

資源再生產業推動成效與展望

呂正華(工業局主任秘書)、林明傳(工業局永續發展組科長)、劉蘭萍
(財團法人台灣綠色生產力基金會協理)

前言

全球資源在人類近幾十年來過度開發與使用下，已逐漸匱乏，尤其是與產業依存度高之石油存量已不足 50 年，追求資源永續利用與發展，成為維繫人類未來經濟活動之重要關鍵。世界各地區基於追求「永續發展」的趨勢，皆積極地著手研發資源再生技術與發展資源再生產業，期使地球的資源得以永續利用。我國礦藏資源缺乏，廢棄物的資源再生循環利用，不但可使資源得以延綿不絕，又可減輕環境污染的負荷。因此，推動工業廢棄資源物再生成為提升整體產業競爭力之首要工作。

廢棄物產生量多寡與資源有效運用具高度關聯性，根據環保署 99 年度資源回收再利用年報指出：我國 99 年度廢棄物總產生量約 2,596.1 萬公噸，其中一般廢棄物為 787 萬公噸，事業廢棄物為 1,809.1 萬公噸。事業廢棄物中以工業廢棄物為主約占 89.5%，其次為營建廢棄物約占 6.6%。由於工業廢棄物種類多及成分複雜，如何將其轉化為提供各產業作為替代原物料之新資源，使資源得以循環再生於產業間，邁向資源永續發展之循環型社會，資源再生產業扮演著相當重要的角色。

產業綠色生產為產業永續發展之重要關鍵，資源再生產業為產業發展綠化不可或缺之重要關聯產業。經濟部工業局(以下簡稱本局)自 89 年起藉由健全法規制度、加強產業輔導、強化資訊擴散機制、推廣行銷等四大推動策略，積極推動工業廢棄物資源化相關工作，使工業廢棄物再利用率由 91 年之 56% 至 97 年大幅提升達 76.5%。考量資源再生產業發展已漸趨成熟，為促進該產業朝更高效益發展，本局於 98 年成立資源再生產業競爭力提升推動計畫，輔導產業將廢棄物轉化為有價資源，提高資源再生量能，創造產業產值，以吸引廠商投入資源再生之行列，促進資源再生產業發展，解決產業廢棄物去化問題，以減低工業發展對環境品質折耗與溫室氣體之排放。

歷經各方產學多年共同努力，工業廢棄物再利用率已由 91 年之 56% 至 100 年提升 42% 達 79.5%；投入資源再生之廠商家數由 91 年之 305 家至 100 年成長 3 倍達 1,319 家；產業產值(依經濟部事業廢棄物再利用管理辦法許可與逕依附表再利用管理方式再利用之再利用機構

及共同處理(清理)與公民警處理(清理)機構採再利用方式產製再生產品之產值)由 91 年之 249 億元至 100 年成長 2.6 倍達 656 億元。國內資源再生產業現已發展至一定規模，然其產業產值相較於其他產業仍屬偏低，如何藉由擴大其產品市場需求量及產製高值化之再生產品，使其足以面對全球市場之競爭壓力，成為未來各界努力之方向。

推動措施與成效

一、健全法規制度

再生資源與廢棄物之認定僅一線之隔，若無完備之法規制度，將使產業運作無所依循，造成再生市場秩序之混亂。有鑑於此，本局參採國外相關經驗與國內廢棄物資源化現況，研修訂廢棄物再利用相關法規、建立管理審查制度與再生產品規範，期使業者有所遵循，提供產業有秩序、符合公平正義之產業發展環境。

1. 法規研析與發布

鑒於廢棄物清理法(以下簡稱廢清法)於民國 90 年 10 月修法將事業廢棄物再利用之權責移轉至各目的事業主管機關，本局即積極著手研訂經濟部所屬事業產生廢棄物進行再利用之相關法令，於 91 年 1 月 9 日發布經濟部事業廢棄物再利用管理辦法，迄今(101 年 5 月)共計增修訂 7 次並陸續將 57 項再利用技術成熟之事業廢棄物納入得逕依其再利用管理方式進行再利用，以簡化再利用行政程序，提高產業投入資源再生之意願。

歷次再利用管理辦法之修訂重點主要在於擴大資源再生運作範疇與強化再利用機構管理，在擴大資源再生運作範疇方面包括：將屬依法律規定免辦理登記之小型農工商廠(場)納入，以擴大再利用機構適用範圍；考量部分廢棄物如廢鐵、廢銅等屬有價資源多為由批發零售業或批發業扮演盤商的角色，將該等廢棄資源物逐廠收集後整批售予熔煉廠作為原料進行再利用，因而將其納入免申請再利用許可之範圍，使再利用市場運作更為順暢。

在強化再利用機構管理方面包括：考量事業廢棄物再利用產製之產品倘銷售通路受阻，恐成為另一型式之廢棄物，而產生環境污染之疑慮，增訂再利用機構產製再利用產品貯存量之相關規定；另為避免再利用產品之使用因未依相關法令規定，產生環境污染情事，以及影響依法銷售再利用產品廠商之權益，增訂再利用產品流向申報相關規定。期藉由強化再利用機構管理相關作為，以提供再

生產業較優質之經營環境與減低再利用運作之環境風險。

2. 強化再利用許可審查與管理制度

為更有效管理與提高許可審查行政效率，於 91 年 1 月成立「工業廢棄物再利用審查作業管制室」，並建立學者專家資料庫與事業廢棄物再利用申請案之「審查標準程序」、「書面審查作業要點」及「申請須知與撰寫說明」等管理審查制度，以審理廢棄物再利用許可案。截至 100 年底已審理 1,286 件，許可之廢棄物再利用申請案共有 917 件，廢棄物許可再利用量每年約達 67 萬公噸，增加產業年產值約 78.5 億元。歷年通過許可與申請案件總數及比例，如圖 1 所示。

此外，為促使工業廢棄物能確實經有效之再利用過程成為有價值之資源，針對已進行廢棄物再利用之逕依管理方式及許可再利用廠家進行追蹤管理與輔導累計約 1,642 廠次，除協助各廠改善未符合法令規範事項及再利用技術之提升，強化業者之守規性觀念與作為及競爭力外，並彙整分析工廠再利用運作問題，作為修訂再利用管理辦法及再利用管理方式之參考，期據以建立健全之管制模式。

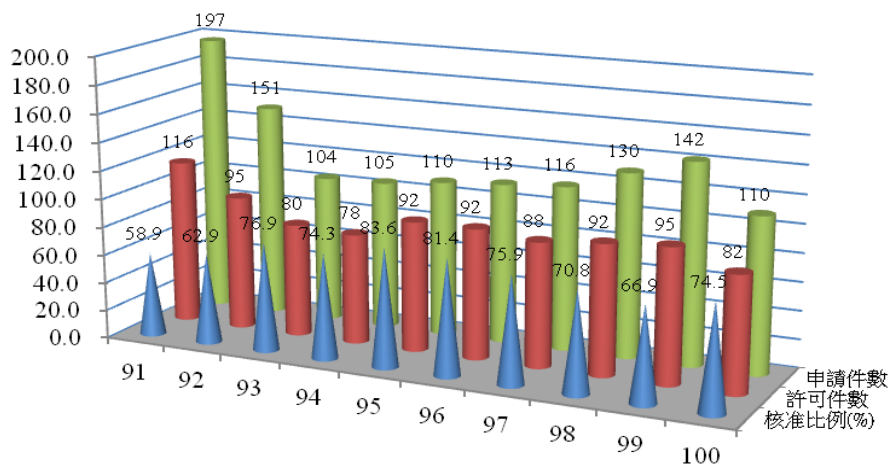


圖 1 歷年許可再利用申請案件與通過案件比例圖

3. 建立再生產品規範

健全再生產品市場機制，首推建立其產品標準規範，自民國 89 年起，即逐年編訂計畫委託研究單位進行再生產品國家標準草案之研擬，迄今已完成廢水及工業用水處理用氯化鐵溶液、隔熱混凝土用輕質粒料等 40 項再生產品相關之國家標準草案與級配粒料基層、電弧爐煉鋼爐渣混凝土等 10 項施工綱要規範草案，並陸續通過再生纖維水泥板、透水性混泥土磚等 13 項國家標準

與級配粒料底層、選擇性回填材料等 6 項施工綱要規範，期藉由品質及檢驗等標準之訂定，使再生產品得以與原生產品具有相同之競爭力，以有效鼓勵再生資源技術之開發，協助資源再生業者產品行銷。

二、產業輔導

減少資源消耗與廢棄資源物循環再生是建構資源循環型社會邁向產業永續發展之基石。在產業輔導方面，本局藉由輔導產業源頭減量、強化再利用機構經營體質及提升資源再生技術等服務，以提高產業競爭力。

1. 產業源頭減量輔導

(1) 產品環境化設計

藉由協助提升工廠設計部門人員對環境化設計的認知與意願之教育訓練、建立顧客對新型產品開發案之品質與環境需求，並協助導入分析階層程序、綠色品質機能展開及生命週期評估等工具，確立顧客需求優先項目與環境化設計計畫，使工廠在產品開發設計端除考量製程之減廢外並將再生資源回用納入評估，以研發設計對環境友善的產品。

歷年來輔導台灣日立（冷氣機）、國瑞汽車（汽車）、緯創資通（筆記型電腦）、大同家電（觸控式電冰箱）、新視代科技（LCD-TV）、必翔實業（電動車輛）等 6 家產業代表性工廠導入產品化設計理念與工具，並辦理成果宣導推廣活動，以擴散輔導成果，進而達成產業源頭減量之目標。廠商回收再利用再生資源輔導成果推廣如圖 2 所示。



圖 2 廠商回收再利用再生資源輔導成果推廣

(2) 產業回收再利用

為提高產業再生原物料來源，協助光電業、印刷電路板業、半導體封裝業、生技/醫藥工業技術產業、鋼材製品業、汽車製造、石材加工、光儲存媒體製造、鎂合金成型業、被動電子元件業、主機板業、矽晶圓製造業、陶瓷建材製造業、印染整理業、太陽能電池設備製造業及鋁合金製造業等 16 行業共 40 家示範工廠輔導其推動廢棄物分類、回收、再利用等工作，總計輔導業者進行

廢棄物回收再利用所節省處理成本與再生業者降低之原料採購成本達每年 2 億元。工業廢棄物再利用輔導與成效推廣如圖 3。

2. 強化再利用機構經營體質

(1) 輔導傳統產業工廠轉型投入資源再生產業

廢棄資源物多可作為其他產業之替代原物料，除可降低產業成本外，亦可使其成為綠色產品而提高附加價值，鑒於國內水泥業、磚瓦窯業、水泥製品業等傳統產業經營不易，而經評估其可資源化廢棄物之量能及效益，本局輔導亞泥新竹廠、金良興磚窯廠、天九水泥製品廠及三洋磁磚廠等多家廠商，進行可資源化廢棄物篩選、再利用技術與潛在環保風險評估及建立其廢棄物再利用之進廠評估作業流程、工安、品管及製程評估等操作規範，協助轉型為資源再生工廠，創造產業第二春。

(2) 輔導再利用機構建立環管與品管系統

為強化再利用機構市場競爭力，提升再利用產業整體效益，透過專業技術人員輔導再利用機構，進行再利用、污染防治及工業安全衛生技術/設備、管理制度、資源化市場行銷等規劃及相關現場輔導、法規諮詢等工作。歷年來總計輔導嘉瑞公司等 28 家再利用機構，提升業者市場競爭力及增加資源化產值。



圖 3 工業廢棄物再利用輔導與成效推廣

3. 提升資源再生技術

鑒於資源再生產業多屬中小型企業，普遍欠缺研發能力與經費，若能有效運用學研界擁有龐大研發能力及人才，並協助再利用業者申請相關研發計畫補助，對於資源再生技術之提升將具相當大之效益。

(1) 建立產學研合作研發平台與推廣

本局於 96 年建置提供產學研合作研發媒合平台

(<http://proj.tgpf.org.tw/riw/isr2009/Default.aspx>，服務區首頁如圖4)藉由建立學研技術研發專長資料庫，提供產業線上登錄媒合所需技術提供之學研單位資訊，使其得以快速尋求技術支援，該平台已累計 166 廠共 177 位及 124 位學研界登錄成為會員，透過平台媒合產學合作研發案達 27 件。



發平台服務功能區首頁

(2)協助申辦政府研發補助

輔導中台資源科技股份有限公司、弘馳股份有限公司及福泰多科技股份有限公司等分別與國立台北科技大學合作「含汞廢照明光源及含鉛廢玻璃回收產製高附加價值產品之資源化技術研發計畫」、「非氰化物黃金剝離劑開發先期研究計畫」以及「廢印刷電路板高附加價值資源化技術開發先期研究計畫」；識昌實業公司與台灣大學「廢油及廢油泥脫氣以及廢油泥轉製固態衍生燃料技術研究與設備開發」，以及浚佑股份有限公司與大葉大學「觸控面板回收銀之創新研發技術計畫」等申辦環保科技園區研究補助與經濟部技術處之小型企業創新研發計畫（SBIR），累計通過研發補助經費近千萬元。

三、宣導推廣

資訊擴散與行銷工作之不足，將使再生產品通路受阻，以致減低產業推動資源再生之意願。本局建置資源再生相關服務網站、成立事

業廢棄物交換資訊服務中心、編製技術手冊與導覽文宣及辦理推廣活動，以加強再生產品之行銷及廢棄物資源化技術宣導，提高消費者與廠商使用再生產品之意願。

1. 網站建置強化

網際網路具資訊傳遞之便捷與其普及運用於產業，本局建置維護「工業廢棄物清理與資源化資訊網」（<http://proj.moeaidb.gov.tw/riw>，網站首頁如圖5）迄今，該網站累計近 31.7 萬人次瀏覽，成為產業廢棄物清理與再利用之熱門專業網站。



圖 5 工業廢棄物清理與資源化資訊網首頁

2. 事業廢棄物交換資訊服務中心

為減緩產業對於資源之需求，降低廢棄物處理之壓力，減少廢棄物供需雙方之經營成本及提升獲利，本局推廣「事業廢棄物交換資訊服務中心」業務，提供事業廢棄物交換管道及輔導協助廢棄物供需雙方進行廢棄物交換，促成廢棄物交換再利用及解決資源化困難，並編印提供廢棄物再利用相關技術、法規與交換資訊，發行「廢棄物供需簡訊」及「資源化產業資訊月刊」，截至 100 年底事業廢棄物成功交換案件累計 147 件，交換總量達 44.4 萬公噸。

3. 編製技術手冊與導覽文宣

透過編撰印製行業廢棄物資源化應用與廢棄物資源化單元設備等相關技術手冊與辦理技術講習會，以擴散技術資訊，協助資源再生產業提升技術與人才培訓。總計編撰印製「半導體業廢棄物資源化技術手冊」、「印刷電路板業資源化應用技術手冊」、「電鍍業資源化應用技術手冊」、「PU 合成皮業資源化應用技術手冊」等 16 行業廢棄物資源化應用手冊及 5 種廢棄物資源化單元設備手冊(如圖 6)，提供產業廢棄物資源化評估之實用工具書。



圖 6 廢棄物資源化技術手冊與文宣

為協助產業推廣再生產品，編印「金屬篇」、「塑膠材料篇」、「有機肥料篇」、「再生紙品篇」、「橡膠材料篇」、「再生玻璃篇」、「工程材料篇」、「飼料原料篇」、「再生碳粉匣篇」、「化學品篇」、「塑膠篇」、「再生油品篇」、「再生 PC 塑料篇」及「其它篇」等 14 類共 129 項再生產品及再利用技術推廣文宣與資源再生產品導覽，並製作以廢棄物資源化現況及獎勵措施等為主之資源再生產業宣導短片，作為政府協助產業推廣運用，以提高民眾對資源再生產業與產品之認知。

4. 辦理推廣活動

為協助產業推廣再生產品與提高民眾之認同，近 10 年來，本局結合相關協會或團體於全台各地舉辦 56 場次環保產品推廣活動、參與 12 場國內大型展覽以及舉辦大型技術研討、技術講習、法令宣導等達 171 場次。歷年辦理各類宣導推廣講習活動集錦如圖 7。



圖 7 辦理各類宣導推廣講習活動集錦

整體成果與效益

由於工業廢棄物資源化與各產業關聯性高，本局將資源再生業者朝向產業化之發展，於 92 年至 94 年間協助成立台灣區資源再生工業同業公會，以凝聚同業力量，協助政府共同推動資源永續循環利用之政策。在各方多年努力下，促使投入資源再生之廠商家數由 91 年之 305 家至 100 年成長 3 倍達 1,319 家；工業廢棄物再利用率已由 91 年之 56% 至 100 年提升 42% 達 79.5% (如圖 8)；資源再生量能從 91 年 804 萬公噸至 100 年提升 71% 達 1,375 萬公噸 (如圖 8)；產業產值 (依經濟部事業廢棄物再利用管理辦法許可與逕依附表再利用管理方式再利用之再利用機構及共同處理 (清理) 與公民營處理 (清理) 機構採再利用方式產製再生產品之產值) 由 91 年之 249 億元至 100 年成長 2.6 倍達 656 億元 (如圖 9)。

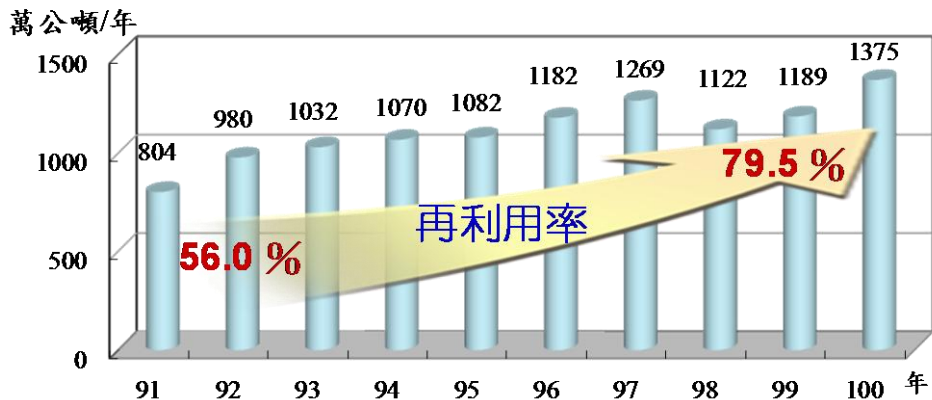


圖 8 歷年工業廢棄物再利用量統計圖

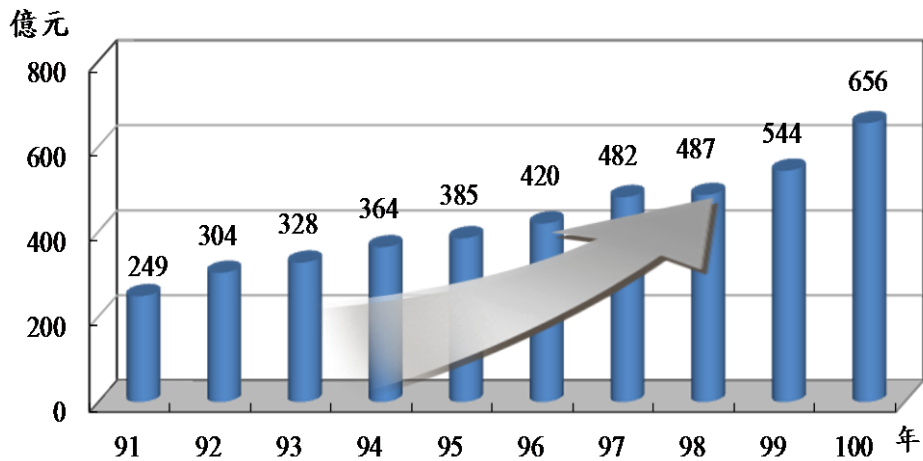


圖 9 歷年資源再生產業產值變化情形

在產業投入環境保護成本越來越高的趨勢下，推動資源再生產業之發展，除降低產業實質廢棄物處理成本與創造產業產值外，對於因再利用之推動而減少焚化與掩埋之比例，進而減少環境品質折耗所創造之間接效益於 100 年達 389.6 億元。而由於廢棄物資源化，可減少礦產開採、燃料使用、製程原料排放及能源消耗，以整體再利用比例較高之煤灰及水淬高爐石，推估藉由將其再生作為水泥之替代，每年約可減少 746.7 萬公噸溫室氣體排放量，相當於約 20,000 座大安森林公園 1 年二氧化碳吸附量，顯現推動資源再生產業之發展對我國推動產業溫室氣體減量之貢獻不容輕忽。

展望未來

資源再生產業在各界努力催生推動下雖成長迅速，惟發展中仍有其瓶頸，包括廢棄資源物之成分特性變異大，資源再生技術層次須不斷提升；全球資源緊縮，歐美日等具規模廠商相繼規劃來台開拓物料來源；再生產品國際競爭加劇，市場擴展不易等，造成該產業投資風險性高，然其與各產業發展關聯性大，需政府大力協助推動。展望未來，將朝向穩定物料來源、創造高值化再生產品及提升市場占有率等 3 方面，分階段進行相關規劃與推動。

1. 穩定物料來源

各類可資源化之廢棄物為資源再生產業之主要原料來源，然近年來國內產業外移及結構改變，造成部分再生業者因物料來源短缺，難以維持營運，提高產業投資風險。此外，中國及東南亞各國以其勞工及投入環保成本較國內相對低，使得部份國內可資源再生之廢棄物如廢印刷電路板，100 年輸出處理量達 1.8 萬公噸，占國內產生量之 50%，造成部份以回收廢印刷電路板之金屬銅為主之廠商無法繼續營運之窘境。如何透過協助建立各產業資源循環體系與拓展

國外資源再生市場，豐沛產業物料來源，成為未來規劃推動之首要課題。

2.創造高值化再生產品

由於再生產品之原料性質較原生物料不穩定，以及需不斷因應廢棄資源物來源產業原物料之調整，若要生產與原生物料所產製之產品品質相當甚或更佳，其再生技術層次須不斷提升，以創造高質(值)化再生產品。以中小型企業為主之資源再生產業，缺乏技術提升之研發人才與經費，多停留在較低階之二次料與產品之生產，如含銅污泥之再生產品，國內多以技術層次較低之酸溶法產製純度不高單價較低之氧化銅後，轉售到日本精鍊成高單價之純銅錠。未來將積極投入促成產、學界對資源再生技術之研發與合作開發、輔導產業界參與科技專案計畫申請資源化技術之先期研究與研究開發、促成學術界參與開發產業技術計畫相關資源化技術之研發、及媒合研究發展機構或財團法人與產業界共同合作、開發與應用更高層次資源再生技術，並建立國際技術交流合作機制，以協助產業產製高附加價值之再生產品。

3.提升市場占有率

工業廢棄物資源再生之二次物料及產品，其國家標準及相關規範與使用限制如再生產品使用與環境相容性等多未制訂，認/驗證體系亦尚未建立，產生消費使用者採購運用之疑慮與困擾，造成國內再生產品市場需求量難以擴大，產製成本難以降低，削減其與原生物料產製產品之競爭力。未來除加強推動研訂公告各項再生材料、再生產品之國家標準與規範及各項公共工程應用再生資源技術與產品之技術規範外，將積極推動資源再生綠色產品之認定，以提升再生產品市場占有率。

此外，擴大再生產品需求量，降低再生產品產製成本為提升其具競爭力之重要工作。國內再生產品市場有限，如何藉由評估業者再生產品之競爭優勢，規劃建構產品銷售通路，延伸產品海外市場，將是各方未來努力之方向。

結語

資源再生產業是以資源永續循環為主軸，提高產業回收再利用再生資源，追求工業生產零排放為終極目標。依據產業創新條例，行政院已於 100 年 5 月 9 日頒布台灣農業、工業與服務業未來十年發展方向之產業發展綱領，強調產業發展應以「永續性、平衡性、包容性、創新性與安全性」為概念，資源再生產業與各產業永續發展具高度關聯性，經濟部將其納入未來工業發展之重要產業之一，責令本局積極著手研擬未來 10 年經濟部資源再生產業發展策略與措施，期以創造環境友善、高附加價值與創新之再生產品，提升產業國際競爭力，使資源有效再生、循環使用於產業製造生產與消費使用，建立產業共生之

生態體系，進而促使我國產業朝向永續發展邁進。

參考文獻

- 1.經濟部工業局，資源化工業輔導計畫，94年12月。
- 2.劉蘭萍，工業廢棄物資源化發展現況與展望，綠色生產力通訊第13期，97年7月。
- 3.經濟部工業局，工業廢棄物清除處理與資源化輔導計畫，97年12月。
- 4.劉蘭萍、林政江、林明傳，推動資源再生產業發展邁向產業資源永續，工業污染防治季刊，98年12月。
- 5.經濟部工業局，資源再生產業競爭力提升計畫，100年12月。