普遍認為垃圾怎麼撿都撿不完，即使臺灣時常有淨灘或淨山活動，仍然趕不及垃圾增生的速度。

免費塑膠袋、便利的一次性餐具和吸管、多餘的產品包裝等，充斥在我們的生活環境中，造就一時方便，也形成永久污染。每年約有 800 萬噸的塑膠流進海洋，更有數據顯示全球海洋可能有約 50 兆件的塑膠碎片，海洋生物體內含有塑膠的新聞也時有所聞，面對清不完的塑膠垃圾，柯美詩表示：「源頭減塑，開始從生活中減少塑膠製品的使用，隨身帶著環保袋和餐具，再加上末端『撿塑』，雙管齊下才能有效減少塑膠垃圾。」

5 種你不想在北極看到的垃圾

節錄自綠色和平-Emile Maheu(2016.8.4)5 種你不想在北極看到的垃圾

http://www.greenpeace.org/taiwan/zh/news/stories/climate_energy/climate/2016/5-trash-should-not-in-arctic/

船艦「極地曙光號」來到位於北極海域的斯瓦巴群島 (Svalbard)，看見北極熊的腳印、馴鹿每年春季脫下的角、飽經風霜的鯨魚骨，還有許多海帶和螃蟹。不幸的是，垃圾，也沒有在這裡缺席。

我、Anastasia 和 Sara 隨著綠色和平的團隊來到北極的一個沙灘，遠看這裡是如此純淨、自然，但一踏上它，我看到充滿人工製品的痕跡。花了兩天時間清理，找到許多不屬於這裡的垃圾：

破爛的漁網

漁業的痕跡在這裡特別顯著，斯瓦巴群島的沙灘上，多達 80% 垃圾與漁業有關，就像埋在沙裡的漁網、塑膠或鋁製的浮球、繩索等等。其實，綠色和平就曾在北緯 78 度的水域，找到工業化破壞性捕撈船隊的蹤影。氣候變遷使得北極海冰急速消融，以往冰封的水域變得通行無阻，吸引捕魚船隊到來。這些漁網、繩索對野生動物而言可能是致命的。我在一張纏繞的漁網中找到一隻小小的馴鹿角。當地嚮導告訴我，兩年前，一隻北極熊被困於重達 170 公斤的漁網中。

破舊的鞋

在這裡找到的舊鞋，數量之多，大概足以辦展覽了吧。這些鞋子的材質包括橡膠、皮革和人造纖維，可以想見，要靠自然的力量完全分解，所需的歲月是漫長的。來自世界各地的寶特瓶

是的，很多很多的寶特瓶、玻璃瓶。靠著瓶身的標誌，可以知道許多原來都盛裝著各式飲料，產地包括挪威、瑞典、德國甚至俄羅斯。我不禁想像，因為世上某個人某地在某地丟棄了一只寶特瓶，它隨海飄流，最終，被沖上這片遠在北極的沙灘。支離破碎的塑膠箱、盒

在沙灘找到的塑膠箱、盒子或水桶，都變得脆弱、容易碎裂，被海鳥誤食。在眼前飛翔、盤旋著可愛的北極海鸚 (puffin)、三趾鷗 (Black-legged kittiwake)，我擔心牠們吞下無法消化，有害健康。聽到接近 90% 的暴雪鵰 (northern fulmar) 的肚子裡找到塑膠，我既震驚又難過。塑膠污染問題已經很嚴重，科學家指出，到 2050 年，我們的海洋將會「塑膠多過魚」。

不該出現在北極的日用品殘骸

還有燈泡、打火機、個人護理產品等更多不應在北極找到的東西，短短兩天，就收集了 10 大袋垃圾。我曾在加拿大魁北克省北部生活過很長一段時間，北極寒冷的天氣難不倒我。我擔心的是，在一個小小沙灘上就已經找到這麼多的人為垃圾，在其他北極島嶼或海岸的情況又是如何？一旦這些垃圾被沖上白雪皚皚的沙灘，可能需要數百年才能靠自然力量分解。而我相信，北極需要的是堅實的保障，而不是垃圾與更多破壞。

一起守護北極！

愛您所愛的地球：生活上的減塑 9 招

節錄自綠色和平 愛您所愛的地球：生活上的減塑 9 招

< <http://www.greenpeace.org/taiwan/zh/news/stories/oceans/2016/9-tips-reduce-plastic/> >

每件塑膠製品，即使丟棄了，也從沒有離開過，絕大部分仍存在這顆星球的某處，您我有生之年甚至數個世紀都無法讓它們銷聲匿跡。從自身做起，身體力行減塑 9 招，為這個艱鉅的環境問題帶來一些幫助！

放眼現代人生活，要完全避免使用塑膠，許多人會立刻反映「很困難」。是時候該重新思考自己對「便利」的癡迷程度了！大部分一次性塑膠製品不是必需品，卻打著方便的名號，讓人逐漸塑膠上癮。

為了您我唯一的地球，從現在開始，優先選擇對環境友善的物品。看看以下 9 個邁向減塑（無塑）生活妙招：

1. 永遠記得攜帶可重複使用的袋子

多數人都擁有幾個能重複使用的袋子，最需克服的障礙反而是記憶力。一些簡單的方法讓您解決「遺忘」的問題，像是將可重複使用的袋子放在家門旁最顯眼的地方，或任何您最常使用的隨身包包裡。

如果還是很不幸地忘了攜帶，請關掉「自動接受塑膠袋」的開關，看看周遭是否可以尋得替代方法。別小看自己的應變潛力，通常您我都能輕易地找到盛裝這些物品的方式。

一旦成功養成攜帶個人購物袋的習慣，可以考慮往下一個挑戰邁進：說服您周遭的親朋好友，更甚者，擴及您的鄰里社區一同「去去塑膠袋」！

2. 攜帶可重複使用的水瓶

瓶裝水公司為了說服消費者購買他們的商品，用盡行銷手法。做為一位聰明消費者，您必須知道，塑膠容器會滲出毒素，運輸過程中，受到陽光照射或高溫影響，更容易因此釋放出有毒物質。

更健康、更友善地球的方法，就是攜帶個人可重複使用的水瓶。選擇一個喜愛的水瓶，也會讓您更加想常常使用它。您可以在家、在辦公場所、健身房等地方裝滿您的水瓶。如果您解釋這些環保原因，相信這些場所絕大多數的管理者都會覺得合理，並同意讓您補充水瓶。

最好選擇不鏽鋼或玻璃材質，易於清洗，盛裝酸性、高溫的飲品也不會產生毒素。

3. 攜帶自己的杯子

忙裡偷閒的 Tea time，許多人喜歡選擇外帶一杯茶飲或咖啡，短暫休息後再往下個進度邁進。然而，爆炸式增加的外帶熱飲銷售量，卻為環境帶來嚴重後果。

英國是最早開始喝咖啡的國家之一，每年丟棄 25 億個咖啡紙杯，平均每分鐘就有 5,000 個被丟棄，超過 99% 的外帶紙杯沒有被回收，換句話說，回收率低於 1%。

紙杯不是應該更環保嗎？事實真的並非如此。為了能有效盛裝這些高溫液體，杯內會塗上一層薄薄的聚乙烯塑膠（沒錯，是塑膠），這層塑料難以與紙杯分離，因此增加了回收困難度，也提高回收成本。即便回收了，也得由專門設備去除這層塑

「塑」縛的危機

料，不過在全英國擁有專門設備去除這層塑料的回收場僅有兩家！

回頭看看臺灣，每年丟棄的外帶紙杯高達 15 億個！目前全臺僅有一家紙杯回收業者。這些一次性紙杯是複合材，回收不易，再利用也因為純度不高，無法獲益。最後廢棄紙杯只能去到垃圾掩埋場，或是進入水系與大海，成為塑膠污染源。

已有越來越多具環境意識的商家，提供折扣給使用環保杯的消費者。更有進階者會在出門前為自己沖泡一杯熱飲，省下一杯飲料的費用。愛護環境又省下荷包，不正一舉兩得！

4. 將您的餐點裝進可重複使用的容器裡

外帶一份便當，從餐盒、免洗筷、塑膠袋到橡皮筋，都是一次性的包裝與用具。吃一頓「零廢棄物的午餐」，不妨這樣做：使用不鏽鋼的餐盒與點心盒、不鏽鋼食物保溫瓶、可重複使用的天然蜂蠟保鮮膜。

5. 向一次性的塑膠吸管與餐具說「不」！

據 2014 年臺灣淨灘統計結果，吸管和免洗餐具皆榜上有名，是海洋塑膠污染物的前五名。

相信您看過網路上，海龜被塑膠吸管插傷鼻孔的影片。救援人員將吸管從不斷滲出鮮血的海龜鼻孔裡拔出，這情景讓數以千萬觀眾無不感到心痛，這隻海龜的遭遇，只是眾多野生動物們正在承受海洋遭到塑膠污染的一個縮影。必須沉痛地說，牠們的處境，您我沒有一個人能置身事外。

也許您早已練就在商家宛如無意識提供吸管前，快速地對他們說出：「我不用吸管，謝謝。」若是遇上非得使用吸管的情況時，請選擇可重複使用的不鏽鋼或玻璃吸管。

6. 別再使用塑膠製的袋子

您我都知道塑膠袋有害，但依賴成癮，要跟塑膠袋分手，就是有那麼一點困難？

走進超市和大賣場，架上是一盒盒用保鮮膜和保麗龍封裝好的肉品與蔬菜水果，結帳時，再用數個更大型的塑膠袋打包購買的物品。到了傳統市場，店家也是主動用輕質塑膠袋將顧客需要的蔬果迅速打包起來，再交到顧客手上。

您可以考慮購買或自己動手做一些輕量、棉麻製、可重複使用的網眼袋，用網眼袋取代塑膠袋。更好的是訂購本地直送的農作物，除了更新鮮美味、減少碳足跡外，這些在地農家也比超市更少使用塑膠包裝。與其擔心蔬果沒分裝的衛生問題，更該關注的是蔬果送到市場前的栽種方式和運送過程。

7. 在店內「慢食」

您有多久沒有緩下速度，讓吃飯不再是配著電腦、手機和電視，而是帶著一份感謝的心去充分品嚐眼前的食物？

許多人為了有更高的工作產能、工作效率，一天 24 小時塞得滿滿，以致填不進簡單的快樂。何不嘗試由自己徹底掌控用餐休息時間！選擇一家喜愛的咖啡店或餐廳裡享用餐點，在忙碌得快要無法喘息的一天裡抽個空、短暫休息並好好享用一份餐點，會宛如再次充飽電力，為您帶來振奮的精神。

準備一個可重複使用的玻璃或不鏽鋼容器，外帶餐點時使用個人容器，取代店家提供的一次性外帶餐盒。

8. 將剩下的食材儲存在玻璃瓶裡

使用塑膠容器儲存食材，特別是食材本身若是酸性、高溫或需冷凍，都會提高塑膠毒素滲入食材的風險。用玻璃容器儲存食物是非常安全的選項。自己重新賦予各種尺寸、外型、容量的廣口瓶新的生命，也許您很快就會發現，哪一款玻璃廣口瓶最適合自己的需求。

9. 與您的朋友分享這些減塑生活的妙招

減少使用塑膠製品，某種程度也是一種生活態度的革新。這些減塑妙招值得與您我身邊的家人及朋友交流分享，激盪巧思，啟發其他人加入減塑，踏入無塑生活的第一步。

您我都只有一次生命，也只有一個地球，盡最大的力量和智慧，讓這個世界產生積極、良善的影響。心動不如行動，以革新的精神，展開屬於您個人的減塑生活吧！

塑膠生產、使用與廢棄的問題——以泛用塑膠為例

節錄自看守台灣-塑膠生產、使用與廢棄的問題——以泛用塑膠為例

< <http://www.taiwanwatch.org.tw/node/1190> >

毒性物質塑膠如前所述，透過單體的變化與不同的組合，就可製成各種不同的塑膠，因此塑膠的種類是難以計數的；然而，至今為止，大量使用且有回收辨識碼的塑膠，只有六種；其餘沒有回收辨識碼的塑膠，如果有被政府公告應回收的話，都標示為七號（其他塑膠）。因此底下我們就以這幾種泛用塑膠為例，來認識這些塑膠，並檢視它們在生產製造、使用與廢棄階段的危害。

PET 是「聚對苯二甲酸乙二醇酯」的英文簡稱，為聚酯的一種，寶特瓶的原料，是我們生活周圍最常見的塑膠之一。由於寶特瓶的製造過程與吹玻璃十分相似，所以在瓶子底部若不是一條裁切的直線，而是一個小圓點的話，其材質就極可能是 PET。

製造 PET 時，首先要將來自芳香烴工廠的對二甲苯（PX）變成對苯二甲酸，然後再把對苯二甲酸與衍生自乙烯的乙二醇進行縮合式的聚合反應，就可產生 PET。如前所述，對二甲苯具有毒性，會抑制中樞神經系統，造成頭痛、噁心、頭暈、嘔吐、胸悶、意識模糊、四肢無力、步履蹣跚等症狀；但其毒性較苯為低，被國際癌症研究機構（IARC）歸類為第三類致癌物質（即缺乏對人體致癌證據的物質）。

另外，在進行聚合反應時，必須用重金屬銻當作觸媒，因此 PET 中會有銻的少量殘留，約 200-300ppm。根據研究，PET 瓶會溶出少許銻，而且也可能會溶出鄰苯二甲酸酯類的塑化劑；溫度升高，或使用久了以後，這兩種物質的溶出量也會隨之升高。銻會導致頭疼、頭暈、情緒低落。鄰苯二甲酸酯並非 PET 的塑化劑，因此據推測，其可能是因為某些寶特瓶使用了遭到塑化劑污染的 PET 再生料之故。另外，軟質 PET 瓶溶出的銻，會較硬質 PET 瓶為高。

PET 可回收，回收後通常熔融抽絲作成纖維以編織衣物，因此買衣服時，如果標示寫著聚酯纖維，很可能就是 PET 再生料製成的纖維。國外有將 PET 寶特瓶回收後再製成寶特瓶，但由於 PET 在回收處理過程中分子會因高溫而斷裂（其他塑膠也會），因此其再生料色澤不佳（呈棕黃色），故若要再製成寶特瓶，通常還要再加入 70% 的新料。從這裡我們可以看到，回收並沒有辦法解決塑膠濫用的問題，還是要從源頭減量著手。

聚乙烯（PE）與聚丙烯（PP）是直接由乙烯/丙烯聚合而成的塑膠，由於分子鏈上沒有苯環、沒有氯，也沒有醇、酸等其他官能基，因此相對而言，是最單純、最安全的塑膠。PE 與 PP 是非極性高分子，與鄰苯二甲酸酯類的塑化劑並不相容，而且 PE 可透過不同的聚合過程，製成支鏈多、結晶度低、較柔軟、透明的低密度聚乙烯（LDPE），或製成支鏈少、結晶度高、較堅硬、不透明的高密度聚乙烯（HDPE），因此一般而言比較不會添加塑化劑，雖然也有其專用的塑化劑，但使用上並不普遍。

PP 分子結構為線型，分子鏈上的甲烷基（CH₃）雖無極性，但在主鏈上有規則或無規則的分布會影響分子的結晶度，進而影響其力學與熱力學性質。一般其結晶度介於 HDPE 與 LDPE 之間，呈不透明或半透明（結晶度的高低會影響材質透明度，結晶度高者較不透明），故其氣體阻隔性接近 HDPE，高於 LDPE。也因為分子鏈上

有甲烷基的存在，PP 機械力學性（能包括強度、硬度）都高於 PE，耐熱溫度也高於 PE。PP 耐熱溫度約 100°C~130°C，HDPE 耐熱溫度約：90°C~110°C，LDPE 耐熱溫度約 70°C~90°C。

雖然在使用上，PE 與 PP 看來是較安全的塑膠（但別忘了，它們也會有添加劑，比如安定劑、色料等，故並不保證絕對安全），但在生產過程中，對環境也是會有影響。台大教授吳焜裕曾指出，雖然乙烯與丙烯「本身不會致癌，也缺乏毒性資料，但是過去研究已證實它們在體內確實可被代謝為環氧乙烷與環氧丙烷，環氧乙烷被國際衛生組織歸類為人的致癌物，環氧丙烷為動物致癌物質，因此乙烯與丙烯基本上應被列為潛在對人體健康危害物質。」⁵另外，乙烯與丙烯也是易燃、易爆物，危險性高，其中丙烯正是 2014 年高雄氣爆事件的主角。

PVC（聚氯乙烯）是所有泛用塑膠中對環境與健康危害最大的塑膠，因為其生產過程與廢棄燃燒時都會產生世紀之毒戴奧辛，且其單體氯乙烯製造過程會牽涉到許多毒性物質，包括其原料氯氣是神經毒氣，中間體 1,2-二氯乙烷（EDC）是可能致癌物，而氯乙烯單體（VCM）本身就是會導致肝癌的人類一級致癌物。另外 PVC 因為與許多種類的塑化劑相容性佳，可以添加大量塑化劑達到變軟的目的，雖然因此便於加工，卻對使用者帶來極大風險，因為最常使用於 PVC 的塑化劑種類是鄰苯二甲酸酯類，是會干擾荷爾蒙的毒性物質，而且極易溶出。再者，PVC 會添加含鉛、鎘、錫或鋅的重金屬安定劑，風險也不能漠視。因此，這種塑膠不但要減量，而且要淘汰、拒用。要詳細了解 PVC 的危害，請參考：「您還在使用 PVC 嗎？」

PS 是聚苯乙烯的英文簡稱，其發泡材料就是俗稱的保麗龍。與 PP 一般，PS 上的苯環在主鏈上的規整性會影響其結晶度，但商業用途的 PS 均為無規整、不結晶的 PS，其質地硬而脆，無色透明，著色性佳，並可以和其他橡膠類型高分子材料共聚成力學性能更佳的产品，比如和聚丁二烯橡膠共聚成為耐衝擊聚苯乙烯。PS 發泡後，體積膨脹許多倍，分子間距被氣體拉得很開，產生許多空隙，因此不但密度低、質輕，且具隔熱、隔音、吸音、防撞等效果，不但常用於食品容器或工業產品包裝，也常使用於建築材料（中空樓版）中。

雖然 PS 用途廣，但其生產過程的污染風險不能漠視。其原料苯是人類致癌物，其和乙烯反應後變成的乙苯，然後再脫氫產生的苯乙烯單體，都是可能致癌物；這些含苯的揮發性有機物，都可能從管線設備的縫隙中逸散出來，瀰漫在石化工業園區周遭，威脅勞工與周遭居民健康。

在使用時，PS 會溶出苯乙烯及其寡聚合體，雖然在常溫下溶出量尚低，但隨著溫度增加，這些有毒物質的溶出風險就變得不能忽視，因此不建議使用保麗龍容器來盛裝熱食（如泡麵碗）。另外，如果與食物或飲料的接觸時間長，這些物質的溶出量也會增加。

PS 在廢棄後，若處理不當，對環境的危害相當大。比如當其送到焚化爐燃燒而燃燒不完全時，會產生多環芳香烴（含有多個苯環的碳氫化合物之統稱，其中有許多是致癌物或可能致癌物），如若其發泡材料保麗龍被亂丟在環境中，由於其分子間隙大，互相纏繞的程度較其他塑膠為低，更易因為外力碰撞或陽光照射而碎裂成塑膠碎片而難以清理，同時也很容易吸附環境中的毒性物質（其他種類的塑膠也會有

類似問題，只是它們變成塑膠碎片的速度較慢而已)。另外，流落到海域中的 PS，會持續溶出苯乙烯及其寡聚合體，污染沙灘與海洋。

PS 可回收，在台灣也有回收管道，只是和 PET 等塑膠一樣，在回收熱融處理時，其分子鏈會斷裂劣化，加上回收料可能受到其他雜質污染，色澤會不佳，故其再生料常用於電視機或螢幕外殼。

當 PS 用於建物隔熱或者電子產品時，由於法規有防火要求，所以可能會添加阻燃劑，而目前最常用的是溴化阻燃劑，通常是具持久性、會干擾荷爾蒙的毒性物質，其中有幾種（四溴二苯醚、五溴二苯醚、六溴二苯醚、七溴二苯醚、八溴二苯醚及六溴聯苯）已被斯德哥爾摩納公約要求禁用。含有溴化阻燃劑的塑膠萬一遇到火災，還是會燒起來，只是燒得稍微慢一點，卻會產生更毒的溴化戴奧辛。要解決這問題，必須先檢討法規合理性，比如當 PS 或其他塑膠用於建材時，只要要求其設計或使用時遠離火源即可，何必要求耐火程度？另外，則是應該尋找更安全無害的阻燃劑來取代溴化阻燃劑。

目前市面上看到標示著 7 號回收辨識碼的塑膠，最常見的是 PC 與 PLA。PC 是聚碳酸酯的簡稱。是一種無色、透明（無結晶）、耐熱、抗衝擊的熱可塑性塑膠，性能接近 PMMA（聚甲基丙烯酸甲酯；常用於招牌），但耐衝擊性能與加工性能更好，折光率高，不需要添加劑就具有 UL94 V-0 級阻燃性能。常用於電子構造零件、電氣機械類外殼、照明用零件等，是光碟片的主要材料，後來被應用到奶瓶、水瓶等用途，而引發疑慮。因為 PC 的單體雙酚 A 可能在使用時溶出，尤其當 PC 奶瓶或水瓶用得愈久，或以鹼性清潔劑清洗瓶身時，越易溶出。雙酚 A 是種毒性物質，為類雌激素的荷爾蒙干擾素，會影響胎兒與幼兒的腦部發育與行為、影響甲狀腺荷爾蒙、干擾多巴胺激活系統，導致過動、注意力不足容易藥物濫用，同時可能導致乳癌。因此，加拿大與歐盟不少國家陸續禁止 PC 使用於奶瓶用途。

除了使用於食用容器的風險之外，PC 的製造風險也很高。PC 是由雙酚 A 與光氣聚合而成的，這兩種單體都有毒。雙酚 A 的毒性已如前述，而光氣則是非常危險的無色劇毒氣體：吸入會致命，且達到致命濃度時的氣味（乾草味）仍不足以讓人警覺；高濃度時為很強的窒息味。光氣與水接觸會緩慢分解成鹽酸與二氧化碳，因此 3-5ppm 暴露即會產生刺激作用，造成結膜炎、鼻炎、咽喉炎、氣管炎、流淚、眼瞼痙攣、結膜紅腫及上呼吸道刺激；高劑量暴露會產生肺部毒性。臨床症狀可能會延遲 24-72 小時，包括哽塞、胸悶、呼吸困難、肺水腫、咳嗽、產生泡沫狀血痰、噁心及焦慮。嚴重肺水腫會併發心衰竭。短暫接觸大於 25ppm 即會有危險，大於 50ppm 時即可能造成死亡。純的光氣氣體對碳鋼沒有腐蝕性；若與蒸氣作用，則會產生二氧化碳和氯化氫，就會有腐蝕性，液體光氣會侵蝕某些塑膠、橡膠和塗料。

另外，含苯的雙酚 A 不僅本身不是好東西，其原料之一苯酚，和最源頭的苯，也都有毒。苯酚常溫下為固態結晶，熔點 41 °C，沸點 181 °C；加熱時會揮發產生有毒可燃的蒸氣，與空氣混合的氣體具爆炸性；慢性暴露會傷害中樞神經系統、肝、腎；急性暴露（透過皮膚接觸或吞下）會致命。接觸會導致皮膚或眼睛的嚴重灼傷。

PLA 是另外一種常標示為 7 號的塑膠，其中文名稱是聚乳酸。PLA 是種生物可分解塑膠，玻璃轉移溫度 Tg 約 58~60 °C，在生物分解材料中較高，但耐熱性和材

「塑」縛的危機

料強度還是不足，加工難度大，因此應用端受到限制。早期是開發在醫學上使用，手術縫合線及骨釘等，現在則已較廣泛的應用於一些常見的物品，如：包裝袋、紡織纖維。

PLA 原料來源包括：玉米、甜菜、小麥、甘薯等澱粉或醣份，或玉米乾草、麥桿、米桿、甘蔗渣等木質纖維素的農業廢棄物。雖然原料是來自植物，又可生物分解，因此常被視為是取代一般塑膠的安全替代材質；但它會有其他環保疑慮，包括與糧食爭地，以及在種植其原料作物時仍不免會使用到農藥與化肥，而仍與石油脫不了關係。另外，它雖然號稱可生物分解，但在一般的大氣環境中或儲存條件下並不會進行分解，僅在有充足水氣（相對濕度 90%以上）、充足氧氣（非密閉環境中）、適當溫度（58~70°C）等條件皆具備之環境下才會快速進行分解反應。因此若 PLA 被掩埋，或流落到環境中，也是會存在很長一段時間。

PLA 雖然也可回收，不過它若與其他塑膠混雜在一起，會影響到其再生料品質。而這在目前民眾分類不夠確實、清潔隊後續細分類也無法完整的情況下，並非罕見現象。所以要避免塑膠濫用造成的問題，最好是透過源頭減量，而非只去尋找較安全的替代材質，卻不改變濫用物質的習性。

塑膠的濫用

節錄自看守台灣-塑膠的濫用 < <http://www.taiwanwatch.org.tw/node/1191> >

塑膠是由短期內難以再生、寶貴、有限的石油資源製造而來，製造過程中又產生許多環境與健康成本，而身為消費者的我們，卻在別人的「設計」之下，有意識或無意識地成為奢侈浪費、竭澤而漁的幫兇。是誰設計了我們？就是那些服膺資本主義邏輯、一心一意追求利潤的業者啊！但另一方面也是我們認同了這樣的設計。想想看，現在有多少人明明知道自己每天都會外食，卻因為塑膠提供的「廉價」、「方便」，從來不自己攜帶餐具與提袋，一份早餐可能就拿了 3、4 個塑膠袋，到飲料店消費時，又拿了塑膠提袋與外帶飲料杯，中餐買便當時，又帶回了用完即丟的便當盒。但是，現在每個人家裡，幾乎都有可重複使用的便當盒、購物提袋、水壺或水杯，只要養成攜帶習慣，我們可節省多少資源？

根據環保署 2008 年公佈的推估數字，我國民眾於 2007 年用掉了 180 億個塑膠袋，平均每人每天拿了兩個以上的塑膠袋（這有低估之嫌）；另外，環保署統計指出，我國的寶特瓶回收量在 2007 年時達到 97,298 噸，較 2006 年高出 6,000 噸，以國人最常攜帶的 600 毫升寶特瓶計算，回收瓶身數量高達 42 億支，可堆疊出 3 座以上 101 大樓。儘管近年來寶特瓶業者努力進行瓶身輕量化，但寶特瓶的回收噸數（相當於生產噸數）仍沒有顯著減少，2015 年時仍有 96,274 公噸。至於現在遍佈大街小巷、數量經環保署約略統計至少有 17,000 家的外帶飲料店，每年可賣出至少 15 億杯以上的飲料，想想看如此又產出了多少個飲料杯、吸管、塑膠袋？

另外，消費者也常常遭到業者暗算，在不知不覺中成了塑膠濫用的幫兇。最明顯的案例，就是個人清潔用品（如洗面乳、沐浴乳）中的塑膠微粒。這些號稱可以去角質、大小在 10 微米到 1 毫米之間的塑膠微粒，在我們沐浴、洗身時，直接從我們浴室排水管排出，直達河川、大海。我們不知道台灣一年有多少塑膠微粒跑到大海裡，不過歐洲有個統計數字，看了令人心驚：歐洲一年有 4 千多噸塑膠微粒排放到海洋，這樣的影響相當於 4 億個 10 克塑膠袋，直接被丟棄在海洋中，同時不須經過光與熱的裂解，本身就已經是微粒狀態。想想看，4 億個在大海中漂浮的塑膠袋！而且，這些塑膠微粒跑到大海中，會吸附海水中的有機污染物與重金屬，等於把原本散佈在水中的污染物濃縮在這些微粒中，然後一顆顆的小毒丸就透過水中生物的誤食，進入食物鏈，最後回到我們體內。

再者，我們穿的衣服，許多都是 PET 纖維（常標示成「聚酯纖維」）做的。人造塑膠纖維讓衣服的大量生產成為可能，再加上紡織技術的進步，使得衣服生產過剩，成本與售價直直落，加上人們被設計追求「快速」時尚，又促成了衣服的大量消費與廢棄。有時尚產業分析師指出：「與其是一年分成 2 季，我們現在一年有 52 季了，所以我們每一週都有新的東西出現。」許多人們因為衣服廉價，常常穿不久就丟，卻沒有注意到製造衣服的過程造成了嚴重的環境污染，比如被紡織業染料廢水污染的河川農田；又如衣服的纖維脫落跑到下水道，會造成跟塑膠柔珠般同樣的危害！^{1,2} 另外為了防水防油而添加的全氟化物（PFS）、或者五顏六色中的重金屬、偶氮染料³，都會透過一次又一次的衣物洗滌，跑到河川海洋，而新衣服溶出的量會較舊衣服多（因為理論上，舊衣服中的毒性物質含量會因為一次次的洗滌而減少）。

更沒意識到資源正在枯竭當中，人類這樣做簡直是自殺式的瘋狂行為。如果我們不趕潮流，衣服不穿壞不丟，那麼我們目前已經生產出來的衣服，恐怕可穿個好幾代。

塑膠濫用的情況多不勝數，上述只是冰山一角。想想看，荷蘭設計師 Floretijn Hofman 以 200 片大塊 PVC 塑膠布做的黃色小鴨，真的可撫慰心靈嗎？還是只是讓更多孩子買回了添加大量塑化劑的 PVC 塑膠玩偶？^{4,5} 許多水果明明老天都已經給它們穿了衣服，為何販賣業者還要給它們加上不必要的塑膠包裝？許多餅乾、糖果、月餅，被生產者用塗佈 PVDC 膜的小塑膠袋，一個一個裝了起來，然後再一起用個大包裝袋裝起來——其實像這類產品，不僅包裝過度，包裝袋上因為有 PVDC 與含氯色料，被丟到垃圾桶送到焚化爐，還會燒出戴奧辛，而且連產品本身都是「垃圾」食物，對身體健康沒好處，我們何必花錢找罪受，又污染環境？

塑膠濫用只是眾多資源濫用的一環，但這些濫用常常是同時出現的。比如上述的垃圾食物與過度的塑膠包裝；又如我們其實不需要那麼多的個人衛生用品，這些沐浴乳、洗髮精等，洗淨力（應該說是去脂力）都很強，把保護我們皮膚的油脂都洗掉了，而讓這些清潔用品的添加劑（如香精）等侵入我們體內，反而有害健康。要把身體洗乾淨，其實只要拿條毛巾，配合著溫水淋浴，輕輕搓揉皮膚即可，我們只須在碰到油汙時或者久久用一次肥皂洗身即可，而非像廣告所推波助瀾的，要沐浴在那些恐怖的泡泡底下，這樣的動作就是資源濫用，而且不僅是來自石油或各種動植物油脂的清潔用品受到濫用，盛裝這些清潔用品的塑膠容器，不管是 PE 或 PET，都受到了濫用。⁸ 而且，這些清潔用品裡頭很可能還有塑膠微粒呢！

所以不只減塑，我們對於許多物品的使用更要減速。有人會問，降低了消費，許多製造活動會沒有市場，有許多人會失業，怎麼辦？但我們得好好想想，如果我們不減塑，物質使用不減速，那麼資源枯竭，環境破壞，人類安身立命之地都沒有，那麼該怎麼辦？總體來看，我們實際上不需要那麼多的消費，也就是不需要那麼多的工作，去浪費生命生產沒用的東西。所以問題在於，如何建立個經濟制度，可以讓我們享受技術進步帶來的真正好處，大家可以不用那麼辛苦的工作，就可以滿足基本物質需求，同時讓生命發揮更高的價值？而不是像現在，大家都用錢思考，拼命工作，或者拼命用錢滾錢，而這一切的結果，卻是扼殺自己與萬物的棲地！

在這個瘋狂的經濟制度下，我們必須學習如何慢慢活著，讓我們的生命充滿真正的價值與幸福，而非充滿著轉眼間就要成為垃圾或者本身就是垃圾的物質！

塑膠袋一塊錢 應該去哪裡？

節錄自環境資訊中心-謝和霖(2013.3.18)塑膠袋一塊錢 應該去哪裡？

< <http://e-info.org.tw/node/84414>>

上街買東西，結帳時店員說：要購物袋嗎？相信很多民眾此時才想到又忘了帶環保袋，而無奈地說要。只是您可曾想過，這一塊錢，到底去了哪裡？

環保署 2002 年推出限塑政策，規定速食業者、百貨業者、超市等不得免費提供塑膠袋，所以民眾付費買塑膠袋的錢，就只是直接進入販賣業者的口袋。環保署又為了避免被指控圖利業者，於是要求業者要用成本最接近一元，厚度達 0.06 公釐的塑膠袋。這些最終成為垃圾的塑膠袋看似數量減少，重量卻增加了，整體限塑效果並不佳，反而讓販賣業者樂不可支。

然而這失敗的限塑政策，其實只要納入環保署的四合一回收制度，問題就解決了。所謂四合一回收制度，乃結合生產者延伸責任的概念，規定經政府公告為應回收物（如寶特瓶）的製造業或輸入業者，要負責其產品廢棄後回收的責任。生產者要履行其回收責任，必須要按其產品銷售量或進口量，繳納一筆回收清除處理費到環保署的資源回收管理基金。然後環保署再根據廢棄產品的回收處理量，把從生產者手中收取過來的錢，補貼給回收、處理業者；於是這筆涵蓋收集、貯存、分類、運送、處理等成本的錢，就會透過市場機制，部份流向拾荒者以及政府清潔隊的口袋裡，而能夠結合社區民眾、地方政府、回收處理商的力量，促進資源的回收。

環保署跟生產者收取的費用，生產者自然會透過產品定價轉到消費者身上，這讓實際上使用、廢棄該產品的消費者，負擔該產品廢棄後的回收處理成本，因此可落實汙染者付費的原則，促進資源回收過程的公平正義。這筆支出如果高到讓消費者覺得心痛，就可減少不必要消費，達到源頭減量的效果。

雖然生產者可將這筆費用轉嫁到消費者身上，但不見得能夠完全轉嫁，因為在面對市場競爭壓力下，如果其產品回收不易或有過多包裝而必須要負擔較高的回收處理費，其產品定價可能會較其他競爭者高，而降低其市場競爭力。所以這樣的壓力也能促使生產者設計出更容易回收的產品或減少包裝。近來有些瓶裝飲料的瓶身重量有減輕現象，可能就要歸功於這樣的回收制度設計。

四合一制度至今成效還算不錯，但環保署的限塑政策，卻沒利用這個制度。根據環保署 2008 年的一個推估數字，國人每年塑膠袋用量高達 180 億個，如果能夠將塑膠袋公告為應回收物，那麼每年將有高達百億以上資金進入回收體系，足以讓環保署掌控所有生產塑膠袋而必須付費的業者，同時促進塑膠袋回收；環保署更可合法地把這塑膠袋回收清除處理費的費率提高到一個 5 塊錢，真正達到限塑效果又不會有圖利問題，這難道不是更好的作法？

食在安心：降低食物和塑膠的介面

節錄自看守台灣-陳曼麗(2012.10.17)食在安心：降低食物和塑膠的介面

< <http://www.taiwanwatch.org.tw/node/558>>

塑化劑風暴正夯的時候，很多人都不敢喝飲料，連參加婚禮喜宴，還要跟餐館人員要白開水或茶飲。塑化劑大家聞之色變，尤其是工業用移到食品內容物，當然引起很大的反彈。經過一年，當大家漸漸淡忘塑化劑，每天食用的食物會不會接觸到塑膠？用塑膠材質的容器或包裝材料可能會溶出塑化劑，確實是會讓人擔心的。

臺灣是塑膠王國，工廠每天生產大量的塑膠製品，除了桌子椅子車子手機等用品的零件配備外。接觸到食品的機率也滿高的。每天看到裝飲料的杯子，甚至早餐店的一次性用品，用完就丟，午餐使用可以重複清洗的美耐皿，我們每天微量微量吃進去很多塑化劑，經過十幾年，累積的量會不會造成身體負擔？答案是肯定的。

當人民素質越來越高，對於生活中的風險希望降低，有些人開始拒絕食物碰觸到塑膠容器。要斷絕塑膠的污染，在用品上可能會非常困難，但在每天吃東西上應該比較容易。我們在家裡的食物盛裝用品，排除塑膠的鍋碗瓢盆和筷子湯匙，尤其是小孩子的奶瓶和餐具。既然是重複使用的物品，當然是要挑用沒有風險的用具。有些國家，從小給孩子用和成年人一樣的材質餐具，逐漸習慣大人的生活，融入社會行為。只是，小孩子要有兒童尺寸，讓他們好拿好用。所以，市面上可以見到兒童版的碗盤和刀叉，當然絕對不是塑膠製品。

做塑膠的業者喜歡消費者大量使用塑膠，他們才能源源不斷地有進帳。塑膠材質較輕不易摔破，受到好評。但是長期不會腐爛的廢棄處理成本，卻又在擔心身體安全之虞，帶來另一個頭痛難題。現在台灣沒有大的空間能掩埋塑膠廢料，所以都用焚化方式處理，在某些縣市的焚化爐裡，百分之四十的垃圾都是塑膠，這也是我們消費者的貢獻。塑膠物品經過焚燒，產生的空氣污染，就是直接進入我們的氣管，甚至皮膚也會接收到。賺錢的是一批人，受到後患的是另外一批人。

減少塑膠用品使用，當然是上上之策，但是許多塑膠零件都內建在產品中，要抵制要花大功夫。不過採購權是掌握在消費者手上，我們可以拒絕每天直接的暴露：我家裡不買塑膠餐具，也不使用塑膠吸管；接觸到食物的包裝材，例如購買蛋糕，我也挑選不是塑膠包裝的。當然，買外帶咖啡飲料，我會自己準備不鏽鋼杯，以降低咖啡和紙杯內膜的塑膠接觸。

生命中會有很多的考驗，尤其現代社會考驗越來越多。自己可以控制解決的事，一定要自己處理，推給別人就太不負責任了。每天你吃什麼？用什麼容器？當食物的美味和容器相遇，我們希望那是健康幸福的！

當人人視廢棄物為燙手山芋，這間新創「把垃圾當寶貝」：用設計顛覆你對環保商品的想像

節錄自社企流-林冠吟(2016.7.12)當人人視廢棄物為燙手山芋，這間新創「把垃圾當寶貝」：用設計顛覆你對環保商品的想像

< <http://www.seinsights.asia/article/3290/3271/4219>>

台灣一年的廢棄輪胎量約 900 萬條，排起來可繞行台灣 4 圈，這些數量龐大的廢棄輪胎，若就地掩埋處理，相當佔據空間，若用焚化方式處理，則會產生空污和戴奧辛等汙染。

在環保署推動的廢輪胎回收制度之下，目前有近 6 成的廢棄輪胎，經處理後可作為輔助燃料再使用，然而這些再利用的數量，仍遠遠趕不上廢棄的數量。

「我常說輪胎是世界上第一沒用的材料，第二則是電路板，而我們總是可以找到這些大家覺得最沒價值的材料。」REnato Lab 的設計總監蕭光廷笑著說。

當大部分的企業，都想著要把廢棄物送給回收場時，這間新創公司卻反其道而行，把「別人眼中的廢棄物」當寶貝，拿回去堆在工作室內。

跨領域合作 發現藏在廢輪胎中的好點子

2014 年初的一場國際研討會，讓傢俱設計師蕭光廷與在環保產業深耕多年的王家祥相遇，兩人對於「回收循環」的設計理念一拍即合，因而展開合作，共同創立了「REnato Lab」。

REnato 是兩個不同文字的結合，Re 在英文中有重新、重複之意，nato 則是義大利文誕生的意思，兩者結合即是重生，也象徵跨領域專業的結合。

談起合作的開端，設計師蕭光廷笑說，「設計師是創造和孕育產品的人，但家祥的環保事業幾乎是在最末端、幫產品『處理後事』的人，雖然我們分別是最前端和最後端，卻發現有很多共同點是可以串聯的。」

原本任職環保顧問公司的王家祥，以往主要是協助政府制定電子廢棄物的相關政策，然而他也發現，

「要推動循環經濟不是由政策或企業告訴你該怎麼做，而是要去找到民眾的需求，讓資源自然地在民間循環。」

為了讓循環經濟的概念能夠接地氣，REnato Lab 以台灣廢棄物為原料，將之研發、設計為精品傢俱，其中一個代表作，便是以回收的汽車零件再設計的「一把膠椅」(Groove)。

建立「回收利用」的完整供應鏈

「一把膠椅」利用輪胎兼具橡膠的延展性和塑膠的防水性，將汽車輪胎的內胎製成椅套，再將汽車坐墊裡的泡棉製成坐墊，搭配特製的不鏽鋼支架，讓汽車零件的生命週期得以延續，目前一個輪胎可以製作成三張椅子。

然而，這段從廢棄物變身精品傢俱的過程，雖然用短短幾句話便能交代完畢，但執行起來，卻需要建立起三階段的完整供應鏈：原料取得、再製造、銷售與市場。原料取得

王家祥認為，「回收最重要的目標，就是幫這些廢棄物找到應有的價值」，如果有更多人願意把廢棄物當作原料來使用，那麼就不會有廢棄物的概念產生。

然而，由於台灣過去常發生廢棄物非法棄置，或是再製成黑心商品等事件，目前政府對於廢棄物的流向和回收利用的管制相當嚴謹，「一般的工廠若不具備廢棄物管理的知識，要取得原料是很困難的，更何況是設計師。」他補充說明。

因此 **REnato Lab** 目前的作法，是與可以取得和處理這些材料的公司合作，共同研發將廢棄物做成原料的方式，因為根據目前的法令規範，企業在丟棄廢棄物時，必須做流向申報管制，清運過程中必須全程監控，「當它是廢棄物的狀態時，不管是任何一個企業都沒有辦法取得。」

因此當他們要回收利用廢棄物時，必須先經過再處理，把廢棄物製成原料後才能使用。舉例來說，目前 **REnato Lab** 與佳龍科技公司合作，研發將電路板和面板玻璃等廢棄物，初步處理成原料的技術，讓更多製造業者可以合法取得這些材料，加工成產品。

再製造

取得原料後，則需進一步思考可以如何應用和再製成產品。

蕭光廷表示，「我們常常取得十幾種材料，但真正能利用的只有一兩種。」對 **REnato Lab** 來說，設計產品大約需要一星期，但前期的研發階段，由於要去許多廢棄物處理廠學習並觀察現有材料的應用，這個過程往往要花上一、兩年。

開始設計時，**REnato Lab** 的原則是：「盡量在不經過其他製程下，使用原本的材料」，例如他們在燈具中使用的背光材料，「因為是由兩種塑膠（PET 和 PMMA）混合的複合材，一般回收業者並不會使用」王家祥說。然而他們採取物理拆除的方式，直接利用背光材料閃亮的特性來製成燈具，而非用化學溶蝕，一來避免化學藥劑產生的廢水汙染環境，二來也節省了成本。

蕭光廷表示，「對於材料的取得，我們是盡量讓它簡化，設計要做的越少越好，但要能產生最大的價值。」

銷售與市場

蕭光廷坦言，目前歐洲市場對於 **REnato Lab** 的產品接受度較高，因此，目前他們在台灣的角色，比較像是前期概念的推廣，希望讓更多民眾知道，廢棄物也能變身為精品傢俱。

提到台灣市場對於環保商品的接受度不高，王家祥認為，一來可能因為過往的環保商品，太過於強調環保，而非產品本身的品質，導致產品本身並不耐用。再者，每個人對於環保的想法不同，

有人認為紙製商品很環保，而塑膠產品則不環保，「事實上塑膠若妥善進入回收系統，可以被重新利用，那它在後端就是環保的。」

設計中的循環思維

REnato Lab 以沒有人要使用的廢棄物為原料，取料過程中以簡單的製程為優先，並在產品設計時，預先考量到後端的處理，做成容易拆解、便於回收利用的形式。

這些做法有別於傳統「開採、製造、丟棄」的線性思維，而是將對環境的影響與資源的回收利用，重新設計到供應中，打造成可循環的經濟模式。

補足循環經濟中「失落的環節」

「塑」縛的危機

Renato Lab 至今才成立兩年，但已累積許多跨領域的合作經驗，例如義大利米蘭國際傢具展的參展，以及 2016 台北世界設計之都的合作等。「我們想做的是一個平台，去串聯循環經濟裡目前已有的單位與環節。」王家祥說。

提到在台灣要如何推動循環經濟時，王家祥認為，目前的循環路徑中仍有許多「失落的環節」，例如，政府目前的政策是鼓勵回收，卻不鼓勵「重新利用」，導致資源利用的發展受限。

其次，後端處理商也需要面臨廢棄物的組成「越來越複雜」的挑戰，現在的企業為了讓自己的產品更有區別性，往往會使用更多元的原料，王家祥舉例，

「當一隻手機是由 40 種金屬製成時，它的後端回收要如何 100% 再利用？」，他認為後端處理商也要去思考如何利用這些「根本不知道會是什麼東西」的廢棄物。

就如同艾倫·麥克阿瑟基金會所提出的循環經濟蝴蝶圖中（如下圖），工業循環包含了許多面向，例如維修、再利用、再製造和回收等。王家祥認為，台灣要發展循環經濟，必須先把這些失落的環節補足，讓每個階段都健全，「循環經濟才會一環扣一環地運作。」

循環經濟：垃圾 Bye Bye！今日的產品都是明日的資源

節錄自社企流-金靖恩(2016.7.7)循環經濟：垃圾 Bye Bye！今日的產品都是明日的資源

< <http://www.seinsights.asia/article/3291/3268/4215>>

「我們不能再像過去，無止盡地揮霍自然資源及國民健康。所以對各種污染的控制，我們會嚴格把關，更要讓台灣走向循環經濟的時代。」

520 這場小英總統的就職演說中，宣示台灣未來將走向「循環經濟」的時代，一時之間這四個字躍上各大媒體的版面，不過究竟什麼是循環經濟？它可以帶領台灣，走向怎麼樣的時代？

從《剩食三部曲》到《循環經濟》

去年 12 月，在這個充滿聖誕大餐氛圍、飯局永無止盡的月份中，社企流有點煞風景地推出《剩食三部曲》專題，除了帶領大家從整條食物供應鏈，探索剩食的起源，也希望翻轉過去「剩食 = 垃圾」的觀念，讓剩食脫離垃圾場，重新變身新資源，發揮應有的價值。

而在我們挖掘剩食議題的同時，也不禁思考：如果剩食可以重獲新生，那每天被我們隨手扔掉、視為垃圾的那些東西，會不會也能作為新資源、充滿未盡的價值？

若把這種思維推到極致，也許「廢棄物」這個名詞根本就不會存在。

想像一下大自然，當森林裡的落葉鋪滿地面，沒有人會把它們撿起來扔進垃圾桶，因為這些落葉並非沒有價值的廢棄物，而是能回歸土壤孕育生命，重回大自然的循環中。

同樣地，在一個完善的體系裡，若每個產品在設計之初，就被設定為不斷地進入循環中被重複利用、發揮每一分價值，那麼系統裡將不會有任何廢棄物產生，因為所有的一切都是資源。這就是循環經濟的終極目標——一個沒有浪費、資源完全循環的經濟體系。

回到現實，現行的經濟體系又是如何運作的呢？

如同《從搖籃到搖籃》一書所言，目前大自然的資源一經開採，就注定了一條直線的「從搖籃到墳墓」之路：開採 → 製造 → 銷售 → 使用 → 丟棄，而這條直通終點的路徑，就是所謂的「線性經濟」。

各大企業不斷地開採資源、製造商品，在過程中造成了大量的浪費，生產一支 200 克的手機，竟需耗費 10 倍的資源(2 公斤的原料)，而消費者則是不停地買東西、丟東西；根據 Global Footprint Network 計算，我們需要至少 1.5 顆地球，才能支撐起目前的經濟體系。

因此世界經濟論壇 (World Economy Forum/WEF) 連續兩年，都將循環經濟列入討論議題，而社企流這次以循環經濟為題，也不只是將之視為一種綠色商機、或是國際趨勢而已，更是在地球的資源危機下，我們不得不立刻採行的經濟革命。

社企流本次和「循環台灣基金會」合作策展，在整個專題中，我們將分別從產品生命週期的頭尾兩端，來探討循環經濟的改革。

末端回收：產品不再壽終正寢，賦予廢棄物新生命

以往每個產品都有「壽終正寢」的一天，最終會在垃圾場裡劃下句點。但在循環經濟的概念裡，當產品失去原先的功能，並不代表生命的結束，而是另一種新用途的開始。

想想你前一台手機的舊電池、車廠裡的大量廢輪胎、喝完牛奶後的空玻璃罐、又或是家家戶戶每天製造的廚餘，你知道它們在和你分手之後去了哪裡、後續又怎麼處理嗎？這些看似垃圾的物品，實際上又有哪些「神用途」？在這次專題裡，我們將分別介紹它們的循環再生。

這種透過回收，讓廢棄物變成原料，重新回到工業循環的模式，似乎是追求零浪費最直觀的做法。不過產品的價值走到最後，就只剩下「回收」而已嗎？

如果再進一步思考產品本身，甚至每個零件還有哪些潛在的價值，將會發現除了回收之外，我們能做的事還很多。

源頭設計：從一開始的設計，就追求零廢棄

線性經濟之所以造成這麼多的浪費，主要是因為從一開始的設計，就註定了產品將會被丟棄。

在西班牙紀錄片《電燈泡的陰謀》中，提出了震驚世界的「計畫性汰舊」(Planned Obsolescence) 陰謀—讓產品在一定的年限之內損壞，迫使消費者再買下一個。

無論現今企業是否還運行這種潛規則，大部分廠商的商業策略，還是以「鼓勵消費」為王道：過了保固期後的維修費往往驚人，使得「買新的還比維修更便宜」。在這樣的設計思維與商業模式下，舊產品壞了難以維修，廠商也不負責回收，結果就是大量地製造、大量地消費，再大量地丟棄。

因此，一種「全盤考量整個系統」的新設計思維已勢在必行，而這個系統不是只考慮產品本身，還包括商業模式與整個產業。

在循環經濟的概念下，除了末端回收，每個產品從一開始的設計，就要追求零廢棄—讓所有的產品、零件和原料，都能透過 3R：再維修 (Repair)、再利用 (Reuse) 以及再製造 (Remanufacture) 三階段的處理，重新回到產品循環中。

這樣的設計思維反映到商業模式上，則是「以租代賣」。如同近 10 年來共享經濟所引發的物權革命，消費者真正的需求在於「使用」而非擁有，既然如此，廠商也可以重新設計商業模式，讓所有利用上述 3R 思維設計出來的產品，都能透過租借在市場上流通，並設計「逆向物流」(註一) 的回收機制，使損壞的產品經維修後又能回到市場循環。

層級再擴大一點，著眼整個產業界，如果 A 產業的廢棄物剛好是 B 產業所需要的資源，那麼透過跨產業的「合作共生」，即可打造一個完善的循環體系，而這種聽起來有點烏托邦的理想，在美國芝加哥、德國與丹麥都已開始實踐。

循環經濟：走向零浪費時代

上一世紀的工業革命，帶領人類走過經濟昌盛、資源卻日漸匱乏的時代，循環台灣基金會指出，線性的消費模式已經使得地球的資源入不敷出，從 2000 年到 2013 年，全球的商品期貨平均價格增長了近三倍。

「塑」縛的危機

面對全球原物料價格的上漲，世界經濟論壇與麥肯錫顧問公司、艾倫·麥克阿瑟基金會合力發表了一份研究報告，指出循環經濟可在五年內創造 5 億美金的淨收益、10 萬個新工作，並避免 1 億噸的原料浪費。

可見循環經濟不只是一種友愛地球的社會責任，更是在資源短缺的危機下，能夠帶領企業走出困局的新路。

如同循環台灣基金會董事長所言：「不是路走到盡頭，而是該轉彎了！」透過「末端回收」與「源頭設計」的徹底改革，循環經濟可望帶領我們走向零浪費、資源完全循環的時代。社企流製作了「手機的獨白」懶人包，並和循環台灣基金會聯手推出 11 篇專題文章，和我們一起探索循環經濟的無限潛能吧！

註一：根據美國供應鏈管理協會（Council of Supply Chain Management Professionals）定義，「逆向物流」意指包括產品退回、物料替代、物品再利用、廢棄物回收等狀況，所衍生而來的逆向物流活動。

產業共生在丹麥：1961—2014 將近半世紀的成長和變革：廢棄、排放物需要資源化
而非去化

節錄自循環台灣基金會-(2016.10.26)產業共生在丹麥：1961—2014 將近半世紀的成長和變革：廢棄、排放物需要資源化而非去化

< <https://www.circular-taiwan.org/single-post/2016/10/26/%E7%94%A3%E6%A5%AD%E5%85%B1%E7%94%9F%E5%9C%A8%E4%B8%B9%E9%BA%A5%EF%BC%9A1961%E5%BC%8D2014-%E5%B0%87%E8%BF%91%E5%8D%8A%E4%B8%96%E7%B4%80%E7%9A%84%E6%88%90%E9%95%B7%E5%92%8C%E8%AE%8A%E9%9D%A9%EF%BC%9A-%E5%BB%A2%E6%A3%84%E3%80%81%E6%8E%92%E6%94%BE%E7%89%A9%E9%9C%80%E8%A6%81%E8%B3%87%E6%BA%90%E5%8C%96%EF%BC%8C-%E8%80%8C%E9%9D%9E%E5%8E%BB%E5%8C%96>>

「循環台灣」的呼籲：極大化全台灣廢棄物和排放物的潛在經濟價值

產業共生夥伴：

卡倫堡市內有多家的企業夥伴，含世界最大的胰島素生產者、世界最大的酵素生產者、北歐最大的廢水處理廠、丹麥最大的發電廠、煉油廠、法國石膏廠等。

經濟效益：

- 藉由回收、再利用，節省了 300 萬立方公尺的水
- 每年減少 24 萬公噸的二氧化碳排放量
- 15 萬噸的酵母，替代了 80 萬頭以上豬隻所需的傳統飼料中大豆蛋白質的七成
- 經由二氧化硫去硫化，產出 15 萬公噸的石膏，取代進口天然石膏。

看見丹麥 — 產業共生半世紀的成長和變革

漸進式，一步一腳印的產官合作發展模式

是世界上第一個運作良好的產業共生範例，抑是工業生態學課本中，節省資源、循環材料工業生產的教材。在該產業共生園區的公家單位、私人企業互相合作，使用彼此的副產品、共享資源：一間公司的殘餘廢棄物被當成另一間公司的資源，在封閉循環中被使用。牽涉超過 30 項交換關係的有發電站、一個魚塢、一個製藥廠、一個牆板製造廠...他們交易熱能、汙泥、蒸氣、石膏、灰燼和爐渣等。

想想台灣 — 有點走樣？

找不到推廣和落實「互利、互依、互信、互助」產業共生的腳印

其實我們的政府當然也意識到規劃「產業共生」的必要性，因此，環保署在 2006-2008 年間也在鳳林、岡山、桃園和柳營等四地推出了總占地 123 公頃的所謂生態工業區，Ecological Industrial Park，簡稱 EIP。但是即便這幾個工業區被環保署冠上「生態工業區」的字樣，但是這些工業園區實質上和台灣其他的工業區沒有很大的差別；都是以科技為名進行圈地、賣土地、蓋大樓的短期招商計劃。創造表面上的「政策業績」。

「循環台灣」的學習：

甲公司的廢棄、排放物是乙公司的原料

邁向「零廢棄、零排放」的產銷系統不但是個好主意，好策略，也是一筆好生意：它有助降低成本，同時提高收入

「塑」縛的危機

- 企業產銷過程中產出的廢棄物（如下腳料），排放物（如排放水、蒸汽）都是高經濟價值的資源；
- 產品有上下游，廢棄物和排放物也有上下游；
- 建立企業與企業之間的互信和合作是產業共生的重要條件。（產業共生 Symbiosis 中的 Sym 是拉丁文，英文譯為 'Together'，或作伙來的意思！）

「循環台灣」的呼籲：

極大化全台灣廢棄、排放物的潛在經濟價值

從邁向循環經濟的角度，

- 盤點，同時診斷遍佈台灣各地的既有和規劃中（如選舉中發表的政見）的工業區、農業區；
- 分析主要產品、廢棄、排放物的品質和總量，推算他們的經濟產值；
- 漸進的推動廢棄、排放物的資源化，整合企業競爭力，同時創造在地就業和創業機會。

黃謙智：環保設計，創造循環經濟價值

節錄自天下雜誌-吳秋瓊(2016.6.25)黃謙智：環保設計，創造循環經濟價值

< <http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5077041> >

「循環經濟(Circular Economy)」一詞，是美國經濟學家波爾丁在 20 世紀的 60 年代提出，倡導將廢棄物採“資源化”處理，這個觀念其後持續發展並成為世界潮流，時至 21 世紀的今日，更整合環境保護、清潔生產、綠色消費、廢棄物的再生利用等項目，又稱為生態經濟體系。(註 1)

以回收材作為設計原料

將廢棄物資源化處理，其中最重要的環節就是回收，以產品清潔生產、資源循環利用、廢物高效回收為特徵的循環經濟，不論在系統、經濟、價值、生產、消費等，都必須有別於以往的傳統觀念，透過技術開發，改變材料本質，套用小智研發創辦人黃謙智的說法：「就是把垃圾變性感！」

「小智研發」(Miniwiz)是全球少數以環保 3R 減量、回收、再利用原則(Reduce、Reuse、Recycle)，經由設計、工程、製造等創新技術，將回收物轉換為環保材料的研發團隊，2010 年以 150 萬個回收寶特瓶打造綠建築「遠東環生方舟」，在台北花博大放異彩，也是全球第一座「碳中和」建築物。

此外，小智研發為捲煙製造商菲莫(Philip Morris)旗下電子菸品牌 IQOS 擔任設計規劃，在義大利每一家 IQOS 專賣店，空間就是一個空氣循環清淨系統，包含貨架系統、燈具系統、都是用回收的寶特瓶，PP 牛奶瓶，甚至是回收菸草悶燒之後形成的碳，製作成可以淨化空氣的濾網，同時更是建築結構；又如 NIKE 在全球各國首都的旗艦店，都是委託小智研發設計規劃，從建築外牆到內裝都是使用回收材料再製造，以模組化系統建構而成。

不論是寶特瓶磚 (Polli-Brick) 作為建築材料，或是其他塑膠製品做成系統化家具或燈具，黃謙智坦言，小智研發最主要的獲利來源，仍然是 B to B 模式，團隊研發創新技術，改變回收材料的材質樣貌，做成環保材料，以永續能源為訴求，配合國際行銷進入歐美市場，並以具有「客製化能力」在國際市場受到青睞。

研發、製造、應用、銷售的整合式設計流程

讓垃圾變性感，必須先從材料本質做改變；黃謙智以他從事環保設計的經驗來看，使用回收廢棄物為材料，短期利基是可以節省原料成本，從長遠來看，則是不需開採原油來提煉更多塑膠原料。從材料本質做改變，看似簡單，但過程繁複，從回收、製程、技術、結構的設計與應用都有難度，材料不僅要好用、耐用、還要美觀，這些功能需求都必須藉由研發設計來實現，但是從現在就應該要做，解決了現有的問題，就能累積長遠的對環境的正向影響。

黃謙智認為，環保材料有這麼多好處，但是在全球市場仍無法普及的原因，主要是回收材料的應用技術門檻高，大部分設計師缺少製造經驗，即使想要用，也做不出來，加上市面上也沒有銷售現成的回收材料，使得製造與應用根本無法同步，這也是目前市場上很大的漏洞；小智研發的業務項目，就是試圖為製造與應用雙方架起一座可溝通互動的橋樑。

而小智研發所專研的是藉由開發新機器來改變回收材料，加上各方資源應用和重組，每一個製程環節都要懂，更必須具備統籌和整合的能力；黃謙智直言，喜歡談環境保護議題的人，不外乎兩種，一種是口號式，整天嚷嚷好愛地球，但是沒有方法；另一種則是機能式，有方法，但凡事先問可以賺錢嗎？前者不會做，後者不願意做，難道這件事就永遠做不成？小智研發則認為，就是應該做，然後做！先投入研發設計，把口號變成機能！面對有能力卻唯利是圖的人，黃謙智就要想辦法讓他們有利可圖，才有可能成就一件應該做，也必須做的好事！

發展回收材為新材料是台灣優勢

台灣有 50%消費廢棄物的回收率，換言之，還有 50%流落在各處；不同於一般人對塑膠製品的厭惡感，黃謙智眼中的塑膠，是可以使用幾千年的好東西，好東西變壞，其實是來自使用者的習慣，從製造端到消費端，都抱持只用一次就丟棄的態度，這才會形成汙染問題。讓塑膠發揮“千年不壞”的特質，就是透過回收，重新製造，繼續使用，這才是落實循環經濟的有效方法。強調用垃圾的問題去解決更多對大自然有危害的問題，黃謙智認為，唯有將垃圾產生附加價值，才能啟動循環經濟的生態機制，如果達到 100%循環，這世界就沒有垃圾了！

把回收物變成可用資源的轉換過程，必須加入黃謙智所說的“附加價值“，那就是設計與研發的創新思維，以小智研發著名的寶特瓶磚為例，是將保特瓶以往被用來製成纖維或其他產品的有限發揮，放大到做成符合防風、防火、防震、隔熱的綠能建材；黃謙智直率地說，設計，最容易被看見，但是最不賺錢，多數台灣人對於”環保、設計“這一類的隱形價值普遍無感，尤其抱持”回收材料製成商品應該低價“的觀念，也使得消費意願趨於保守，因此才要把設計應用在可以獲利的項目；發展具備功能的模組系統，包含家具，燈具，天花板等建材，需要透過設計、研發、製造等相關環節，不僅改變回收品的原來材質與外觀，還要提升原來的產品價值，與其說是回收，其實更是創造！

既然垃圾回收可以做到 50%，但是反映在生活消費產品，卻沒有 50%，原因為何？是廠商無法接受環保材料？黃謙智直指是產業結構的問題，唯有改變採購生態，環保材料才有進入消費生產系統的機會。廠商把台灣的內需市場太小做為藉口，但卻也是現實，將利潤看作第一選項的企業，不願將生產出來的商品放在台灣市場測試，換句話說，花同樣的成本，將市場放在美國、中國、歐洲，相對容易得到回饋，這也是台灣必須成為外銷市場的原因。

然而回收做得再好，更應該從源頭開始思考，黃謙智強調，消費者是最大的市場投資者，是我們決定了市場，換句話說，用消費力去改變製造端的思維，建立循環生產和消費的觀念；究竟甚麼是綠色消費？抓住一個概念就容易執行，那就是單一材質，方便回收。例如：許多一次性使用的餐具，為了方便，很難禁絕，最好的辦法是回收，先從製造端來做單一材料，即使是一次性使用，還是方便回收。絕大多數的塑膠皆可回收，並依據不同的聚合物種類而做出分類。

消費決定市場，改變消費行為，則必須先從改變觀念做起，藉由消費力量，決定未來的環境面貌，台灣已經善盡資源永續的回收任務，具有發展回收材為新材

「塑」縛的危機

料的產業先機，這是台灣相較於其他國家的主場優勢，環保愛地球，應成為可以實踐的機能，而非口號！

註 1: 2015 年 8 月，聯合國 193 個會員國代表，一致通過〔變革我們的世界——2030 年永續發展議程〕，內容包含經濟發展、社會進步和環境保護等缺一不可的三大面向，共 17 項「永續發展目標」中的第 9 項建設有彈性的公共設備，促進包容性、永續的工業化並推動創新。第 12 項確保永續性的消費及生產模式，兩大重點都與實踐「循環經濟」目標有著密不可分的關係。

搖籃到搖籃設計概念

節錄自台灣搖籃到搖籃平台-搖籃到搖籃設計概念

< <http://www.c2cplatform.tw/c2c.php?Key=1#.WO-HOoiGM2w>>

自工業革命以來，人類以追求經濟成長為首要目標，產品設計及製造皆以「搖籃到墳墓」(Cradle to Grave) 的思維來進行，自然資源一旦經開採就注定了單向的「搖籃到墳墓」之路：加工、製造、使用、拋棄、污染。為了彌補資源的耗竭，過去喊出：3R(Reduce、Reuse、Recycle)的口號，但沒有從源頭設計改變起，有毒物質依然排放；且現有節能及回收的策略，只能使產品的生命週期延長或降級使用，減少能源消耗，但能源終究走向墳墓的結局。

為此，布朗嘉教授開始推廣搖籃到搖籃 (Cradle to Cradle)概念，向大自然學習，所有東西皆為養份，皆可回歸自然。利用「養分管理」觀念出發，從產品設計階段就仔細構想產品結局，讓物質得以不斷循環。搖籃到搖籃可分成兩種循環系統：生物循環及工業循環。生物循環之產品由生物可分解的原料製成，最後回到生物循環提供養分；工業循環之產品材料則持續回到工業循環，將可再利用的材質同等級或升級回收，再製成新的產品。

搖籃到搖籃評估現有產品及製程，以無毒原料及潔淨能源、節水的製程取代對環境有害、耗能、耗水的原料及製程，並妥善規劃回收管道，使產品供應鏈、產品本身及回收再利用方式皆對環境友善。在追求生態效益的前提下，搖籃到搖籃設計理念遵循以下三大原則，以實現生物循環和工業循環。

消除廢棄物的觀念

就像在自然界一般，萬物都是養分，沒有廢棄物的觀念，透過搖籃到搖籃設計可使材料與產品在生產、使用以及循環過程中，對人類健康和環境安全有益，最後安全進入生物或工業循環這兩個循環系統，還原具有高等品質的材料和產品。

使用再生能源與碳管理

再生能源是永不耗盡的。太陽能與太陽能衍生出來的能源，包括風能、水力能、潮汐及生質能。搖籃到搖籃設計理念主張，與其消極地節能-減少火力、核能等傳統發電的用電量，不如積極開發、鼓勵再生能源的使用。

創造多樣性

搖籃到搖籃設計理念提倡自然生態、文化、個別需求以及問題解決方案等多樣性特質。搖籃到搖籃認為，真正能解決問題的方式並非追求效率以減少破壞，而是追求生態效益 (Eco-effectiveness)，更積極的將人類活動對於環境、社會與經濟的效益極大化。

什麼是循環經濟

節錄自循環台灣基金會-什麼是循環經濟 < <https://www.circular-taiwan.org/copy-of> >

循環經濟與其效益

循環經濟是一個可恢復且可再生的產業體系：相較於線性經濟中產品“壽終正寢”的概念，循環經濟講求的是“再生恢復”、使用可再生能源、拒絕使用妨礙再利用的有毒化學物質，並藉由重新設計材料、產品、及商務模式，以消除廢棄物並使得資源能夠更有效率地被利用。

麥肯錫顧問公司、世界經濟論壇與艾倫·麥克阿瑟基金會合力分析產出的報告指出，循環經濟可在五年內創造 5 億美金的淨收益、10 萬個新工作，並避免 1 億噸的材料浪費；此外還有讓全球每年省下 1 兆美元材料成本的潛力、在全球的重新製造業、歐洲的回收產業超過 100 萬的潛在就業機會。

循環經濟不同於線性經濟！

現在的經濟發展是一種線性的消費模式。它從自然環境開採原料，加工製成產品，產品被消費者使用後丟棄。但在人口增長、高度都市化、供應鏈全球化的同時，在真實成本未被反映的情況下，氣候變遷、自然生態惡化、大量廢棄物等各種問題的嚴重性急遽升高。且隨著原物料需求持續增加、開採成本持續成長，價格將會持續攀升，台灣產業採購原物料的成本與風險將提高，降低傳統製造業的競爭力。

不論是商業、環境或社會等面向，台灣各界都必須及早因應此挑戰，而循環經濟這個恢復性的系統，正是我們該落實的解法！

循環經濟的特色

生物循環與工業循環

在最理想的循環經濟系統中，所有產品、材料皆可被分別納進生物與工業兩個循環，並在其中永生不息，因而消除了廢棄物的概念。

使用權取代所有權

當消費者「以租代買」時，企業可享較低的邊際成本；消費者可以用更低廉的價錢享受品質更好的產品、更便利的服務；而應運而生的耐久產品則大幅降低了對環境的衝擊 — 共創消費者、企業與環境的三贏。

改用再生能源

循環經濟強調再生能源的使用，而其中諸多模式都可降低耗能，因而減少對化石燃料的依賴。舉例而言，翻新產品遠比製造全新的產品節省能源—開採、製造原物料的能源使用可佔高達生產流程的 75 百分比（以汽車引擎為例）。此外，創新的商業模式和新科技也都增加了更大幅改用再生能源的可行性。

六大發展契機與商機

相較於現行「開採、製造、丟棄」的線性經濟，只能靠壓低成本、提高售價獲取利益，在循環經濟的系統中卻處處有創造價值的空間。主要的六大發展契機和商機如下：

1· 重新設計 ReDesign

現行的產品設計大多沒有系統化的考慮資源重複使用的必然性，也因此即便落實回收，材料卻無法有效地被復原，而成為汙染源。因此，最有效的方式便是從源頭改善，重新設計。

2· 循環增值 Circular Processing

依產品狀況不同，藉維修、再利用、翻新、再製造等過程有效率地運用資源，可以讓產品與資源的價值最大化，創造企業與消費者的雙贏。

3· 循環農業 Circular Agriculture

生質材料或廢棄物皆含可觀的價值，可透過生物精煉（Bio-refinery）製程，提煉藥品或化學品等高價值材料。作為食品及飼料之餘，使用厭氧消化及堆肥取代掩埋或焚燒，可取得較高經濟效益又可讓養分回歸大地，營造永續的農業環境。

4· 封閉循環 Closing the Loop

現行回收機制除了耗能、汙染外，回收率也有很大的成長空間。若能妥善規劃利用，可創造龐大的商業利益。

5· 合作 Collaboration

共生 Symbiosis

一個產業的廢棄物正是另一個產業的必要能、資源，若能連結起這樣的互惠網絡，除了可避免對環境的傷害，亦可大幅節省廢棄物處理的成本。

共享 Sharing

拜資訊科技的發展和興起的網路社群所賜，以分享、交換、租用等更有效率運用地球有限資源的生活、營運方式變得更容易，也顛覆了許多既有的商業模式。

6· 創新商業模式 Innovative Business Model

在循環經濟的系統中處處有創造價值的空間，但這些價值需要透過產品與商業模式的創新、重新設計，才能跨越門檻，確實地被完整發揮，並與市面上高效率、低成本，線性製造的商品競爭。

國際間的循環經濟進程

麥肯錫顧問公司、世界經濟論壇與艾倫·麥克阿瑟基金會合力分析產出的報告指出，循環經濟可在五年內創造 5 億美金的淨收益、10 萬個新工作，並避免 1 億噸的材料浪費；此外還有讓全球每年省下 1 兆美元材料成本的潛力、在全球的重新製造業、歐洲的回收產業超過 100 萬的潛在就業機會。

除了麥肯錫、世界經濟論壇與艾倫·麥克阿瑟基金會合作推動的「主流計畫 Project MainStream」之外，該基金會主導的 CE100 計畫召集了飛利浦 Philips、聯合利華 Unilever、宜家家居 IKEA、可口可樂 CocaCola 等近百家企業、歐美高等教育界知名院校，和各國政府組織，一齊探討循環經濟的潛力、並共同面對挑戰。

零垃圾的願景

節錄自看守台灣-零垃圾的願景 < <http://www.taiwanwatch.org.tw/node/570> >

全球追求永續發展的潮流

因此，全球各地有許多人開始反思，我們需要花那麼多錢來製造污染嗎？垃圾問題有沒有除了掩埋與焚化之外的替代方法。於是仿效大自然的「零垃圾」觀念，因運而生。

當我們仔細檢討焚化與掩埋所產生的問題後，我們發現問題的根源是：

我們使用許多不當用的物質(如聚氯乙烯塑膠)；

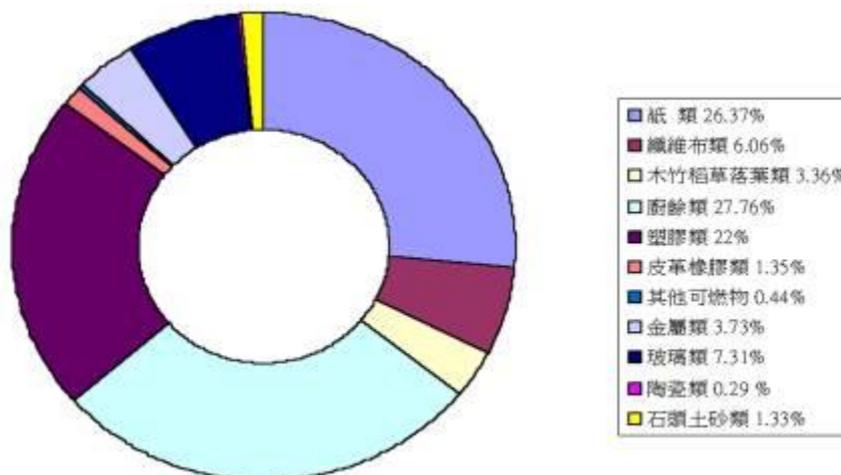
我們製造了太多不必要的垃圾；

製造出來的垃圾未加以分類，造成了許多原可回收的物質被無謂的燒掉，並因此產生污染。

所以只要我們針對這三點對症下藥，「零垃圾」的目標即不遠矣！

也就是說，我們每個人在生活上盡量避免使用材質不當的產品、盡量避免產生不必要的垃圾(比如說，盡量控制每餐食物量，不要有太多剩菜剩飯，就可以減少廚餘)、然後對產生的廢棄物能夠加以分類回收。這就是所謂的源頭減量、分類回收。如此每個人只要花費少許的功夫，就可以最少的金錢將垃圾的危害降到最低。

依環保署垃圾之物理成分分析資料顯示，垃圾中約有 68%物質可回收再利用，其餘 32%為廚餘及木竹稻草落葉類也可拿來堆肥，這表示零垃圾的願景並非不可能；然 90 年度資源回收率卻只有 13.47%。若環保署能將興建焚化爐之經費改為用在廚餘之堆肥處理與其他資源回收、垃圾源頭減量之推廣，不僅可使垃圾清運量以及焚化爐所產生之戴奧辛與重金屬污染大為減少，亦可節省人民大筆納稅錢，有效利用國家資源。



環保署統計的垃圾成分的百分比。這麼寶貴的資源，為什麼要一把火把它們燒掉呢？

當然，我們也要要求政府的政策，要往「源頭減量、分類回收」的零垃圾政策前進。政府應該要禁止不當材質的生產與製造、應該以適當的經濟誘因而鼓勵人民盡量不要製造垃圾、應該以適當的政策工具來引導人民做好分類、並針對各種物質的回收管道、設施及市場做好規劃與建設。而不是像現在在焚化爐已經過多的情況

「塑」縛的危機

下，還拼命蓋焚化爐，這不是鼓勵人民製造垃圾，與「源頭減量」的精神相違背嗎？

「零垃圾」的政策，除了可以減少我們處理廢棄物的經費外，還可以藉由完善的分類回收體系，創造許多服務性與勞務性的工作機會，這對於我們產業結構失調所造成 的失業問題，無疑是一帖良方。

關於循環台灣

節錄自循環台灣基金會-關於循環台灣 < <https://www.circular-taiwan.org/about> >

有感而發 期盼不一樣的未來？需要不一樣的想像力和行動力
創辦人的話

幾十年來，台灣經濟發展面臨一次又一次的危機，我們總是頭痛醫頭、腳痛醫腳，甚至於，我們視而不見危機的本質，本能地、習慣性地喊喊口號，不斷喪失了化危機為轉機的良機。總而言之，我們不得不承認過去一、二十年來「點狀、局部、反射性 Knee-jerk」的產業發展策略已經達到極限了，台灣要凝聚國力，重建國際競爭力，只有脫胎換骨一途。但是天然資源貧瘠的台灣，該如何「結構性」的脫胎換骨呢？

台灣需要有系統、有規劃地以「循環經濟 Circular Economy」的思維，重新規劃經濟發展模式：一個與原材料脫鉤的「循環經濟」模式，應該是台灣進行「產業維新」的藍本和發展基調。尤其對資源貧瘠的台灣而言，傳統耗能耗材的「線性經濟 Linear Economy」發展模式其實是相當大的負擔和挑戰，它不但無法展現台灣的多元創新優勢，反而只會暴露台灣資源短缺的劣勢。

半世紀來，即便在此困境中，整個台灣社會和全民本著不屈不饒的精神和毅力，皆能持續地創造經濟奇蹟。但是今天的台灣，面對競爭力的銳減和巨變中的國際趨勢，我們已經看到「線性經濟」的極限了。套一句坊間的話：「不是路走到盡頭了，而是該轉彎了！」

創辦人 黃育徵 Charles Huang

循環台灣基金會介紹

企業家出身，曾任台灣廚餘資源化發展協會理事長、浩然基金會董事、新境界智庫董事的黃育徵先生發起的「循環台灣基金會 Taiwan Circular Economy Network」，宗旨在於透過推廣循環經濟的概念，協助、促成台灣經濟維新的新模式，成為台灣青年、企業和政府尋找產業發展政策和落實商業模式的重要平台。

循環台灣和世界同步

基金會積極不斷與國際推動的循環經濟組織交流，將最新的概念及案例導入台灣，並將台灣發展循環經濟的經驗發揚到國際。像是與英國艾倫·麥克阿瑟基金會 Ellen MacArthur Foundation (EMF) 保持交流，與思科 Cisco、飛利浦 Philips、雷諾 Renault 和聯合利華 Unilever 等為首的國際領導企業、歐美高等教育界知名院校和蘇格蘭、丹麥等各國政府組織合作，一齊探討循環經濟的潛力、並共同面對挑戰。

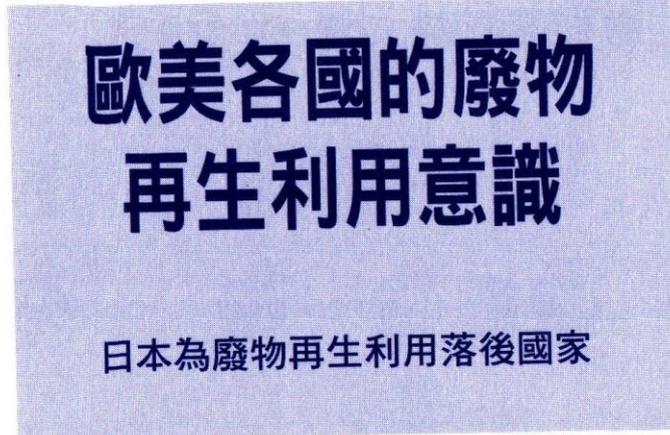
藉由連結世界各地的資源，我們致力於推動台灣的「產、官、學、研、社」對循環經濟的認識與落實，並因應各界不同需求而提供多種服務和參與方式，期待能早日扶植出台灣自己的成功案例。

圖書

歐美各國的廢物再生利用意識.....	56
令人印象深刻的戴奧辛汙染.....	58
戴奧辛對人體的影響為何?.....	60
減少戴奧辛類的攝取量方法.....	61
塑膠的廢物再生利用①.....	63
塑膠的廢物再生利用②.....	65
塑膠的廢物再生利用③.....	67
寶特瓶的廢物再生利用①.....	69
寶特瓶的廢物再生利用②.....	71
寶特瓶的廢物再生利用③.....	73
歐盟、法國的廢物再生利用情形.....	75
德國的廢物再生利用情形.....	77
瑞士的廢物再生利用情形.....	79
美國的廢物再生利用情形.....	81
各國的廢物再生利用情形.....	83
4R 減量觀念.....	85
「廢棄物清理法」與「資源回收再利用法」之管理制度上主要差異性.....	86
公有公營及公有民營、民有民營(BOO)及民有民營(BOT)優缺點.....	88
民眾參與立法程序之途徑.....	89
下一波工業.....	91
從「從搖籃到墳墓」到「從搖籃到搖籃」.....	107

歐美各國的廢物再生利用意識

節錄自中村三郎(2003)歐美各國的廢物再生利用意識 圖解資源回收與再生利用 頁 26-27



埋於地底下。

◆美國的例子

美國的資源回收系統各州不同；例如在紐約的街頭有類似自動販賣機的機器，只要放入鋁罐，即可拿到押瓶費的兌換券。

◆瑞典的例子

廢物再生利用的先進國瑞典，也是採用押金的方式。值得一提的是，這個國家鋁罐的回收再生率世界第一，學校不斷教育孩子有關廢物再生利用的重要性，所以，他們從小就有高度的資源回收意識。

◆法國的例子

法國則努力提升紙張的回收率，以避免「破壞生態環境」或「獲得紙張的自主權，不由國外輸入紙張」。

◆瑞士的例子

瑞士也是一個節省資源、節約

電力、垃圾減量化意識強烈的國家。他們的孩子自小就養成垃圾分類的習慣，甚至將垃圾細分成十種，而且商家所售出的商品已含有用於保護環境的回收或處理費。例如，把空瓶丟入街角的大型回收桶中，確實做好廢物再生利用。

此外，瑞士的國民普遍有惜物愛物的觀念，會把家裡不用的物品轉贈給親友或需要的家庭；或是先放在閣樓、地下室，以備來日不時之需。

◆丹麥的例子

丹麥則不販售罐裝啤酒或設立自動販賣機；衛生紙一律採用再生紙。

◆英國等國的例子

在英國、德國或美國等國，許多民衆要買某件物品時，除了「商品的價格或便利性」之外，「對環

◆德國的例子
在德國，為飲料用的瓶罐等容器設定押瓶費，消費者有義務做資源回收（押金制度）。而含有氫類等有毒物質的廢棄物，不可視為一般廢棄物，需密封於堅固容器中深



27

境和健康的影響」更是不容忽視的考慮因素。因此決定之前還得想想，「這個東西用完變成垃圾後，對自然或環境會有何影響」。

◆吸取先進國經驗

坊間還有人出書，針對各種商品的上述特點一一敘述，並成為暢銷書。製造商品的業界，也要慎重考慮「商品對環境的影響或變成垃圾時的處理問題」，才能增加商品的人氣並提高企業形象。

除此之外，各國也制定許多有關環境保護的法律。

和這些國家比較，日本在廢物再生利用方面還很落後。對資源本來就不多的日本來說，應儘快改掉丟棄可再生利用資源的壞習慣，並提升廢物再生利用率。

令人印象深刻的戴奧辛汙染

節錄自中村三郎(2003)令人印象深刻的戴奧辛汙染 圖解資源回收與再生利用 頁 38-39

令人印象深刻的戴奧辛汙染

何謂戴奧辛？

DD)和多氯二聯苯呔喃(PCDF)的總稱。

這兩大物質依氯的數目或結構中的位置，各自分成七十五種和一百三十五種，共計二百一十種異構物(除此之外也包括科普拉那PCB)。

所以，一概稱它們為戴奧辛類。

每種戴奧辛的毒性依其種類不同而有差異，約有十七種對生物體會造成極大的影響。

其中毒性最強的，是被稱為「2、3、7、8 四氯戴奧辛」的種類。

據說這種戴奧辛的毒性為氰酸鉀的千倍至萬倍，毒性十分驚人。

計算戴奧辛的排放量時，可以這種2、3、7、8 四氯戴奧辛的濃度為基準，等價換算毒性；等價換算濃度以TEQ表示。

◆戴奧辛主要的發生源

戴奧辛類並非人們刻意製造和使用的物質，而是在製造化學物質或燃燒過程中無意間形成。

以日本為例，一年中經由燃燒、漂白及農藥製造的過程，約排出五公斤以上的戴奧辛；人們預估其中九成是在燃燒過程中(燃燒一般廢棄物或事業廢棄物時)產生的。

至於出現在焚化設備的戴奧辛，可以確定是因垃圾燃燒不完全所產生，以及燃燒後排放廢氣處理不良再度形成。

和外國相較，日本的焚化設施非常多，垃圾焚燒量也很大，這或許是戴奧辛產生量多的一大原因。

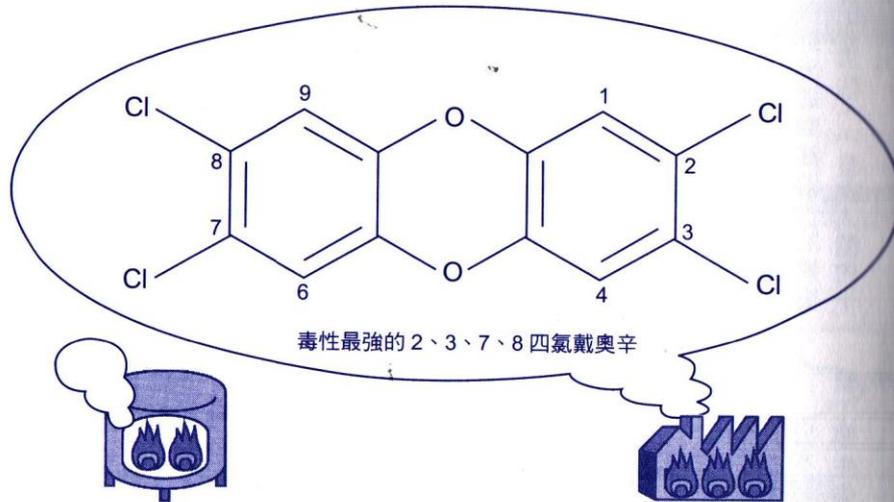


◆戴奧辛的構造與毒性

當垃圾與公害的問題甚囂塵上時，特別受矚目的環境污染物質就是戴奧辛。

事實上，戴奧辛並非指一種物質，而是多氯二聯苯戴奧辛(PC

戴奧辛的構造



39

日本戴奧辛類主要的發生源和發生量

1997 年度 (單位: g - TEQ / 年)

發生源		排放量	備註
燃燒過程	焚燒一般廢棄物	4,300	· 一般廢棄物焚化爐的數據取自「攸關焚化爐防止戴奧辛類等毒物產生的指導方針」 · 其他數據則根據平岡京都大學名譽教授的試算 · 事業廢棄物中的有害廢棄物排放量為 460、醫療廢棄物為 80~240、污水污泥為 5
	焚燒事業廢棄物	547~707	
	金屬精鍊	250	
	石油添加劑 (潤滑油)	20	
	煙草的煙霧	16	
	黑液回收鍋爐	3	
	焚燒木材及廢木屑	0.2	
	汽車排放的廢氣	0.07	
小計		(5140~5300)	
漂白過程	漂洗牛皮紙漿	0.7	環境廳試算
農藥製造	PCNB	0.06	環境廳試算
合計		5140~5300	

戴奧辛對人體的影響為何？

節錄自中村三郎(2003) 戴奧辛對人體的影響為何？. 圖解資源回收與再生利用. 頁

40

戴奧辛對人體的影響為何？

戴奧辛如何進入人體？

◆對人體的不良影響

戴奧辛類具有不易溶於水卻易溶於油的特質，所以，許多生物體無法有效排出這類油溶性的廢棄物，它具有毒性，一旦進入體內十分不易被排出。

據說人類攝取的戴奧辛類中，會被排出的部分不到五%，大部分會積存於體內。

◆進入人體的途徑

食物、水源或空氣都是戴奧辛類進入人體的途徑。

尤其以人體攝取自魚貝類等食物的戴奧辛類含量最多；每個地區約有八〇～九〇%的戴奧辛類含量是來自食物。

而母體內的戴奧辛類也會跑到母乳的脂肪中，使嬰兒自母乳中吸收戴奧辛類。

至於擴散在空氣中的戴奧辛類，也會轉移到土壤或水中（河水或海水等），主要經由食物進入人體內。

◆兩套標準

日本對於戴奧辛類的安全容許量，厚生省和環境廳各有一套標準：

• 厚生省：TDI（一日的安全攝取量） 10 pg/Kg/日 。

• 環境廳：健康風險評估指南為 5 pg/Kg/日 。

厚生省提出的「TDI」由影響人體健康的觀點出發，評估即使一輩子攝取也不至於影響健康的一日攝取量（相當於體重一公斤的攝取量）。

環境廳的「健康風險評估指南」則是基於維護人體健康，算出一日可容許的攝取量基準。

◆致癌、致畸型

究竟戴奧辛類對人體有何影響呢？

截至目前為止已顯示出各種毒性的報告，例如一般毒性（急性、慢性）、致癌性、生殖毒性（死胎、流產）、致畸形性（產下畸形兒）、免疫毒性（抵抗力降低）等。

減少戴奧辛類攝取量的方法

節錄自中村三郎(2003) *減少戴奧辛類攝取量的方法* 圖解資源回收與再生利用 頁 42-43

減少戴奧辛類 攝取量的方法

垃圾分類可以抑制發生量

一九九七年二月，厚生省爲了抑制垃圾處理設施等產生戴奧辛類，彙整具體的策略，發表「防止戴奧辛類等毒物產生的指導方針」。

並在同年八月修訂「廢棄物處理法施行法令」等相關條文，針對

焚化設施的構造基準或維護管理標準等，原有或新成立的設施各自制定戴奧辛類的排放標準。

日本環境廳也於一九九七年八月，修訂「空氣污染防治法施行法令」，特別指定戴奧辛類爲必須儘早抑制其排放或飛散的物質。同時，針對焚化爐訂定戴奧辛類的排放標準。

各市鎮村沿用這些策略，逐漸終止使用小型焚化爐，並設置戴奧辛類排除設備（如袋狀濾器），以抑制戴奧辛類產生。

除了政策的制定外，人們可由日常生活中抑制戴奧辛類發生。

① 減少使用會產生戴奧辛類的商品

有一種說法是，焚燒聚氯乙烯製品時會產生戴奧辛類；但因真正的發生結構尚未明朗化，會產生戴奧辛類的物質應該不只這些。也有人說，塑膠類、食品等有機物、含有氧的物質等，一經混合不完全燃

燒後，也會產生戴奧辛類。

其他避免產生戴奧辛的方法有：

- 不要過度包裝商品。
- 減少使用及丟棄塑膠商品。
- 了解塑膠類商品的性質，並正確使用。

② 徹底推行垃圾分類與減量

現在於可燃的垃圾中混雜了塑膠類，經過燃燒，正是戴奧辛類發生的一大原因。所以，應該確實做好垃圾分類，廚餘或紙類歸爲可燃垃圾；塑膠類或金屬類歸爲不可燃垃圾。

- 回收可以資源再生的垃圾，避免不必要的焚化處理。
- 廚餘等生鮮垃圾可製成堆肥，減少垃圾量。

- 儘量使用再生製品，支持廢物再生利用，以減少垃圾量。

③ 避免使用小型焚化爐



儘可能不要用家庭專用的小型焚化爐。確實做好垃圾分類，才是最安全的處置方法。

④ 區分塑膠製品

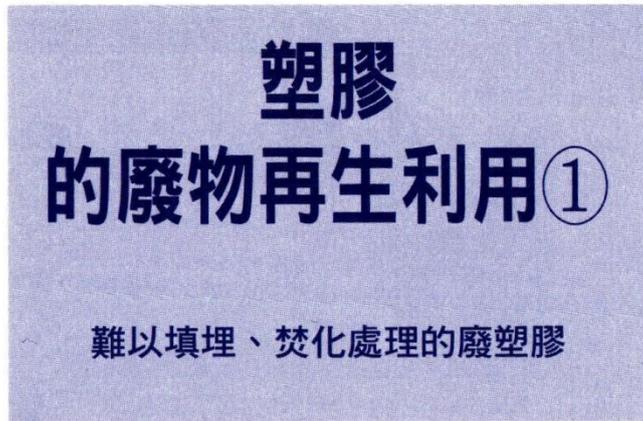
塑膠製品種類繁多，如聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚氯乙炔合成纖維等。氯類樹脂燃燒後產生的氯氣，正是戴奧辛類發生的原因之一；尤其是以氯類樹脂為原料製成的塑膠製品，更要特別注意。

• **聚氯乙烯**：塑膠薄片具有質地透明、防潮、售價便宜等優點，常用於農業或食品包裝等；也可用在食器類（杯、盤等）、建材類（內裝、管路等）或玩具類。

• **聚氯乙炔合成纖維**：這種材質透明又有光澤，防潮性佳，常用於包裝食材；又因具有耐熱性，也用作香腸密封包或保鮮膜等。

塑膠的廢物再生利用①

節錄自中村三郎(2003) *塑膠的廢物再生利用①* 圖解資源回收與再生利用. 頁 100-101



◆令人印象深刻的塑膠垃圾問題
包括寶特瓶在內的塑膠製品，
都是由狀如米粒的顆粒（製造各種
塑膠製品的加工用原料）融解而成
形。

塑膠的特點很多，如：

- (1) 可加工為各種形狀。
 - (2) 容易上色。
 - (3) 比金屬或玻璃輕多了。
 - (4) 擁有類似玻璃的光澤。
 - (5) 很耐用。
 - (6) 不腐、不銹。
 - (7) 不導電。
 - (8) 價格便宜可大量生產。
- 除裝飲料等的寶特瓶外，從食器到家電製品，都可看到塑膠廣為利用。

而日本國內所生產、消費的塑膠，每年約有六〇%被當作垃圾棄置；儘管塑膠製品的生產及消費量大增，其再生利用率卻只有一%，廢塑膠類在垃圾中所佔的比例逐年升高。

一般處理這些塑膠垃圾的方法有二種：填埋處理和焚化處理。

但因塑膠不會腐爛，即使埋在地底下還是會長期殘留於土中，造成垃圾掩埋場的負擔。

◆焚化處理的問題點

那麼，垃圾採焚化方式處理後，結果如何呢？

塑膠一經燃燒，產生的溫度比焚燒紙類或廚餘等垃圾時高，有損焚化爐的壽命。

如不能完全燃燒，可融合垃圾中的玻璃或金屬，做成熔渣固狀物。

這種熔渣會牢牢黏在焚化爐的爐壁或底部，影響爐具的運作，所以，每隔一段時間就要停爐清除內部的熔渣。

燃燒垃圾的焚化爐，一定要比一般爐具承受更高的溫度，更可避免熔渣黏著；再加上可去除燃燒時排放有毒氣體之設備，需要相當經費才能建構出這種焚化爐。

因此，垃圾減量的一大策略就是，自一九九七年四月開始以寶特瓶為「包裝容器廢物再生利用法」的實施對象。自二〇〇〇年起，則

塑膠的種類與環保識別標誌

區別	環保識別標誌	塑膠名稱	主要用途
熱塑性塑膠 (加熱後變軟的塑膠)		聚乙烯對苯二甲酸酯	寶特瓶、膠帶、軟片
		高密度聚乙烯	燈油罐、瓶子、網子
		聚氯乙烯	置蛋盒、保鮮膜
		低密度聚乙烯	塑膠袋、通訊電纜、蓋子
		聚丙烯	浴盆、汽車零件、注射器
		聚苯乙烯	櫥櫃、浴廁、玩具
		其他的熱可塑性塑膠	原子筆芯、看板、奶瓶
熱固化性		熱固性塑膠 (加熱後變硬的塑膠)	鈕釦、餐具、遊艇船體

101



以其他的塑膠製包裝容器為實施對象。

現在除了寶特瓶以外的塑膠垃圾，已有保麗龍、聚氯乙烯等產品嘗試再生資源化。

不過，推動的過程中又出現以下亟待解決的問題：

- 塑膠製品種類繁多，不易分類。
- 再生資源化的產物品質低落，再生製品的種類有限。
- 再生製品因品質不佳，一旦成為垃圾，就無法再次再生資源化了。

塑膠的廢物再生利用②

節錄自中村三郎(2003) *塑膠的廢物再生利用②* 圖解資源回收與再生利用. 頁 102-103

塑膠 的廢物再生利用②

保麗龍的再生過程很簡單

◆無所不在的保麗龍

保麗龍的材料來自俗稱聚苯乙烯的塑膠。這種發泡塑膠專用的聚苯乙烯，是直徑只有一毫米的細小顆粒，裡面充滿氣體，一經加熱後，裡面的氣體會膨脹，面積變成

原來的十倍大。

完成的發泡塑膠製品質地輕巧，面積可脹到原料的五十倍呢！除此之外，該類製品強度十足，一旦成形就不容易被破壞。

由於具有上述優點，使保麗龍成爲食品包裝盤、緩衝用捆裝材料所不可或缺的好幫手；加上它具有

良好的隔熱性，也常用於冰桶、房屋的隔熱材等。

其中，以保麗龍製造的食品包裝盤，易於和其他的塑膠製品區別，在所有的塑膠垃圾中，可說很容易再生資源化。

保麗龍製品的用量逐年增加，有些超市門口還附設回收這類製品的廢棄物。

至於保麗龍製成的食品包裝盤，一般都以左圖的流程再生資源化。

以此步驟再生的食品包裝盤，可以再被製成食品盒或拋棄式的便當盒。

不過，已經上色的食品包裝盤之再生製品，已混入其他雜質，無法再製成食品包裝盤，倒是可以製成植物盆鉢用的射出成型品。

此外，在市場常可看到許多裝了魚、蔬果的保麗龍箱，一經用完就被棄置，所以，有些地方還在市場中附設處理這些保麗龍的工廠。

這種處理工廠爲方便爲清運這些保麗龍箱，先將它減量處理（加熱融解再凝固，體積縮爲原來的五分之一），製成卡式錄音帶的盒子、掛鉤或玩具等再生塑膠製品。

也可以把保麗龍軋碎成粒狀再加以利用。例如，把這些碎顆粒加土混合，發揮絕佳的排水性和柔軟度，當作運動場的基盤，或當園藝用的土壤改良材。

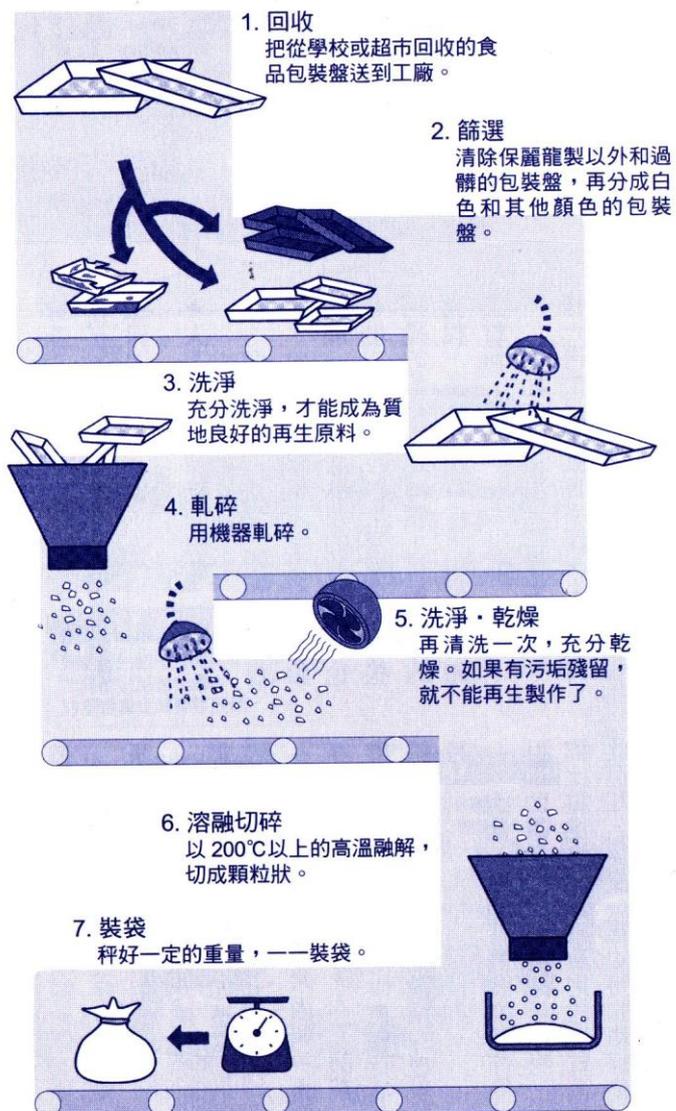
◆上色即混入雜質

此外，在市場常可看到許多裝了魚、蔬果的保麗龍箱，一經用完就被棄置，所以，有些地方還在市場中附設處理這些保麗龍的工廠。

這種處理工廠爲方便爲清運這些保麗龍箱，先將它減量處理（加熱融解再凝固，體積縮爲原來的五分之一），製成卡式錄音帶的盒子、掛鉤或玩具等再生塑膠製品。

也可以把保麗龍軋碎成粒狀再加以利用。例如，把這些碎顆粒加土混合，發揮絕佳的排水性和柔軟度，當作運動場的基盤，或當園藝用的土壤改良材。

食品包裝盤的再生資源化



103

塑膠的廢物再生利用③

節錄自中村三郎(2003) 塑膠的廢物再生利用③ 圖解資源回收與再生利用 頁 104-105



◆聚氯乙稀的廢物再生利用

總消耗量佔塑膠一七％的聚氯乙稀，是由取自食鹽的氯（六〇％）和石油成分（四〇％）合成的塑膠。

耐用、輕巧、不易變質的聚氯

乙稀製品用途很廣，如水管、牆壁或地板材料、電線外盒、置蛋盒、清潔劑瓶子等。

不過，聚氯乙稀製品一經燃燒會產生氯化氫，成為酸雨的禍首，甚至出現巨毒戴奧辛，造成嚴重的環保問題。

◆人工草皮、涼鞋的前身

聚氯乙稀也因良好的保溫效果，常被製成農業溫室專用的塑膠薄膜（即溫室栽培用的薄膜），也有地方把它回收再生資源化。這些用過的農業專用薄膜，可如左圖的流程，當作人工草皮、涼鞋等的加工材料。

但如同其他塑膠再生製品一樣，再生品的品質不佳，一旦成為廢棄物，就無法再次利用了。

◆塑膠的原油化

塑膠的廢物再生利用法中，還有所謂的原油化。

亦即，先把塑膠廢棄物軋碎為五到十公分見方的塊狀，再加熱分解；經由熱分解形成的氣體，可當作燃料使用，而生成油除了燃料，還能做成石油化學原料。

透過這些處理程序，可以回收原料塑膠和同份量的生成油。

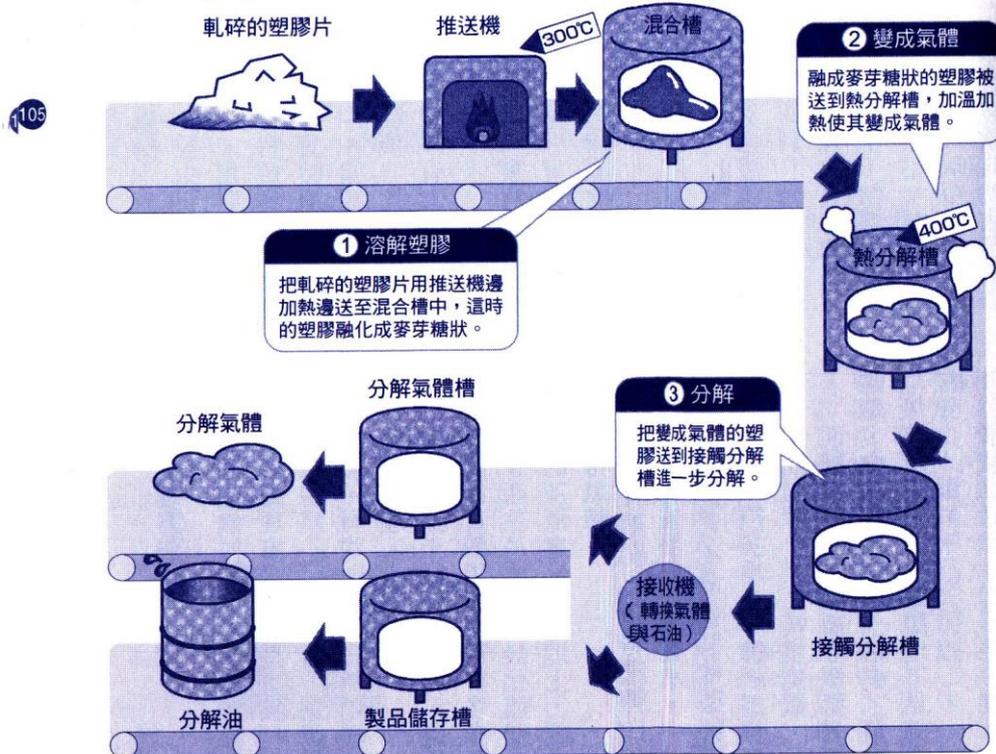
不過，可以原油化處理的塑膠製品僅限於聚乙稀（如塑膠袋、塑膠桶、燈油的容器等）、聚苯乙烯（發泡塑膠等）和聚丙烯（食器等）三種，需要更多人工篩選作業。而且，光靠人工作業有時不易區分，還會混入其他種類的塑膠製品。

因此，把塑膠廢棄物軋碎後，可藉助磁選機清除鐵製廢棄物，再依比重挑出無法原油化的物質。由此可知，需要一定的時間和經費，才能把塑膠廢棄物進一步再生資源化呢！

農業溫室專用塑膠薄膜的再生



塑膠的原油化



寶特瓶的廢物再生利用①

節錄自中村三郎(2003) 寶特瓶的廢物再生利用①. 圖解資源回收與再生利用. 頁 106-107

寶特瓶 的廢物再生利用①

寶特瓶的回收與處理

106

乙烯對苯二甲酸酯 (Polyethylene terephthalate) 的簡稱；而聚乙炔對苯二甲酸酯正是一種由石油製成的塑膠(人工樹脂)，也叫作「寶特瓶樹脂」。以此寶特瓶樹脂為材料做成的瓶子，就是寶特瓶。

寶特瓶具有耐用質輕的特性，比玻璃不易形成裂痕，比起同一容量的玻璃瓶，重量只有七分之一到十分之一。

對消費者來說，寶特瓶不論在搬運或販售上都十分方便；但為數眾多的寶特瓶一經棄置，就會造成嚴重的環保問題。

◆寶特瓶的用法

看看我們生活週遭，會發現到處都有飲料、調味料、衛浴用品、藥物容器等各式各樣的寶特瓶。

在回收的容器中，飲料用的包裝容器數量最多，約佔七成(一九九五年)。而包括玻璃瓶裝在內的飲料中，寶特瓶裝飲料就佔了三〇

%。

◆分類處理方法

每個市鎮村對使用過的寶特瓶有不同的處理方式，有些市鎮村把塑膠垃圾視為「可燃垃圾」送進焚化爐焚燒，有些則視為「不可燃垃圾」加以掩埋。

有些塑膠十分不易燃燒，還是以掩埋處置比較環保；而許多塑膠燃燒後會產生高溫傷及焚化爐壁，燃燒後的灰渣會黏在爐壁上，還會排放有毒氣體。

據說和聚氯乙烯等塑膠比起來，寶特瓶樹脂的問題最小。

但因為它不易和其他塑膠區分，所以，很多地方一律視塑膠為「不可燃垃圾」進行掩埋處置。

而被掩埋的寶特瓶等塑膠並不會腐爛，會一直殘留於土壤中，最後垃圾掩埋場勢必面臨腹地不足的危機。

像這類塑膠製品，有它耐用、

◆何謂寶特瓶？

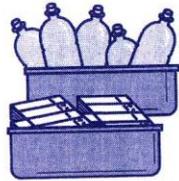
以前的飲料都採罐裝或瓶裝，到了現在，像寶特瓶這類以塑膠製成的容器，已充斥在我們的生活週遭。

所謂的寶特瓶 (PET) 即聚

寶特瓶的回收方法

回收方法	詳細的回收法	回收實例
回收自一般垃圾	從未分類的垃圾中挑出寶特瓶 (太髒的瓶子不適合再生)	
地方單位的分類回收	將寶特瓶或其他的瓶罐視為資源垃圾回收	
①專站回收	針對家庭製造的垃圾專業回收或資源回收	神奈川縣秦野市 神奈川縣伊勢原市 東京都稻城市 埼玉縣鴻巣市 千葉縣木更津市
	②據點回收	地方與商家合作設置回收筒作資源回收
店頭回收	商家自行於店頭設置回收筒，回收店中出售或其他的資源垃圾	日本回收組織 (兵庫縣、京都府、東京都、埼玉縣、神奈川縣、靜岡縣)
團體回收	由地方義工團體回收，但寶特瓶若無有關單位配合不易施行	神奈川縣秦野市 伊勢原市的父母會、自治會

107



不易變質的好處；但用過之後，就變成令人頭痛不已的問題了！
所以，目前有些市鎮不再掩埋寶特瓶，改建即使是寶特瓶也能燃燒的焚化設施，將其視為「可燃垃圾」。
如果寶特瓶可以再生利用，不僅能節省燃燒或掩埋的相關費用，還可省下許多石油原料。

寶特瓶的廢物再生利用②

節錄自中村三郎(2003) 寶特瓶的廢物再生利用②. 圖解資源回收與再生利用. 頁 108-109

寶特瓶 的廢物再生利用②

回收 1 公斤只能賣 10 日圓

◆寶特瓶的再利用

將寶特瓶再生利用，做起來確實有困難；例如，它不能用熱水沖洗、不能用清潔劑，加上新的寶特瓶價格便宜，回收再利用的寶特瓶成本反而高。

基於上述理由，日本一九九五年回收寶特瓶的比例只有二%，幾乎所有寶特瓶都被掩埋或燒掉了。人們也曾嘗試把寶特瓶如同瓶子一樣，設立押金制度，回收的寶特瓶賣給飲料製造業者；但因處理的過程耗時耗錢，最後只有容易清洗的礦泉水寶特瓶做得比較成功。

◆嘗試分類回收

許多市鎮村出現寶特瓶這種垃圾處理上的問題，紛紛成立廢物再生利用組織，但回收的對象僅限飲料的寶特瓶。

除了飲料外，寶特瓶還能裝各種產品。不過有時瓶內有油漬，或和其他東西一起混用，造成不易再生的問題。此外，除了裝飲料的寶特瓶，其他寶特瓶有各種顏色和形狀，實在很難區分。

◆寶特瓶的廢物再生利用

回收後的寶特瓶被送到工廠，

從中挑出裝了醬油、食用油或衛浴用品等的寶特瓶容器；這些容器相當不易洗淨，無法再生利用。而上色的寶特瓶，直到今天還是很難再生資源化。

要再生資源化，還得去除瓶上的蓋子、標籤等異物；所以回收寶特瓶時，可先去掉瓶蓋，沖洗瓶身，再把它壓扁，儘可能初步處理好，以利再生資源化的推動。

親身參與資源回收的消費者，也可以向寶特瓶製造廠商提出適時的建言，例如：瓶蓋或標籤改成較易去除、標示材質、盡量不要使用有顏色的瓶子。

◆廢物再生利用的問題

回收後的寶特瓶先以延壓機壓過，縮小體積方便運至再生工廠。但儘管如此，平均四噸的大卡車只能載二・三噸，大約四萬支寶特瓶。

回收後的寶特瓶賣給再生公司

寶特瓶的製造到垃圾處理



109



時，一公斤最多只有十日圓（一九九三年）；即使整輛卡車裝滿寶特瓶，也只能賣到二萬三千日圓。但是，回收和清運寶特瓶的費用比這還多；這正是廢物再生利用困難重的原因。

寶特瓶的廢物再生利用③

節錄自中村三郎(2003) 寶特瓶的廢物再生利用③ 圖解資源回收與再生利用. 頁 110-111

寶特瓶 的廢物再生利用③

寶特瓶應如何再生利用？

◆寶特瓶再生利用的流程

左圖為寶特瓶於再生工廠的再生流程。

由樹脂工廠和瓶裝工廠組成的促進寶特瓶廢物再生利用協進會，由再生工廠買下再生的寶特瓶樹

脂，當作塑膠製品的材料。再把這些材料製成植物盆鉢等射出成型製品、地毯、運動器材等纖維製品或枕頭的填充物、包裝材料等製品。

由左圖可以瞭解，製作再生寶特瓶樹脂十分耗時耗錢，若品質不到一定水準，也無法再生利用為飲料的寶特瓶。

當這些再生製品用過後，因品質上考量無法再生，最後只能當作垃圾。

所以，日本到了一九九七年四月，正式的再生工廠只有梶木縣和三重縣兩處。

不過，與寶特瓶相關的業界，計劃在二〇〇五年為止，於全日本增設八所再生商品化工廠。

如此一來，全日本製造的寶特瓶廢棄物，有三七%可以被再生利用。

◆寶特瓶的燃料化

除了再生為其他製品之外，寶

特瓶還可以再生成為燃料來節約能源。

這是因為寶特瓶不像其他塑膠製品，一燃燒就排放有毒氣體，只要它能完全燃燒，只會排出水和二氧化碳氣體，不會釋出有害氣體。寶特瓶經由再生燃料化產生的能源，可用於發電或暖房中。

這些方法立意雖佳，實施上卻有困難；例如，寶特瓶不可以和其他聚氧乙烯塑膠混在一起，要建造新的焚化爐才能完全燃燒寶特瓶，分類回收和燃料化的過程都需要大筆經費……。



寶特瓶再生的過程



111

歐盟、法國的廢物再生利用情形

節錄自中村三郎(2003) 歐盟、法國的廢物再生利用情形 圖解資源回收與再生利用 頁144-145

歐盟、法國的廢物再生利用情形

地方負責回收，費用由企業主負擔

◆ 歐盟的包裝容器廢棄物公告

德國、法國、荷蘭、瑞典等歐洲國家，曾針對廢物再生利用的課題，共同合作尋求解決的對策。歐洲國家原本就比較有廢物再生利用的觀念，一九九二年，歐盟

頒布「包裝容器廢棄物公告」後，各加盟國更是以達成此一目標為努力的宗旨。

「包裝容器廢棄物公告」的主要內容如下：

- 十年內一定要回收包裝容器廢棄物總重量的九十％。
- 十年內包裝容器廢棄物的最終處理量一定要達總重量的一〇％以下。

• 明確訂定可以達成回收率六〇％、廢物再生利用率五〇％的時期（可以的話，五年內完成）。

在歐洲國家中，廢物再生利用先進國的德、法兩國，不僅明訂促進再生利用瓶回收的制度，更把單一使用瓶視為廢物再生利用的對象。

◆ 法國的制度

日本有關「包裝容器廢物再生利用法」的立法典範，就是取自法國的廢物再生利用制度。

法國於一九九二年制定「有關包裝容器廢棄物的政令」，規定製造業者或流通業者有「減少包裝容器廢棄物之產量」的義務。

根據這條法令，包裝容器的製造、利用及販售業者，都必須遵循以下的二擇一方案：

- 採用押金制度，自行回收包裝容器，加以資源化。
- 支付費用給國家認可的資源回收公司，進行回收、再生資源化的業務。

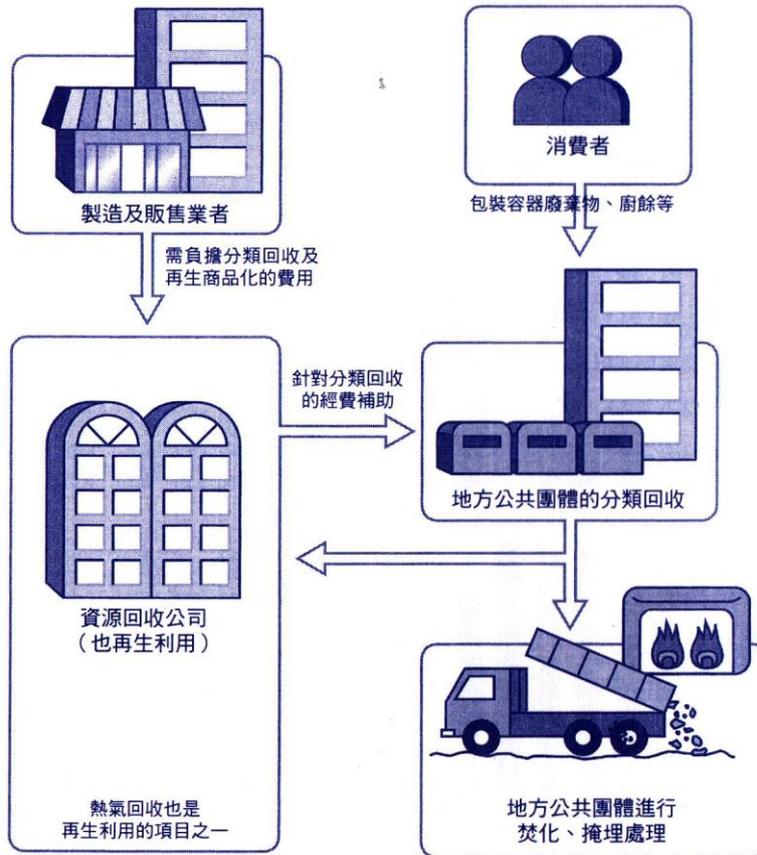
也就是說，法國全部由地方單位資源回收，再由企業主負擔其費用。



歐盟針對包裝容器廢棄物的規定

- ◎10年內一定要回收包裝容器廢棄物總重量的90%。
- ◎10年內包裝容器廢棄物的最終處理量要在總重量的10%以下。
- ◎明確訂定可以達成回收率60%、廢物再生利用率40%的時期（可以的話，5年內完成）。

法國的廢物再生利用制度



德國的廢物再生利用情形

節錄自中村三郎(2003) *德國的廢物再生利用情形* 圖解資源回收與再生利用 頁 146-147

德國的 廢物再生利用情形

一旦違法可罰10萬馬克

◆德國的廢物再生利用

在德國，消費者、販售廠商和行政體系成爲一體，同心處理有關垃圾的種種問題。
從垃圾的收集到廢物再生利用的整個系統，皆居民日常生活中合

理且自然的機能表現。

例如，超市的肉類或蔬菜量都很充裕，只要買需要的量即可，幾乎不用塑膠盒或塑膠袋包裝，減少塑膠瓶的用量。

像啤酒或果汁、牛奶等玻璃瓶都有押金，不限於購買的店家，任何店均可退回押金。其他像酒類或調味醬等空瓶，只要丟入置於街角的專用玻璃回收筒，就有人定期回收，再生利用。

家庭垃圾一週收集一次，採收費制；如果有人覺得二週收一次即可，可以向清潔局提出申請，費用還會更便宜。

德國早在一九九一年就頒布「有關包裝容器減量的政令」，明訂包裝容器的製造、利用及販售業者，有一定比例的廢物再生利用之義務。根據這條政令，企業主都必須遵循以下的二擇一方案：

①採押金制度，自行回收包裝容器，加以資源化。

②支付費用給國家認可的DSD (Dual System Deutsches Land) 資源回收公司，委託進行回收、再生資源化的業務。

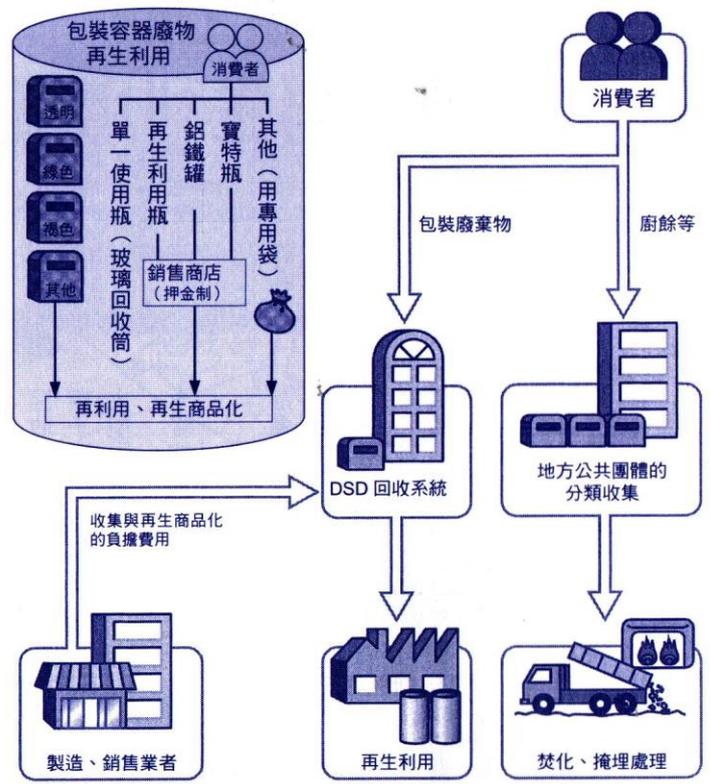
違反者這條政令者，最多可以處十萬馬克的罰金。

有關②的委託費用，每一種包裝容器都依照重量決定單價。包裝材料製造者的處理範圍也包括輸入品，輸出此商品的國外企業也必須負一部分責任。至於支付費用的企業主，可在自家生產的包裝容器上加上綠色標誌。

前面所說的DSD是由德國產業聯盟等合作，由包裝材料原料製造公司到販售業者等企業出資組成的機構。這個機構在每個家庭配置專用回收筒或回收袋，消費者只要丟入標上綠色標誌的容器就會被回收，且回收的費用由企業主負擔。所以，使用包裝材的公司有九〇%以上和DSD簽訂合作契約。

除了DSD，有些地方單位也

德國的廢物再生利用制度



147

進行資源回收，但採收費原則。亦即，消費者只要購買標上綠色標誌的產品，就能夠省下垃圾處理費用。

德國廢物再生利用制度的特色即：從分類收集到再生資源化，全都是企業主的責任。在不久的將來，不只是包裝容器，還要把廢家電製品、報廢車輛等，全部納入企業主的責任範圍，讓企業負起回收即再生的任務。

從一九九三年四月開始，德國政府明訂可能再生、再利用的包裝材料，以及包裝廢棄物的回收與再生，都是企業主的責任。此外，企業主要設立押金制，鼓勵消費者回收飲料用的包裝容器。至於含氯系等的有毒物質不可視為廢棄物，應該完全密閉於堅固的容器中，深埋於地底下。

瑞士的廢物再生利用情形

節錄自中村三郎(2003) 瑞士的廢物再生利用情形 圖解資源回收與再生利用 頁 148-149

瑞士的 廢物再生利用情形

善用二手貨達到節約目標

◆廢物再生利用先進國

瑞士因為面積不大，天然資源又少，自古以來即積極推動垃圾減量及廢物回收運動。

所以，這裡的居民從小就養成垃圾分類的習慣，甚至可以將垃圾

細分為十種之多。

再者，商店裡的商品售價已經包括環境清潔費用，用以充實資源回收或再生利用的經費。例如，空瓶子可以丟在設置於居住地一角的大型回收筒中，進行再生利用。

◆愛惜物的觀念

瑞士居民對於家裡用不上的物品會轉送給親朋好友，將來可能還用得上的東西則暫放地下室，確實發揮愛惜物的習性。

在春、秋季節，地方團體或基督教、天主教等教會都會主辦跳蚤市場，吸引許多人參與。參加者把舊東西帶到體育館、教會等會場，再以新品三分之一或五分之一的價格出售，並捐出售價的一成為主辦單位的活動經費。

在這裡可以看到許多二手貨，連嬰兒床、嬰兒車等整套嬰兒用品、運動用品、玩具、舊書、鞋子等應有盡有；如果是教會主辦的大

規模跳蚤市場，還有家庭用品或傢俱陳列其中，其中以嬰兒用品最受人歡迎。

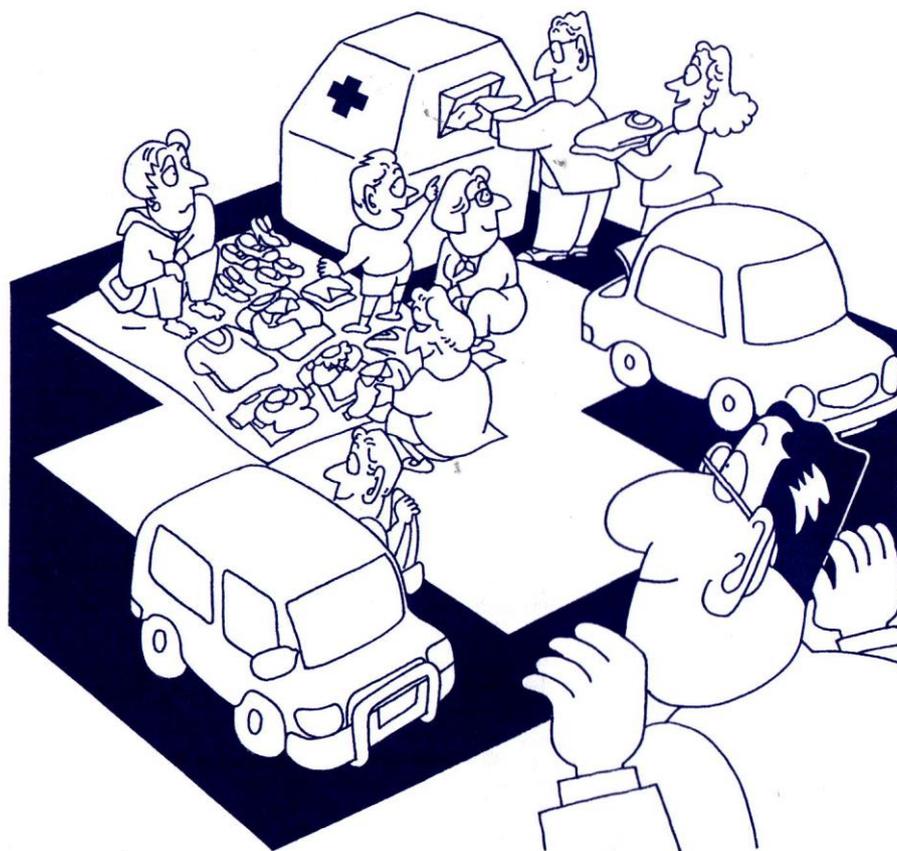
◆以二手貨取代高價品

瑞士居民對於很快就無法繼續使用的東西，習慣以二手貨代替高價位的新產品，這種符合經濟效益的觀念早已深入人心。

在二手貨方面，紅十字會每年會舉辦二次回收活動；平常還能在大型停車場看到紅十字會的回收箱，不要的物品可隨時丟進去，十分方便。

如果希望二手貨高價賣出，有人會在大型超市或大學的免費公佈欄公開出售，或者直接在報上做廣告（需要費用）。至於不要的傢俱可送到大都市中的市民團體，或擁有世界組織網的社福團體所經營的「舊傢俱店」，充分被利用。

這種傢俱店的貨源都是市民提供的免費舊傢俱，所以價格便宜，



種類也相當齊全。

◆ 充分利用物質

由此可知，在瑞士不要的東西可以充分被利用，市民的廢物再生利用活動，已經和日常生活緊緊結合在一起了。

不像德國的廢物再生利用規範是以國為單位，瑞士大多以州為單位，整合所有的廢物再生利用系統。然後讓每一州內的市鎮村各自保有獨立性，每一個地區都能構成獨自的廢物再生利用系統。



美國的廢物再生利用情形

節錄自中村三郎(2003) *美國的廢物再生利用情形* 圖解資源回收與再生利用. 頁 150-151

美國的 廢物再生利用情形

以反向流通的押金制為主

◆美國的押金制度

美國有九個州從一九七二年到一九八三年間，以飲料的包裝容器為對象，實施押金制度。

目的是為了避免人們四處丟棄垃圾，並減少廢棄物的數量；以押

金的方式來看，它不像瑞典有嚴格的管理組織，採用最單純的反向流通方式。

除了再生回收容器外，製品由流通業者開始，自零售商販售的階段實施押金制度。

回收使用過的容器，會由流通業者交給再生處理業者處理；而回收的費用，原則上由流通業者和零售商共同負擔。

◆加州的押金制

自一九八六年開始，美國加州針對單一使用的飲料容器，推行押金制。

這種制度主要以「廢棄物減量化，有效利用資源」為目的；回收用過的容器時，不採反向流通方式，而是要求消費者送回回收中心。

這種方式是為了解決採行反向流通方式時，流通業者和零售商所碰到的費用負擔問題。

至於回收中心有義務在一定規模的大型超市設置回收筒，其營運費用則透過加州的環保局，由飲料製造商和容器製造商負擔。

◆弧線收集方式

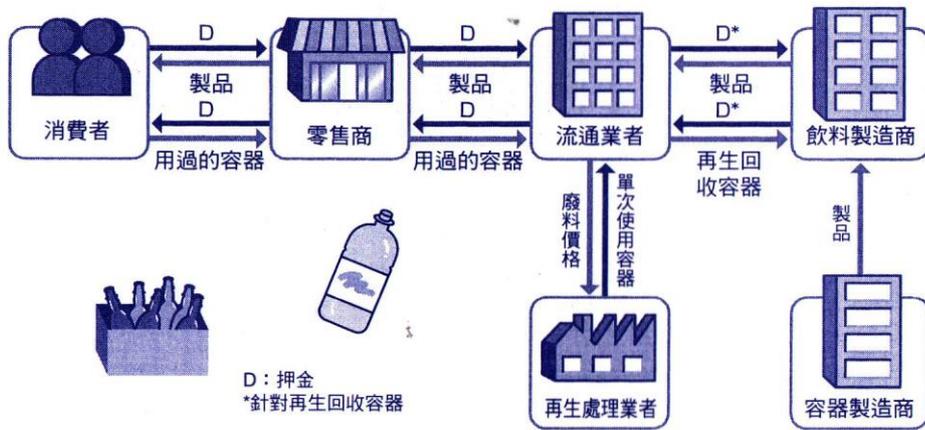
就回收可能再生資源化之廢棄物的系統而言，美國正在推行的弧線收集方式，是一種近似日本分類回收的方法。

所謂弧線收集方式，即把地方所指定必須再生資源化的對象，與其他廢棄物分門別類，置於自宅前面道路側邊。

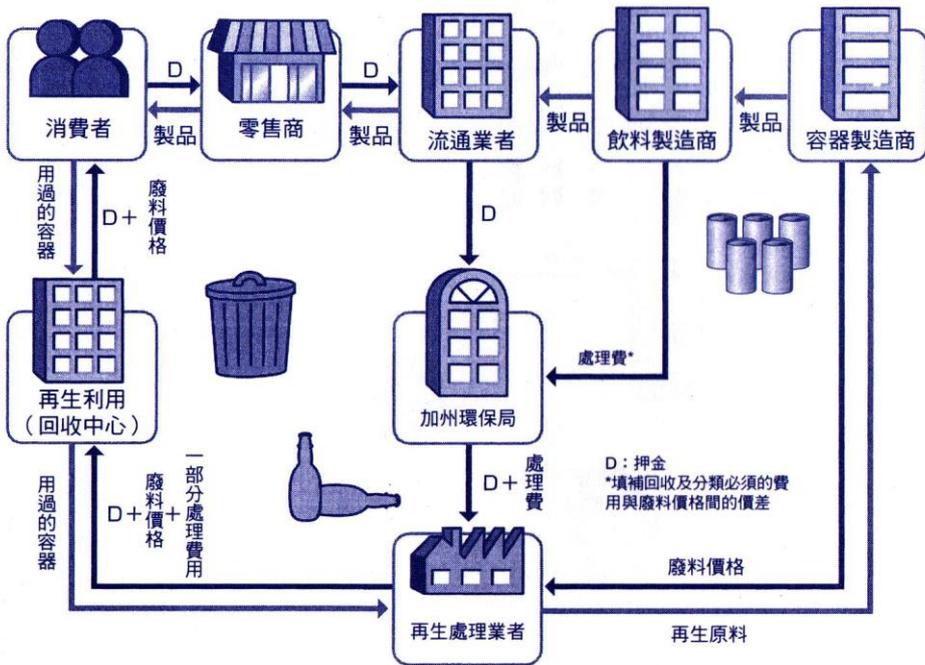
這些資源廢棄物由地方或地方委託的回收業者收集。



奧勒岡州的回收與處理系統



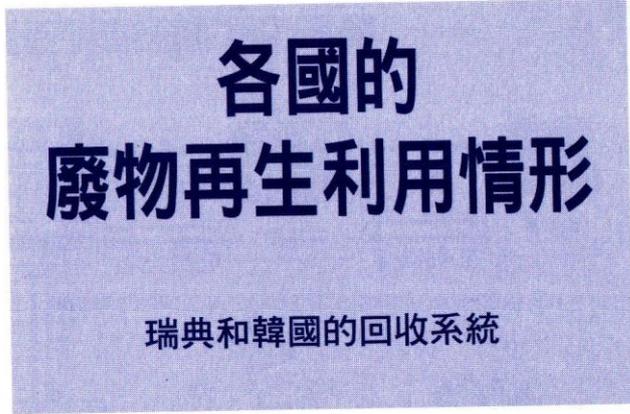
加州單獨的回收與處理系統



151

各國的廢物再生利用情形

節錄自中村三郎(2003) 各國的廢物再生利用情形 圖解資源回收與再生利用 頁 152-153



◆瑞典的押金制度

瑞典於一九八〇年以鋁罐的廢物再生利用為目的，推動如左上圖的押金制度。

單以押金方式來看，它和美國的九個州一樣，採取反向流通方

式；但卻有以下的差異：

- 由非營利且政府認可的法人團體，執掌整個押金的管理和飲料容器的回收系統之營運。

- 流通業者不需要將用過的容器分門別類，以減輕零售商的負擔。

由以上可知，即使是相同的制度，也會因國情不同，做出不同的執行策略。

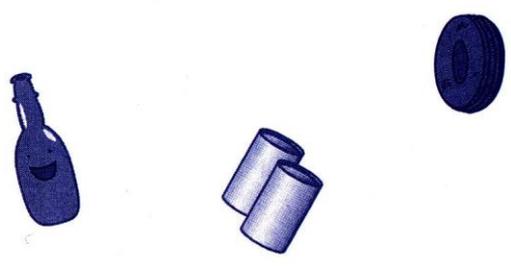
◆韓國的預備金制度

一九九二年開始，韓國以敦促生產者對廢棄物負責為目的，針對飲料食品、電池、輪胎等商品，推行如左下圖的預備金制度。

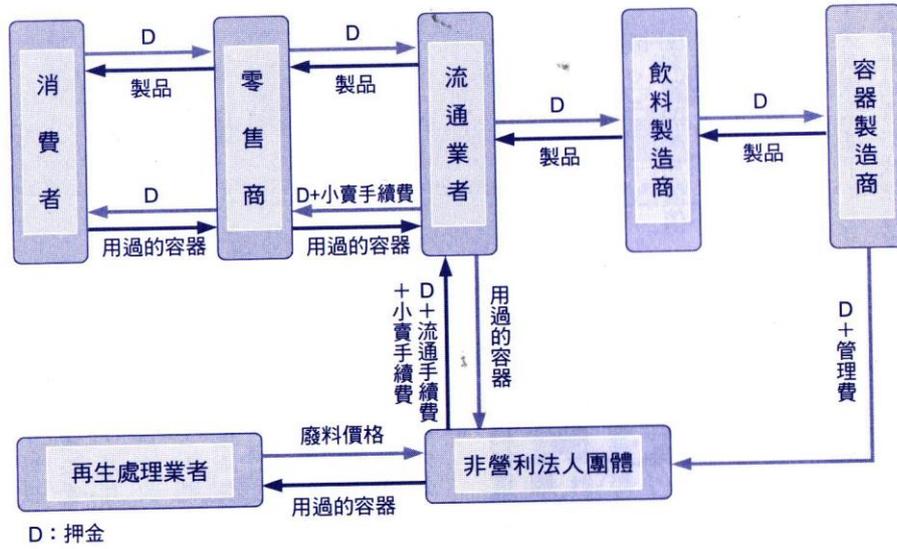
即在產品的生產階段或輸入階段，就針對生產量或輸入量徵收預備金；當製造商或輸入業者針對這些產品廢棄物自行回收時，再依其回收的數量退還預備金，是一種「生產者和政府之間的押金制度」。

152

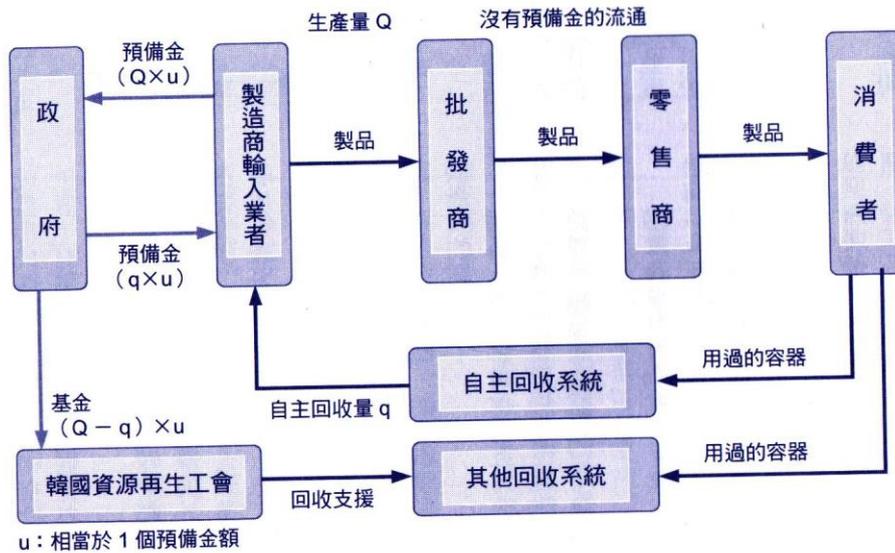
在韓國也有啤酒或果汁類的空瓶保證金制度（如同日本的啤酒瓶押金制度），但這類的空瓶並不包括在預備金制度的對象中。



瑞典的押金制度



韓國的預備金 (押金) 制度



4R 減量觀念

節錄自林建三(2007.9) 4R 減量觀念·廢棄物處理 頁1-34

四、4 R 減量觀念

所謂4 R 減量化觀念說明如下：

(一)減量(Reduction)

減少廢棄物產生量。(如消費減量)

(二)再利用(Reuse)

再利用可延長器物在生活社會體系停留時間，降低 廢棄物產生速率。(重覆使用器物)

(三)再循環(Recycling)

物品經使用後被當作廢棄物排出而須處理時，其首要工作是將資源性廢棄物妥善分類，以利資源回收。

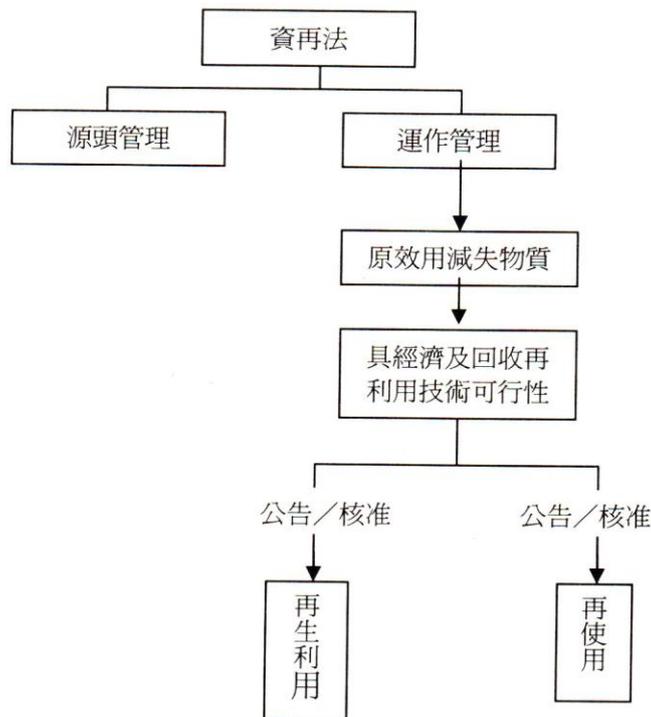
(四)再生處理(Regeneration Treatment)與處置(Disposal)

是將資源性廢棄物收集後改製成新的原料或產品之處理方法，在此循環之處理系統中也可達到節省資源之目的。(保特瓶回收)

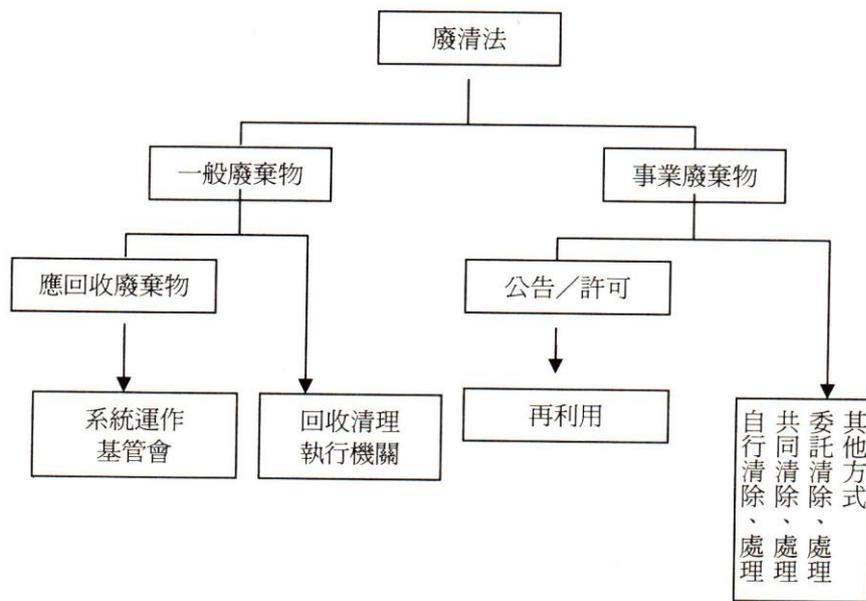
「廢棄物清理法」與「資源回收再利用法」之管理制度上主要差異性
 節錄自林建三(2007.9) 廢棄物清理法」與「資源回收再利用法」之管理制度上主要
 差異性.廢棄物處理.頁1-41

法規	目的	管理對象	管理方式
廢清法	為有效清除、處理廢棄物，改善環境衛生，維護國民健康	廢棄物，依其產源分為一般廢棄物及事業廢棄物，分別由中央主管機關及中央目的事業主管機關訂定相關再利用管理辦法管理。	以末端再利用處理為主
資再法	為節約自然資源使用，減少廢棄物產生，促進物質回收再利用，減輕環境負荷，建立資源永續利用之社會。	再生資源分為再使用及再生利用，再生資源再使用由中央主管機關管理，再生資源再生利用則由中央目的事業主管機關管理。	重視源頭管制，引入產品生命週期觀念，並藉「政府採購」及「財稅減免」等措施輔導獎勵。

廢清法與資再法運作方式繪圖如下。



「塑」縛的危機



公有公營及公有民營、民有民營(BOO)及民有民營(BOT)優缺點
 節錄自林建三(2007.9) 公有公營及公有民營、民有民營(BOO)及民有民營(BOT)優缺點.廢棄物處理.頁1-50

	公有公營	公有民營
優點	1.政府主控權大,各項配合措施易落實。 2.較可確保建廠/營運品質。 3.政府得動用公權力排除障礙 4.政府可借行政措施維持建廠營運。 5.政府可借行政措施開闢各項再利用產物下游通路。	1.同公有公營優點。 2.較可確保工程品質。 3.政府得動用公權力排除障礙。 4.政府可借行政措施維持建廠營運。 5.政府可借行政措施開闢各項再利用產物下游通路。 6.借重民營效率,提高服務品質。 7.由政府專注監督查核,符合政府立場,免遭貶議。
缺點	1.組織編制受法令限制,影響營運穩定性。 2.建廠招標規範訂定不易。 3.須投入大量人力、預算、影響財政。 4.政府經營績效不易彰顯。	1.操作營運廠商追求利潤,營運品質不易確保。 2.建廠及操作營運規範訂定不易。 3.須投入大量人力、預算、影響財政。 4.設備維修更新權限不易劃,易生困擾。

各種營運方式優缺點比較(續)

	民有民營(BOO)	民有民營(BOT)
優點	1.招標僅訂功能規範,避免限定特定技術之困擾。 2.鼓勵民間參與,減少政府財政負擔。 3.借重民營效率,提高服務品質。 4.透過民間溝通協調,降低民眾敵意及抗爭。 5.由政府專注監督查核,符合政府立場,免遭貶議。	1.招標僅訂功能規範,避免限定特定技術之困擾。 2.鼓勵民間參與,減少政府財政負擔。 3.借重民營效率,提高服務品質。 4.透過民間溝通協調,降低民眾敵意及抗爭。 5.由政府專注監督查核,符合政府立場,免遭貶議。 6.特許期滿後,政府仍可回收處理設施之所有權。
缺點	1.操作營運廠商追求利潤,營運品質不易確保。 2.國內 BOO/BOT 經驗尚不足,風險仍高。 3.需建立公正客觀之選商機制 4.若處理設施經濟誘因不足,如無補貼/獎勵優惠政策,恐民間投資意願低。 5.若無政府借行政措施開闢各項再利用產物下游通路,再生物銷路恐有問題。 6.民間取得用地不易。	1.操作營運廠商追求利潤,營運品質不易確保。 2.國內 BOO/BOT 經驗尚不足,風險仍高。 3.需建立公正客觀之選商機制 4.若處理設施經濟誘因不足,如無補貼/獎勵優惠政策,恐民間投資意願低。 5.若無政府借行政措施開闢各項再利用產物下游通路,再生物銷路恐有問題。 6.用地仍需政府設法取得。

民眾參與立法程序之途徑

節錄自羅傳賢(2013.1)民眾參與立法程序之途徑.立法程序與技術概要.頁226-227

2. 覆議

完成三讀程序之法律案，由立法院咨請總統公布並函請行政院查照。總統應於收到後十日內公布之。但行政院如認為有窒礙難行時，得經總統核可，於該決議送達行政院十日內，移請立法院覆議。立法院對於行政院移請覆議案，應於送達十五日內作成決議，逾期未決議者，原決議就失效。立法院覆議於院會記名表決，如超過全體立法委員二分之一，即維持原決議；反之，則不維持原決議。

其他有關復議及覆議之敘述，請參閱第十一章第二節之柒、捌。

第四節 民眾參與立法程序之途徑

壹、概說

立法機關代表人民行使立法權。但這並不意味立法機關的立法活動，是閉門造車的，是與人民有隔閡的，相反的，立法機關應積極透過體制的改革與實務的貫徹，努力地了解人民的盼望，鼓勵人民表達政策意見與主張、參與立法機關的立法程序，使立法機關成為真正民意的機關。

貳、民眾參與立法程序之途徑

具體的說，人民參與立法機關的立法程序，體制內與實務上有以下幾項代表性的途徑：

一、透過立法機關議事資訊之公開

透過立法機關議事資訊的公開，人民得以切實地把握立法的具體動態。

立法機關院會與各委員會會議，依規定除必要情形得開秘密會議外，均以公開會議形式行之。其宗旨在於透過國會議事程序的公開、透明，人民得以確實掌握立法程序的動態。相應國會公開的議事制度，立法機關設有極為便利的旁聽及會議紀錄公開制度。此外，立法機關更利用廣播電視

或便捷電腦網路進行議事轉播，利用高科技，縮短了國會與人民的時空距離，也更便利人民參與立法活動。

二、人民直接向立法機關請願或遊說

人民直接向立法院請願或遊說時，立法院得以感受到人民期待的脈動。

請願，係憲法明定的人民基本權利，遊說亦屬於憲法保障請願權之一種方式。人民利用請願、遊說乃至於示威活動，向立法或行政機關表達人民的心聲與意見，正是現代民主國家的正常現象。

立法院依憲法、請願法、集會遊行法、遊說法之相關規定，對於合於法定程序的請願、陳情乃至於示威活動，均非常重視。當立法院接獲人民請願案件時，就立刻視不同情形，指定相關委員會召集委員接見，或分交相關委員會辦理，務期人民的心聲，得於適當的立法歷程中，提供委員參考。相關的委員會，在審查有關的法案時，亦均將人民請願文書提出報告，並將處理情形回覆請願民眾。由於近年來立法院受理人民請願案件，每年均高達五、六百件，可見請願已成為民眾參與立法活動的重要管道。

三、應邀參與立法機關委員會舉辦公聽會

立法機關各常設委員會得舉辦公聽會，聆聽人民的心聲與意見。立法為專業的政策法制化，關係國家與人民之利益至鉅，立法機關為綜合均衡各方面的利益，使法案的制定更為專業穩妥，法條不致發生立法後適用上的疑義與困擾，立法機關各委員會審查法案遇有爭議時亦常舉辦公聽會，廣邀學術界、實務界人士，廣泛諮詢意見，也適時提供民眾與立法委員、學者專家，在立法委員對話溝通的機會。

下一波工業革命

節錄自威廉·麥唐諾、麥克·布朗嘉(2008.1)繁體中文版導讀 下一波工業革命·從搖籃到搖籃·頁10-25

CRADLE
to
CRADLE

繁體中文版導讀

下一波工業革命

The Next Industrial Revolution

梁中偉 (Intelligent Times 總編輯)

原文發表於 Intelligent Times 雜誌
二〇〇七年十一月號

10

CRADLE
to
CRADLE

二〇〇七年十月二十四日夜晚，德國麥克·布朗嘉教授本應在倫敦接受時代雜誌的「環保英雄」頒獎典禮，與英國王子同台受獎。但是他並未飛去英國，而是出現在台北政大公企中心的EMBA班上，向不同領域的專業人士講解什麼是「從搖籃到搖籃」(Cradle to Cradle)。這個概念自從二〇〇二年以同名書問世後，震撼全球環保與商業界。但是對台灣而言，他帶來的訊息，卻仍是一項嶄新而充滿機會的提案。

對布朗嘉而言，過去三十年環保運動與各式各樣的方案，並不能終結地球的環境災難，也不能說服企業界真正投入環保。一方面，工業革命帶給我們的真正遺產，並未從整體來分析瞭解，另一方面，科學家、產業界、環保人士所提出的解方，也仍然受困於負面思考，並未從正面來思考人類真正需要的產業模式。

他給未來的企業帶來的新問題是，「我們清楚顧客需要什麼樣的肥皂，但是河流又期望一種什麼樣的肥皂呢？」當恆河的婦女在河邊洗衣服，清潔劑流入河水，在光滑的魚鱗上會留下什麼？我們又會吃下什麼？

環境中的毒素，已經造成每年四百五十萬兒童死亡，只因為無法取得乾淨的用水；大量海豚瀕臨絕境，只因為暴露於海中的塑膠廢料。現在來談減少污染，遠不能解決問題。對布朗嘉而言，「減少破壞」這種思考方式，「是人類想像力的失敗」，由這種觀點而描繪的未來圖景，是黯淡無光而令人沮喪的。

他提出的解決方案更為積極，不再是一點一滴彌補工業革命的傷害，而是邁向「下一波工業革命」，新的工業系統必須謙卑的向大自然學習，在大自然裡，根本沒有廢棄物這個概念——所有的東西基本上都是養分，都可以回歸土壤，「要像一棵櫻桃樹一樣花團錦簇，生生不息。」在一百五十人的會議室裡，布朗嘉展示一棵櫻桃樹的照片，滿滿的櫻桃花，「花朵遠超過果實的數量，會有人質疑太浪費嗎？」櫻桃花掉落草地，變為養分，化為土壤，自然裡沒有廢物，沒有人口過剩。

他不是再在質問，為什麼企業不負責任，污染環境。他問的是，「如果人類世界是由櫻桃樹繁衍的，這世界將是一幅怎樣的圖景？」

布朗嘉在台灣不到一週的行程，三場工作坊，一場與企業家、政府官員的對話，很多時候你覺得他不只是一個化學家，而且是一個詩人。但是千萬不要誤會他是一個浪漫主義者，他挑戰現成的觀念，提出堅實的研究成果、數字、理論說明，並且舉出企業成功的案例，他知道即使有最好的方案，但若不能給企業帶來

利潤，是無法推行的。

他在不同場合反覆宣揚他的構想：要從產品的設計階段開始，就仔細構想產品的結局，如何成為另一個循環的開始。從搖籃到搖籃的目標，不是在減少廢棄物，而是將工業產品的廢棄物轉化為有用的養分——轉化為其他物質、其他產品，或是對其他地區、其他人有用的東西。不從一開始採取根本不同的產品設計哲學，只是在延緩惡化的腳步，這是過去生態主義者的失敗之處。

教授革命家

我第一次訪問布朗嘉教授，是在今年初春一個多霧的早上，在教授的公同EPEA漢堡辦公室。EPEA四個字母代表「鼓勵環境保護協會」(Environmental Protection Encouragement Agency)。在那之前，我對布朗嘉是何許人毫無概念，只是歌德學院安排的媒體採訪行程之一。但是在EAPA小小的辦公室裡，我見到來自德國其他城市、美國、甚至上海的年輕人，因為仰慕布朗嘉而來到漢堡，我才知道這個滿頭亂髮的教授，已經是全球生態界的傳奇人物。

布朗嘉是化學家，但也曾經是激進的生態行動主義者。年輕時，他進入綠色和平組織*，成為「組織裡的第一個博士」。他曾經為了抗議Ciba-Geigy工廠的化學物品外洩污染，把自己綁在煙囪上，迫使工廠關機。他在北海游泳，抗議漁船

12

* Greenpeace綠色和平組織：透過與企業及政府當局直接對抗的方式，保護瀕危的動物，防止環境污染和提高環保意識。綠色和平組織一九七一年成立於加拿大卑詩省，以反對美國在阿拉斯加阿姆奇特卡島舉行核子試驗。這個鬆散結合的組織很快受到環保人士的支持，於是展開其他運動，例如尋求保護瀕危的鯨魚和海豹免遭獵殺，停止傾倒有毒化學物與放射性廢物入海，以及終止核武器試驗。

濫捕。後來他領導綠色和平組織的化學部門，一九七〇年代更成為德國綠黨的創辦人之一。

這位當年的社會行動家，回憶起這些往事，「當年為了阻擋漁船，你必須橫在前面，現在我們在民主社會裡，可以用和平的方式解決了。」一九八七年，他在漢堡創立EPEA，展開一連串關於工業產品的化學成份研究。研究的結果讓人怵目驚心。

他發現，當我們使用日常工業產品的時候，大量化學物質散發出來。「一個單純的椅墊，當你坐在上面，產生摩擦，就會釋出許多看不見的化學物質到空氣中，然後直接被你吸進肺部，或是沾到你的皮膚上，」布朗嘉在台北的工作坊中解釋這些研究發現，「你只是想坐椅子，但不想吸進這些有毒的化學物質。」像電視機這種電器製品，含有的化學物質更多了，「你只是想看電視，不想吃電視機。」但是我們每天都在吃電視機釋放出來的化學物質。糟糕的是，其中某些化學物質可能引發癌症，或導致新生兒畸形。

為什麼即使在德國這樣的環保先進國家，都還會發生這種情形？全球化是原因之一。「製造商在全球範圍內尋找成本最低的供應商，因此在高科技產品中，常常包含廉價但有毒的塑料和染料，」例如致癌的苯儘管在美國禁止作為溶劑，但是開發中國家製造的橡膠產品（那裡苯並未禁用），卻可輸入到美國，其結果

是美國或歐洲禁用的物質，以產品或零組件的形式進入市場，連製造商也未必知道這些零組件中到底含有什麼物質。

布朗嘉在台北的演講中舉了一個有趣但令人笑不出來的例子，他拿中國產的刮鬍刀與德國的刮鬍刀做比對分析，發現前者便宜，但是所含的化學物質遠遠多於德國的產品，不少是致癌物。他開玩笑說為了安全，用中國電動刮鬍刀的時，要距離下巴一公尺以上才能避免受到有毒物的傷害，「只有留超長鬍鬚的人才用得到這種刮鬍刀。」

革工業革命的命

但是布朗嘉的創見，並不是做產品的有毒物質研究，而是分析工業革命以來整個產業生產的核心錯誤，並且試圖找出根本的解決之道。

兩個世紀前，當工業革命發生的時候，自然資源似乎取之不絕，「環境的脆弱性，還不是關心的議題。工業設計目標中既未考慮維持自然系統的正常運轉，也未察覺到自然界中複雜、微妙的相互關係，」布朗嘉在《從搖籃到搖籃》這本已成為經典的書中，花相當篇幅分析工業革命以來的產業心態，「工業革命的思想是線性的，只關心如何把產品做出來，並且快速、廉價的送到消費者手裡。」

因為從工業革命以來的產品與工業系統設計，從設計之初，就未考慮到環境

影響以及產品的生命週期，事後的補救不但於事無補，反而造成更大的災難。以回收為例，布朗嘉指出，今天我們做的其實是「降級回收」(down cycling)。例如製造汽車的高品質鋼材，具有高碳、高抗拉強度的特點，但是在汽車回收時，這些鋼材與汽車的其他零組件一起被熔化，包括汽車電纜中的銅、表面的油漆和塑料，因而降低了鋼材品質，再無法用來作為製造新車的材料。回收印刷紙張的情況也一樣，我們回收的既非單純紙張，也不是油墨，而是附有油墨的紙張，混成紙漿後再製的紙，已經無法擁有原先的優良紙質。甚至為了要再製紙，還需添加會造成污染的化學物質。原有材料所具備的「工業價值」，在混合後損失殆盡。

從設計之初，工業與生物材料就混雜不分，布朗嘉生動的比喻現代工業品大都是「科學怪人(Frankenstein)產品」，或是「怪誕複合物(monstrous hybrid)」，一個產品中包含著難分難解的工業與生物原料，在生命週期結束的時候，無論有多完善的回收系統，都無法拆解成為有用的養分。原本應封閉在工業循環裡的產品，進入自然界，又無法分解，就變成污染，不論是地下掩埋場，或是焚化爐，都會產生毒性更高的致癌物質。「要瞭解什麼是我說的搖籃到墳墓，你只要走一趟堆積如山的垃圾掩埋場，或是焚化爐參觀就明白了！」設計的錯誤，再怎麼回收也沒有用。用焚化爐焚燒科學怪人產品，不但製造戴奧辛、多氯聯苯，也燒掉有價值的工業物質，看在布朗嘉這個化學家眼裡，簡直是莫大的愚昧，是針對一個錯

誤系統的錯誤解法。

布朗嘉的分析核心，就在他認為地球上兩個獨立的新陳代謝系統，應該涇渭分明，絕不相混。一個是生物新陳代謝，或者說生態圈、自然循環，另一個是工業新陳代謝，或者說是工業循環。一個產品若來自於自然界，在生命週期結束的時候回歸自然界分解，成為生態圈的養分。但是很多工業產品，本來就不可能自然分解，像是電視機、電腦、汽車，就應封閉在工業循環內，回收再製，成為有價值的工業養分繼續使用。

如果從製造設計之初，就考慮不同原料最後將進入不同的循環，則材料不但可以保持原有的性質，甚至可以做到升級回收 (upcycling)。以塑膠瓶為例，原本含有錒、重金屬，如果在回收的過程中能去掉錒，就能變成更好的物質。「有廢棄物產生，就代表設計的失敗。」布朗嘉斬釘截鐵的說。

根據他的研究，一台電視機裡有四三六〇種化學物質，有些是有毒的。消費者要買的是電視節目這種享受，從沒想過要把那四千多種化學物質一起買回家，並且在看電視的時候還一面呼吸這些物質。製造電視機的廠商除了要確保使用中的安全，更應該要負責回收物質。因此把產品變成服務，是最好的解決方案，「廠商賣的應該是窗明几淨的服務，不是玻璃窗。」電視機也好，玻璃窗也好，都可以由廠商回收為有用的工業養分，而不該變成垃圾掩埋場的廢棄物。

傳統的設計與商業模式，強迫顧客承擔污染的後果，造成「利潤的私有化，污染的社會化。」但這是傳統工業革命模式的根本難題，不見得是企業枉顧道德。布朗嘉相信九五%的企業都是好的，但需要合乎商業利益的解決方案，他在台北與一群企業家會面的時候說：「我不是綠色化學家，我是好化學家。」

企業實證

九〇年代初，布朗嘉到美國發展，「美國與歐洲完全不同，」他在 *Intelligent Times* 的專訪裡提到他的美國經驗，「在德國你是因為提出問題而得到酬勞，在美國則是因為提出解答。」。一九九五年，布朗嘉與美國的生態建築設計師威廉·麥唐諾共同創立了MBDC設計公司(McDonough Braungart Design Chemistry)。幾年之後，福特汽車掌門人比爾·福特希望把深具歷史意義的胭脂河舊汽車工廠，改造為綠色工廠，整體經費高達二十億美金，這個案子落到了MBDC手上，福特聘請麥唐諾負責規劃設計，從搖籃到搖籃的想法終於在美國打響了名號。

二〇〇一年，MBDC發表了《下一波工業革命》紀錄片，推廣他們的想法。二〇〇二年，兩個人合寫了《從搖籃到搖籃》一書，在美國出版，更清楚全面的勾勒了他們的理論與實踐。十年以來，美國的MBDC與德國的EPEA成為生態實踐的急先鋒，在建築、工業設計、城市規劃，與許多世界一流的大企業合作，

包括Nike、Herman Miller、飛利浦在內，都相當程度受到他們的影響，推出不一樣的設計。

美國最著名的辦公室設計公司Herman Miller在這方面比誰走的都遠。他們在福特之前，就已邀請MBDC幫他們重新設計一個充滿陽光空氣的廠房。Mirra椅是他們推出市場第一款符合從搖籃到搖籃原則的產品。Mirra椅的鋼與鋁部份可以拆開來回收，產品的九八%可以再利用，做成新的椅子。椅背則是由polymer製成，可回收使用至少二十五次。在設計之初，他們就決定把有害環境的PVC拿掉，並且讓全部零件可以在十五分鐘內拆解完畢。

不僅少部份產品如此，Herman Miller宣稱，他們在二〇一〇年之前，有百分之五十的產品將符合從搖籃到搖籃的標準。現在他們在設計的時候，會開始考慮以前不會考慮的問題：如何讓材質保持獨立性，不將鋼與塑膠融在一起，以免造成回收後的污染。要求產品可用一般的工具拆解，拆開一個連結構造的時間，不能超過三十秒。過去Herman Miller最著名的Aeron椅，因為包含非常多的零組件，就需要好幾個小時才能拆解。

更根本也更困難的問題是材質的選擇。Herman Miller花大量的時間檢視所使用的材料，如何能不用PVC，不用甲醛，一一檢視金屬表面處理、染料、纖維、布料，考慮使用生物回收材質的可能性，但是又不能影響到原有功能。最

後，為了確保這些材質沒有環境顧慮，他們要求所有的供應商，必須提供精確的材質規格與化學成份。這等於是要求GE塑膠、德國BASF化學公司、杜邦這些大供應商，向Herman Miller遞出材料的祕密配方，其困難可想而知。

Herman Miller甚至提出一個更具雄心的計畫：Perfect Vision，他們要在二〇二〇之前成為一個百分之百的綠色企業，零廢棄物掩埋、零有毒廢料、零排放污染（不論是水或空氣）。他們自己的建築要全部符合LEED銀標章*，所有的產品百分之百符合環保的標準。

對企業而言，經濟效益總是第一考慮。美國最大的地毯製造商蕭氏工業（Shaw Industries Inc.），一開始也懷疑從搖籃到搖籃概念的經濟效益。從二〇〇〇年開始，蕭氏從客戶手中回收舊地毯，製成地毯再利用，這麼做之後，可以同時節省過去大量處理舊地毯的垃圾費用，也省下新材料的錢。蕭氏在商業用地毯這一塊業務，所有的地毯都可回收，免費電話號碼印在地毯後面，隨時可叫人取回。

搖籃思考更啟發許多新材料的研發，二〇〇五年，德國的成衣製造商Trigema與EPEA合作，開發了世界上第一件可完全分解的T恤。不論是纖維、染料或是標籤，都完全符合從搖籃到搖籃的標準。因為在設計之初就將之放在生物的養分，所以用完之後，在環境裡就是食物一樣。「這不但是一件可以吃的衣服，同時還考慮到與人體肌膚的接觸感受。」我在EPEA辦公室拿到一件這樣的

* Leadership in Energy and Environment Design，美國綠建築協會標章。

丁恤。

即使不是一場轟轟烈烈的革命，這也是一場規模浩大的寧靜改革。Unilever 冰淇淋包裝，一小時內會自動溶解為液體；Nike 的球鞋，可拆解為可回收與可丟棄的部份；空中巴士 Airbus 380 座椅所用的布料，都是可在自然裡分解的纖維。辦公室傢具公司 Steelcase 的「Think」系列座椅，九九%可回收，並且運用最普通的工具，五分鐘可以拆解完畢。布朗嘉告訴我們，現在已經可以找到六百多種產品，應用了從搖籃到搖籃的設計哲學或是材料。

其中有些創新的概念實證 (prove of concept) 也在進行。例如賀卡，一般人收到保留三個禮拜之後，大概就會丟到垃圾桶裡。現在有一種以聚合物作成的賀卡，上面會指示你當不再需要時，可以放回信封 (已經預付郵資)，寄回蕭氏工業，他們會將之用地毯的後背。這個測試說明工業的循環圈有可能是封閉的，只要建置一個適合的系統，不但能將產品對環境的影響減至最低，同時還可以發掘材料的新價值。

有好的政治，就有好的環境

布朗嘉從年輕時就投身最激進的環保運動，深諳過去二十年來整個環保辯論的歷史，但是他獨樹一幟，「過去的生態主義總是懷抱著對於環境、地球、自

然的深刻愧疚感，覺得人類與工業污染了地球。」最後，甚至覺得身而為人是羞恥的，好像自然原是完美的，人污染了自然，「我們覺得不該出生在這裡（We feel sorry we are here），」全世界的人口太多了，尤其是開發中國家的人口問題，導致了貧窮、疾病，以及糧食短缺。「非洲的兒童，好像一出生就是錯的，不該存在在地球上。」布朗嘉指出，對人類的負面想法間接促成歐洲對非洲援助越來越少，「因為他們覺得這些問題都是因為非洲自己不節制人口，造成所有的問題。」

但環境主義者對自然的浪漫情懷，於事無補，「自然並非全是好的，」他坦率指出，人類的自然存活壽命只有三十年，「如果沒有人類的科學、醫學、創意，就不可能延長了人類的自然壽命。」他反對毫無保留的肯定自然，他的基本信念：正面肯定人類本身。

問題的關鍵不是在人口數，「看看螞蟻，螞蟻的數量是人類的四倍，但是因為牠們所製造的廢物成為地球的養分，使整個生物循環得以啟動，所以數量並沒有問題，不會產生環境不能克服的污染。」布朗嘉認為，人類製造的大量污染其實來自不能進入生物循環或是工業循環，成為養分。「糾正我們的錯誤與浪費，三百億人口都可以養活。」

也因此布朗嘉覺得未來最急迫的不是能源問題，而是糧食問題，「栽種糧食的農地大量被轉作能源作物，使得地球的糧食危機更形嚴重。」生物能源並不能

解決能源問題，他指出，連三〇%都不到，但養分與物質燒掉就沒有了，「土地是地球歷經幾百萬年形成的。」

布朗嘉很喜歡用 footprint (足跡，引申為排放) 這個概念說明他的想法，現在所有人、所有企業都在談如何減少二氧化碳排放，希望減輕人類在地球上的足跡或影響，「因為他們都認為這些影響都是負面的，但再怎麼減，我們都永遠不可能把人的足跡或影響消滅，減至零。」布朗嘉質問，為什麼不是擴大人類的足跡？關鍵是想辦法讓人的影響是好的，「讓所有的物種都樂於活在在人的 footprint 中。」對他而言，追求零廢物 (zero waste) 代表這種荒謬的思考，「其實廢物就是養分，一個地方的廢物、垃圾，可能是另一個地方人的養分。」

我們習而不察，用的許多概念，已經反應了這種負面的思考方式。像是「非營利組織」(non-profit)，「為什麼不用對環境有利 (environment profit)？」或者是對社會有利 (social profit)？為什麼不從正面去定義事情，而要負面思考？」布朗嘉質疑。甚至大家愛用的「永續」(sustainable) 這個概念也無助啟發我們積極的做法，「如果你說你與你的愛人關係是 sustainable，我會替你感到難過。」布朗嘉開玩笑，「我們談的是人的創意、樂趣與生命力。」

他不只一次說，他對生命的肯定態度，是從東方得到的啟發。「我們歐洲人分析性的思考，如果加上東方人的綜合思想，應該可以找出更好的解決方案。」

他也不斷強調，環境問題不是孤立的，不但是人的設計、思想的反應，也與其他社會環節息息相關，「有好的政治，就有好的環境，」在與國內環保署官員與企業界代表會面裡，他開宗明義指出。許多政治家只懂得鉛，所以只談鉛。「但是取代鉛的，可能是更不好的東西，只是無鉛並不能解決問題。」他認為，不論政治領袖、商業領袖都應該瞭解他們所塑造的環境。

結論

今年以來，全球油價大漲，過去可以極便宜取得的石化原料，不再是垂手可得，傳統的綜合原料的回收誘因大增。從搖籃到搖籃多年來的訊息終於有機會引起主流企業與社會的重視。

在美國，美國郵政局決定導入從搖籃到搖籃的理念，重新設計郵包，六十種不同的包裝，有一千四百種成分需要檢查，確實是大工程，但是現在這些郵包已經上市了。越來越多的從搖籃到搖籃產品將出現在我們四周。一對來自澳洲的夫妻，在養育小孩之餘，發明世界上第一個可沖洗的尿布，你可以把用過的尿布（以及裡面飽滿的尿）拿去馬桶沖洗。他們的產品在美國上市，叫做gDiapers，是不折不扣的從搖籃到搖籃產品。

九月份，美國的Electrobike P1發表了有如雕塑般漂亮的電動腳踏車，也號

稱是符合從搖籃到搖籃的產品，整個製造過程從採礦開始只產生兩百磅的二氧化碳（一般小型車製造過程中產生的數千磅二氧化碳排放不說，每一次行駛至少就會排放二十磅的二氧化碳）。

年初，荷蘭馬斯垂特市(Maastricht)成立了「地球繁榮基金會」(Planet Prosperity Foundation)，口號就是：「Let's Cradle - !」大規模推動這個運動。荷蘭環境部長Jacqueline Cramer宣佈，荷蘭將是一個從搖籃到搖籃的國家，以南部Limburg省兩百五十萬人為範圍，大規模實驗相關的計畫。連在中國，從搖籃到搖籃都不是一個陌生的概念，一九九九年中國成立「中美可持續發展協會」(Councilors of the China-U.S. Center for Sustainable Development)，布朗嘉的夥伴麥唐諾擔任美方代表，從那時開始就有六個城鎮進行從搖籃到搖籃的實驗*，希望能為四億中國農民未來的生存環境找到方向。

為了對製造業與設計業提供服務，EPEA與MBDC今年宣佈與Material ConneXion的全球策略聯盟，藉助他們在全世界的網路，建立材質的資料庫，「材料銀行」，讓製造商可以很容易取得符合從搖籃到搖籃的材料，或是貢獻出自己的材料。這使得設計者不用從頭去研發無毒素的材料，大量節省產品開發成本。二〇〇八年十一月，德國法蘭克福將舉辦Nitec展，可以說是全球第一次從搖籃到搖籃科技與產品的展覽，屆時將可以看到更多相關的材質與產品出現。

24

* 分別是浙江溫嶺東浦農場、山東濟南唐治片區、北京密雲縣新區、廣西柳州高新科技產業官塘生態園區、寧波東部新城水環境規劃、四川成都郫縣潤德蘭園區暨古蜀望叢文化產業區。另外還有位於遼寧本溪的「可持續發展示範村」黃柏峪村。

至於在消費者端，為了讓消費者知道哪些是從搖籃到搖籃產品，經過兩年的努力，二〇〇五年在美國推出了一套驗證方式，以驗證標章說明產品符合標準的等級。布朗嘉不改調侃的語氣，「我個人並不希望有這樣的標籤，但美國就是喜歡控制。」美國市場上開始看得到這樣的標章——Cradle to Cradle Certified。目前在美國已經有六十項產品通過認證，還有三十項產品正在審核當中。當消費者進入附近的超市，從琳瑯滿目的貨架上，他們有這樣的標籤可供參考。

環保署副署長張豐藤在與布朗嘉會面之後，表示「這是台灣產業的機會。」對布朗嘉而言，台灣與荷蘭相若，有機會走在世界的前面，擺脫工業革命的宿命模式，他特別指出，「充滿創意與開放的社會，與從搖籃到搖籃的哲學相容。」

問題是：我們是仍然在毀滅環境與保存環境的路口徘徊猶豫？還是仔細聆聽下一波工業革命的敲門聲？

從「從搖籃到墳墓」到「從搖籃到搖籃」

節錄自威廉·麥唐諾·麥克·布朗嘉(2008.1) 從「從搖籃到墳墓」到「從搖籃到搖籃」·
從搖籃到搖籃 頁 127-128

從「從搖籃到墳墓」到「從搖籃到搖籃」

工業、設計、環保和一些相關領域人士經常提及產品的「生命週期」。儘管很少有產品是真正地擁有生命，但是在某種意義上，我們可以將「生命力」（和我們的「死亡」）的概念引到產品上。它們就好像是我們的家庭成員。我們希望產品跟我們一起生活，也希望它們屬於我們。在西方社會裡，人有墳墓，對產品而言，也有它們自己的墳墓。人類樂意認為，自己是強大、獨一無二的個體；也非常喜歡去購買那些嶄新的、用全新材料製成的東西：「這種新產品是我最先用的。當我用完它（我可以讓別人覺得我是特殊的、獨一無二的人），對其他人來

說，它都被別人用過了，它就成了歷史。」工業的設計和規劃都是按照這個思路來進行。

我們認可並理解這種特殊，甚至獨一無二的良好感覺的價值。然而就物質而言，我們更應該讚美允許我們享用獨一無二產品（而且不只一次）的同一性和平凡性。我們有時候會想，如果工業革命發生在一個關注全體勝於關注個人的社會，並且那裡人們信仰「轉世輪迴」，而不是「從搖籃到墳墓」的命運，會發生什麼事情？

政府出版品

資源回收管理基金管理會業務職掌.....	109
廢棄物管理處業務職掌.....	110
資源循環利用法草案.....	111
中華民國第 14 任總統蔡英文女士就職演說.....	113
公共政策網路參與平臺.....	114
經濟與農業.....	115

資源回收管理基金管理會業務職掌

節錄自行政院環境保護署< [http://www.epa.gov.tw/ct.asp?mp=epa&xItem=6521
&CtNode=30621](http://www.epa.gov.tw/ct.asp?mp=epa&xItem=6521&CtNode=30621)>

壹、補助地方事務

- 補助地方事務政策及共通原則之研訂
- 辦理地方相關補助款之計畫審議、經費撥付、成果考核及進度追蹤。
- 辦理對其他機關之計畫審議、經費撥付、成果考核及進度追蹤。

貳、法制業務

- 法制業務政策及共通原則之研訂
- 各項法規（含行政解釋、設施標準）等制（修）訂之審理。
- 各項訴願(訟)案之答辯辦理。
- 其他法制業務。

參、基金收支管理

- 基金收支管理政策及共通原則之研訂。
- 研訂各項收費費率。
- 基金預算之編製。
- 辦理責任業者登記、變更及輔導。
- 新增公告之研擬。
- 各公告項目責任範圍修正或解除列管作業。

肆、責任業者查核及稽催

- 責任業者查核及稽催政策及共通原則之研訂。
- 辦理責任業者之查核及催繳。
- 繳費稽催之綜理及追蹤。
- 人民檢舉陳情案之處理（責任業者逃漏回收清除處理費）。

伍、稽核認證及回收處理業管理

- 稽核認證及回收處理業管理政策及共通原則之研訂。
- 稽核認證團體之監督。
- 稽核認證結果之會（彙）辦。
- 新技術之研究。
- 稽核認證監督委員會幕僚作業。
- 受補貼機構資格會（彙）辦。
- 投資抵減申請案窗口。
- 地方稽查案件督導。
- 人民陳情案之處理（回收處理業者）。

廢棄物管理處業務職掌

行政院環境保護署<<http://www.epa.gov.tw/ct.asp?mp=epa&xItem=6493&CtNode=30621>>

- 一般廢棄物政策之協調及推動
- 源頭減量及資源回收工作之推動
- 事業廢棄物及公民營廢棄物清除處理業機構管理
- 推動設置環保科技園區
- 事業廢棄物輸入輸出及再利用管理；營建廢棄物管理
- 事業廢棄物管制中心之資訊系統功能提升、整合及推動清運機具應裝置及時追蹤系統管制相關作業
- 辦理事業廢棄物申報資料之勾稽、網路申報與清理計畫書填報相關公告事宜
- 依事業廢棄物申報異常資料，擬定稽查計畫，追蹤稽查成果，定期公布執行績效

資源循環利用法草案

節錄自資源循環利用法草案頁1、8-9

條 文	說 明
<p>第一條 為促進廢棄資源源頭減量及循環利用，落實環境保護與維護國民健康，特制定本法。游離輻射放射性廢棄資源之清理，依原子能相關法律之規定。</p>	<p>一、本法之立法目的。二、參考廢棄物清理法第一條及資源回收再用法第一條規定訂定。三、配合資源永續利用之國家願景，以資源永續為目標，循環利用創新局為施政主軸，研訂資源循環政策規劃，使我國朝向資源永續利用，建構循環型社會之方向邁進。爰參考先進國家立法趨勢，審慎規劃整併現行「廢棄物清理法」與「資源回收再用法」二法，以物質永續循環利用之觀點，強化資源回收、循環再生之理念，制定本法。四、放射性廢棄資源涉及核能輻射安全管制、防護等專業，不適用本法相關規範，爰於第二項明定依原子能相關法律之規定。</p>
<p>第十九條 中央主管機關得會同各中央目的事業主管機關，考量限制產品之重量、體積、使用再生料、限制或禁止使用有害環境物質及其他情事，訂定環境友善化設計準則。</p> <p>各目的事業主管機關依權責訂定或修正產品、營建工程相關規定時，應力求符合前項準則規定。</p>	<p>一、第一項規定之環境友善化設計準則，乃參考歐盟 RoHS、WEEE 等指令規定，採用生命週期之思考方式，將環境友善化設計之要求融入產品及營建工程之規範。二、環境友善化設計準則考量因子如下：(一)限制產品之重量及體積。(二)使用再生料。(三)限制或禁止使用有害環境物質。(四)減少產品消耗材之設計或措施。(五)使用易再生之設計或措施。(六)避免使用妨礙再生之設計。(七)使用延長產品壽命之設計或措施。(八)減少廢棄資源及有害廢棄資源之產生量。(九)減少空氣、溫室氣體、水體及土壤污染物之排放。(十)公開產品資訊，包括： 1.產品生態檔案：產品生命週期可量化之投入與產出。 2.產品使用說明，內容包括： (1)降低環境衝擊並延長壽命之產品安</p>

「塑」縛的危機

	<p>裝、使用及保養方式。</p> <p>(2)廢棄產品之回收方式。</p> <p>(3)零組件供應期。</p> <p>(4)產品升級之可能性。</p> <p>(5)廢棄產品拆解、再生及最終處置方式。</p> <p>三、第二項明定各目的事業主管機關訂定或修正相關法規時，應審酌相關情形，力求符合環境友善化設計準則。</p>
--	---

中華民國第 14 任總統蔡英文女士就職演說

節錄自中華民國總統府新聞稿 <<http://www.president.gov.tw/Default.aspx?tabid=131&itemid=37408&rmid=514>>

首先，就是讓臺灣的經濟結構轉型。這是新政府所必須承擔的最艱鉅使命。我們不要妄自菲薄，更不要失去信心。臺灣有很多別的国家沒有的優勢，我們有海洋經濟的活力和韌性、務實可靠的工程師文化、完整的產業鏈、敏捷靈活的中小企業，以及，永不屈服的創業精神。

我們要讓臺灣經濟脫胎換骨，就必須從現在起就下定決心，勇敢地走出另外一條路。這一條路，就是打造臺灣經濟發展的新模式。

新政府將打造一個以創新、就業、分配為核心價值，追求永續發展的新經濟模式。改革的第一步，就是強化經濟的活力與自主性，加強和全球及區域的連結，積極參與多邊及雙邊經濟合作及自由貿易談判，包括 TPP、RCEP 等，並且，推動新南向政策，提升對外經濟的格局及多元性，告別以往過於依賴單一市場的現象。

除此之外，新政府相信，唯有激發新的成長動能，我們才能突破當前經濟的停滯不前。我們會以出口和內需作為雙引擎，讓企業生產和人民生活互為表裡，讓對外貿易和在地經濟緊密連結。

我們會優先推動五大創新研發計畫，藉著這些產業來重塑臺灣的全球競爭力。我們也要積極提升勞動生產力，保障勞工權益，讓薪資和經濟成長能同步提升。

這是臺灣經濟發展的關鍵時刻。我們有決心，也有溝通能力。我們已經有系統性的規劃，未來，會以跨部會聯手的模式，把整個國家的力量集結起來，一起來催生這個新模式。

在經濟發展的同時，我們不要忘記對環境的責任。經濟發展的新模式會和國土規劃、區域發展及環境永續，相互結合。產業的佈局和國土的利用，應該拋棄零碎的規畫，和短視近利的眼光。我們必須追求區域的均衡發展，這需要中央來規畫、整合，也需要地方政府充分發揮區域聯合治理的精神。

我們也不能再像過去，無止盡地揮霍自然資源及國民健康。所以，對各種污染的控制，我們會嚴格把關，更要讓臺灣走向循環經濟的時代，把廢棄物轉換為再生資源。對於能源的選擇，我們會以永續的觀念去逐步調整。新政府會嚴肅看待氣候變遷、國土保育、災害防治的相關議題，因為，我們只有一個地球，我們也只有一個臺灣。

公共政策網路參與平臺

節錄自公共政策網路參與平臺 < <https://join.gov.tw/index> >

首頁-公共政策網路參與平臺

公共政策 網路參與平臺

網站導覽 聯絡我們 常見問題 RSS訂閱 搜尋關鍵字

提點子 眾開講 來監督 找首長

登入

參與 讓台灣 變得更好

最新消息

全民一起來join

素人參政，您也可以！我們努力讓行政機關的政策計畫更加公開透明，並朝向公民參與及強化溝通之目標邁進，讓政府與民間的社會氛圍趨向信任之夥伴關係，您的參與能讓政府施政更為周延，也是讓臺灣進步的動力！

提點子PROPOSE

附議中提議
144

2017/04/12 綜所稅減稅+監督企業源開發票+創造稅收+創造經濟發展+實現無實體索取發票的理想(5合1效果)

2017/04/12 全國大勞檢

2017/04/12 提高行人夜晚行的安全

更多

<https://join.gov.tw/index> 1/3

經濟與農業

節錄自 107 施政方針.頁 7-9

參、經濟及農業

一、以創新、就業、分配核心理念推動臺灣新經濟成長模式，落實國家發展計畫；推動加速投資臺灣，落實結構改革，以全力提振國內經濟。

二、創新驅動產業升級轉型，致力「五加二」產業創新、發展關鍵前瞻技術，帶動數位經濟模式，形成區域產業聚落，連結國際及在地產學研資源，平衡區域發展。

三、完善創業生態系統，加強扶植中小企業，活化在地經濟，協助掌握國際市場資訊，協助國際行銷，讓企業得以融入全球價值鏈；推動跨境電子商務及新興商業模式，優化國際行銷通路。

四、因應全球政經局勢，推動洽簽雙邊投資及經濟合作協定，促進出口商品、市場及行銷策略多元化，協助廠商布局全球市場。

五、打造綠能低碳環境，全力發展新能源及再生能源，帶動新興綠能產業發展與能源轉型、啟動全民節約能源、提升能源使用效率、積極推動智慧電網建設，落實 2025 非核家園目標。

六、強化流域綜合治理能力，推動整體性治山防災，持續集水區保育治理、防汛整備及早澇因應能力；多元水源開發與節水，維持供水穩定；加速建設污水下水道，提升用戶接管戶數，推動公共污水處理廠放流水回收再利用，強化水資源管理。

七、推動對地綠色環境給付，引導種植具競爭力及雜糧作物，擴大推廣有機及友善環境耕作；輔導設施栽培，加強風險管理能量，建構農業保險體系，穩定農民收益。

八、推動溯源管理及消費者可信賴的認驗證制度，提供安全的農漁畜產品；加強動植物用藥安全與管理，從源頭建構農產品安全生產體系；拓展食農教育，推動國中小學校午餐採用國產食材，行銷農業多元價值。

九、強化動植物防疫檢疫效能，落實重要動植物疫病蟲害防治；改善畜禽產業環境，提升優質種畜禽供銷體系；強化動物保護管理，落實飼主責任及源頭管理，推廣生命教育。

十、建構友善從農環境，輔導青年農民經營創新，積極培育新農民，多元擴增農業勞動力；完善農民福利措施，建構農民經濟安全體系。

十一、茁壯小農並扶持企業農，建立農產品多元行銷通路，建構完整產銷資訊系統；優化休閒農業旅遊服務量能及開發四季農業主題遊程，拓展國內外遊客市場。

十二、配合國土計畫，建立農業發展地區分類管理機制，落實農地農用，強化農地銀行功能，提升農地使用效率；精進農村再生，結合農村社區企業經營輔導機制，建構農村典範。

十三、健全公平交易及消費者保護機制，維持市場交易秩序及物價穩定，有效處理重大消費爭議，保護消費者權益。

「塑」縛的危機

專家學者訪談紀錄表

訪問行政院環保署環境督察總隊中區環境督察大隊隊長 許宇鵬

第一次訪談：

請問許大隊長對於「塑膠廢棄物」汙染處理的方法是否有不同意見？
意見為何？

1. 禁用塑膠袋，改以再生紙袋取代塑膠袋
2. 禁用塑膠柔珠，禁止洗面乳加入柔珠(即塑膠微粒，以去除皮膚老化之角質層)，塑膠微粒進入汙水廠時，因塑膠微粒太小無法過濾，直接流入河川和海洋被水生動物攝入，經由食物鏈進入人體危害健康
3. 製造廠商負責回收塑膠瓶，販售之飲料瓶等於售價中加入退回款項，使購買者主動退回塑膠製品，可大幅提升回收率

第二次訪談：

請問許大隊長對於我們所提出的政策「塑膠循環經濟推廣實施計畫」有何建議？

我認為「再生塑膠資源媒合平臺」是個值得支持的理念，且值得將此資訊提供給環保署進行推動。此外，如果可以將政策內容進一步從兒童教育做起，再配合父母親及家中成員示範如何做廢塑膠回收會更完善。