



## 編者的話

德國麥克·布朗嘉在「從搖籃到搖籃」(Cradle to Cradle)書中提到：工業革新後地球上除原有的生物養料循環外，又多一個工業養料循環，並希望所有產品設計及原料都能融入這兩種新陳代謝系統，讓資源生生不息。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。此外，依據麥肯錫研究報告指出，資源再生被視為屬低成本且較具減量效益之方式。因此，世界各國皆以「資源有效利用」作為環境政策的新方向與環保施政重點。

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。近10年來政府積極致力於推動並輔導產業將廢棄資源物再生轉換成新資源，促使產業朝向綠色生產，以提高各產業綠色競爭力及減少自然資源的浪費。國內工業廢棄物再利用率已由91年之56%大幅提升至98年達77.2%，再利用量達1,122.4萬公噸，

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。本期將就評析目前工業廢棄物再利用率能與資源再生對溫室氣體減量效益，以及本會輔導工業區污水處理廠污泥資源化案例作系列介紹，提供讀者參考運用，期能促使各界共同努力促進廢棄資源物之再生，使資源循環再生於產業間，進而開創資源永續利用之社會。

# 工業廢棄物再利用量能評析

▶ 專案2部 邱崇銘、鄭淑芬

## 一、前言

近幾十年來由於資源過度使用，已逐漸匱乏，以致追求永續利用與發展，著手研發資源再生技術與發展資源化產業，乃成為世界未來的潮流趨勢。根據環保署98年度資源回收再利用年報指出：我國98年度廢棄物總產生量約2,483.7萬公噸，其中一般廢棄物為774.8萬公噸，事業廢棄物為1,708.9萬公噸，而事業廢棄物中以工業廢棄物為主，約占事業廢棄物總產生量85.1%。

多年來經濟部工業局持續採取相關策略與措施，提升工業廢棄物再利用量，將其轉為可再利用的資源，並鼓勵、扶持資源再生產業發展，同時藉由修訂法令促成廢棄物資源再利用的方便性，使更多廠商投入資源化產業行列，引導資源再生產業不斷持續擴展，已使整體工業廢棄物資源化效益大幅提升，工業廢棄物再利用率亦已達77.2%。

持續推動工業廢棄物再利用，掌握廢棄物產生量及再利用量能資訊，為擬定推動再利用策略之重要工作，茲依本會執行經濟部工業局「資源再生產業競爭力提升計畫」所調查之國內工業廢棄物產生量及再利用現況，評析國內各類工業廢棄物之產生量及其再利用量能，期望可提供主管機關作為研擬資源再生產業相關推動政策之參考。

## 二、工業廢棄物產生與處理流向

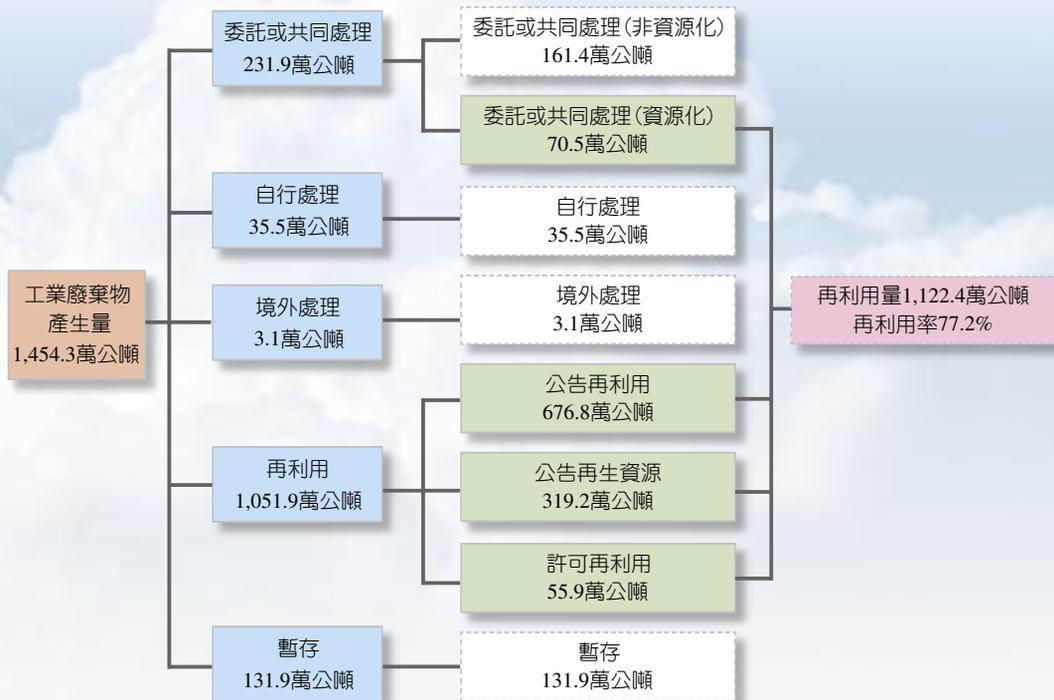
根據環保署全國事業廢棄物管制系統98年申報資料統計，台灣地區各類工業廢棄物年產生量為1,454.3萬公噸，再利用量為

1,122.4萬公噸，再利用率達77.2%。其中屬一般工業廢棄物為1,366.2萬公噸(占總量93.9%)，有害工業廢棄物為88.1萬公噸(占總量6.1%)，工業廢棄物產生與處理流向分析如圖1。主要工業廢棄物產出之行業為鋼鐵冶煉業505.0萬公噸(占總量34.7%)，其次為電力供應業272.2萬公噸(占總量18.7%)，第三大為石油化工原料製造業85.0萬公噸(占總量5.8%)。

就各類工業廢棄物產生量分析，98年產生量較大之廢棄物種類分別為「灰渣」、「爐渣」、「污泥」及「廢酸鹼液」等類別，其中，「灰渣」類以煤灰為主，主要產源為電力供應業之燃煤發電廠(如台電台中廠及興達廠等)及汽電共生廠(如麥寮汽電公司)；「爐渣」類則以水淬高爐石及電弧爐煉鋼爐渣為大宗，主要產源為鋼鐵基本工業；「污泥」類則以漿紙污泥為主，主要產源為紙漿、紙及紙製品製造業；「廢酸鹼液」類則以廢酸性蝕刻液為主，主要產源為印刷電路板製造業。98年各類工業廢棄物產生量占總產生量比例如圖2。

## 三、工業廢棄物再利用情形分析

為了解工業廢棄物之再利用情形，依據經濟部工業局98年「資源再生產業競爭力提升計畫」之統計結果，顯示各產業之廢棄物再利用比例，前三大產業分別為砂糖製造業(99.69%)、發電、輸電、配電機械製造修配業(97.12%)及預拌混凝土製造業(96.92%)。而各類工業廢棄物中以「爐渣類」之再利用



資料來源:環保署廢棄物申報系統資料, 98年工業廢棄物申報資料

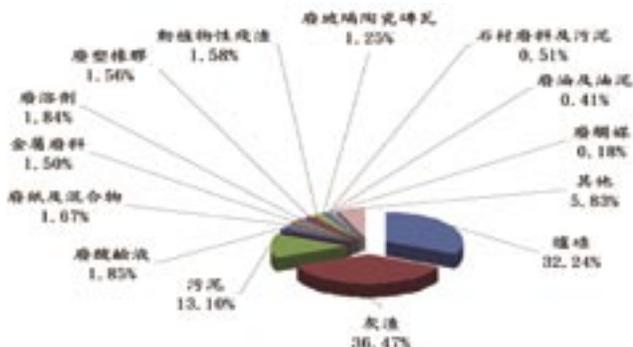
圖1 98年度工業廢棄物流向分析

率最高達98.24%，該類以水淬高爐石之再利用率約305.3萬公噸最高，其主要再利用用途為作為高爐水泥原料或飛灰爐石粉。

屬再利用率偏低之類別為「廢塑膠」及「廢紙及混合物」，其中「廢塑膠」類包括「廢塑膠」、「廢橡膠」、「廢塑膠混合物」及「廢橡膠混合物」等13項廢棄物，以「廢塑膠混合物」項(98年產生量170,970.04公噸、再利用率僅3,853.92公噸)占「廢塑膠」類總產生量之比例最大。

「廢塑膠混合物」項主要來自「紙漿製造業」、「紙張製造業」、「紙板製造業」、「廢車船解體及廢鋼鐵處理業」及「其他塑膠製品製造業」等行業，由於其廢棄物特性及產源分類不易落實等原因，導致不易進入再利用管道進行再利用，故再利用率甚低，使得該項98年之再利用率僅為15.73%。

「廢紙及混合物」類包括「廢紙」及「廢紙混合物」兩項廢棄物，由於「廢紙」屬免上網申報之廢棄物項目，故其申報量甚低，而「廢紙混合物」項(98年產生量202,736.09公噸、再利用率僅9,075.90公噸)占「廢紙及混合物」類總產生量之比例為最大。「廢紙混合物」項主要來自「紙漿製造業」、「紙張製造業」及「紙板製造業」等行業，國內目前以作為固態廢棄物衍生燃料原料為主要再利用管道，但由於廢棄物產源之分類與再利用機構允收管理未確實執行，造成再生產品品質不穩定，且因其氯、硫含量過高，無法作為水泥窯之輔助燃料，導致



資料來源: 98年資源再生產業競爭力提升計畫成果報告

圖2 98年各類工業廢棄物產生量占總產生量比例

再生產品去化管道受阻，故仍有大量「廢紙混合物」採焚化或掩埋方式進行處理，其再利用率偏低，使得該項98年之再利用率僅20.07%。

另各類工業廢棄物再利用率占總再利用率比例，則以「灰渣」、「爐渣」及「污泥」類最大，其再利用率合計占總再利用率之89.24%，98年各類工業廢棄物再利用率占總再利用率比例如圖3。

#### 四、工業廢棄物再利用率能評析

為協助產業因應未來廢棄物產生量之變化，分析國內現有處理設施之處理能力，以作為主管機關規劃相關輔導措施之參考。本會執行經濟部工業局98年「資源再生產業競爭力提升計畫」預測分析工業廢棄物產生量大且再利用率較低之10大產業，包括「紙板製造業」、「紙張製造業」、「印染整理業」、「金屬表面處理業」、「光電材料及元件製造業」、「半導體製造業」、「印刷電路板製造業」、「基本化學工業」、「鋼鐵軋延及擠型業」及「石油化工原料製造業」等，其主要廢棄物種類於102年之預測產生量，與現有處理設施之處理能力(包括再利用率及公民營處理機構之核可處理量能)，以評估國內處理能力是否充足。依據分析結果顯示：「紙張製造業」與「紙板製造業」產生之廢紙混合物，以現有公民營處理機構及再利用率設施之處理能力統計，呈現有處理能力不足之現象，惟

進一步考量國內其他處理設施，如：目的事業主管機關輔導設置之處理設施及部分公民營垃圾焚化廠，由於其亦可處理「廢紙混合物」，且其處理容量仍有餘裕量274.3萬公噸，故若加上前述處理設施之處理能力，國內針對「廢紙混合物」之處理能力應足夠。綜前分析結果顯示：國內廢棄物產生量大且再利用率較低之10大產業其主要廢棄物至102年之處理能力並無不足之問題，各產業主要廢棄物種類之102年預測產生量及國內處理能力分析如表1所示。

然進一步針對現有公告與許可再利用率機構之再利用率能分析結果顯示：再利用率能不足與缺乏再利用率管道須提出因應方案之廢棄物種類包括「紙板製造業」與「紙張製造業」之廢紙混合物及廢塑膠混合物，「金屬表面處理業」、「光電材料及元件製造業」、「半導體製造業」、「基本化學工業」與「石油化工原料製造業」之無機性污泥，「光電材料及元件製造業」之廢偏光板及廢液晶玻璃面板，「鋼鐵軋延及擠型業」之電爐煉鋼集塵灰等。

#### 五、結論與建議

為提升國內工業廢棄物再利用率，並協助資源再生產業開拓物料來源，針對前述分析國內再利用率能不足與缺乏再利用率管道之廢棄物種類，謹提出相關因應方案建議如下：

##### 1. 建立廢棄物成分特性資料

透過檢測分析廢棄物成分特性，建立其成分特性分析資料，以作為評估研發實廠化資源再生技術或進入相關既有再利用率管道之判定依據。

##### 2. 研發實廠化資源再生技術

藉由經濟部工業局建立之「資源化技術研發供需資訊平台」，以產學研合作模式與既有之學術研究及相關實廠化試驗基礎，輔導相關再利用率機構，研發產業之「無害性污泥」、「廢偏光板」及「廢液



資料來源：98年資源再生產業競爭力提升計畫成果報告

圖3 98年各類工業廢棄物再利用率占總再利用率比例



表1 10大產業主要廢棄物種類國內現有處理設施處理能力分析

類別	主要廢棄物種類		102年預測 產生量 (千公噸/年)	處理能力 <sup>註</sup> (千公噸/年)
	廢棄物項目	來源行業別		
污泥	有機性污泥	基本化學工業、石油化工原料製造業、光電材料及元件製造業、印染整理業、紙張製造業、紙板製造業	326.9	611.2
	無機性污泥	基本化學工業、石油化工原料製造業、金屬表面處理業、半導體製造業、光電材料及元件製造業、印染整理業、鋼鐵軋延及擠型業	159.6	751.4
	含銅污泥	金屬表面處理業、半導體製造業、印刷電路板製造業	141.4	322.5
灰渣	煤灰	印染整理業、紙張製造業、紙板製造業、基本化學工業、石油化工原料製造業	987.5	13,394.4
	電爐煉鋼集塵灰	鋼鐵軋延及擠型業	25.2	101.9
金屬 廢料	含金屬之印刷電路板廢料及其粉屑	印刷電路板製造業	28.2	98.5
	廢電子零組件、下腳品及不良品	半導體製造業	2.4	66.4
溶劑	廢溶劑	半導體製造業、光電材料及元件製造業	90.0	415.7
酸鹼液	含銅廢液	半導體製造業、印刷電路板製造業	100.0	160.7
	廢氫氟酸、廢磷酸、廢硫酸等廢酸液	半導體製造業、光電材料及元件製造業	45.5	209.2
	廢酸性蝕刻液	印刷電路板製造業	103.1	222.1
	廢酸洗液	鋼鐵軋延及擠型業、金屬表面處理業	83.5	330.8
廢玻璃 陶瓷磚瓦	廢玻璃	光電材料及元件製造業	17.6	642.1
	廢液晶玻璃	光電材料及元件製造業	6.2	119.7
廢紙及 混合物	廢紙混合物	紙張製造業、紙板製造業	140.4	121.4
廢塑橡膠	廢塑膠混合物	紙張製造業、紙板製造業、光電材料及元件製造業	39.4	60.8
爐渣	電弧爐煉鋼爐渣	鋼鐵軋延及擠型業	117.3	5,113.1
其他	紡織殘料	印染整理業	3.5	54.4
	廢錫鉛渣及廢剝錫鉛液	印刷電路板製造業	14.1	120.9

資料來源：事業廢棄物管制資訊網，本計畫整理。

備註：處理能力係指現有公告再利用與許可再利用管道之再利用量及現有公民營處(清)理機構之處理量能之加總。

晶玻璃面板」等類廢棄物之實廠化資源再生技術，並協助取得再利用許可，以拓展相關廢棄物之多元化再利用管道。

### 3. 協助將廢棄物媒合至現有資源化管道

針對申報量較大之產源事業機構，協助將其廢棄物媒合至現有資源化管道，並排除環保許可申請問題，拓展資源再生產業之料源管道。如：將鋼鐵軋延及擠型業之無機性污泥再利用作為人工粒料原料或

水泥替代原料等；協助產製RDF-5業者取得廢紙混合物等料源，增加銀行核貸資金設置RDF-5專用汽電共生廠之機會，並拓展產品通路；協助具有電爐煉鋼集塵灰再利用餘裕量之機構申請再利用許可。

### 參考文獻

1. 經濟部工業局，資源再生產業競爭力提升計畫，98年12月。
2. 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，工業污染防治第113期，99年4月。
3. 行政院環保署，98年度資源回收再利用年報，99年。
4. 環保署事業廢棄物管制資訊網，  
<http://waste.epa.gov.tw/prog/IndexFrame.asp>

# 資源再生對溫室氣體 減量效益評析

▶ 專案2部 劉蘭萍

## 一、前言

依據麥肯錫之研究報告指出，在各項溫室氣體減量措施中，資源再生被視為屬低成本且較具減量效益之方式。工業廢棄物資源化之方式主要可分為物料替代及燃料替代二大類，其對於溫室氣體減量的貢獻主要來自減少礦產開採、燃料使用、製程排放或能源消耗等方面。國際間關於資源再生對溫室氣體減量效益之研究大多著重在廢棄物回收再利用對溫室氣體減量具效益之定性研究，而較少針對廢棄物回收對溫減效益進行量化評估方法之建立。

為探討資源再生對溫室氣體減量之效益，以推動產業廢棄物再利用，經濟部工業局98年度「資源再產業競爭力提升計畫」（以下簡稱該計畫），藉由蒐集彙整國際間廢棄物對溫室氣體減量資訊與評估模式及透過專家諮詢會議，建立資源再生對溫室氣體減量效益評估方法，並以國內近年來溫室氣體盤查減量相關計畫，所建立之工廠盤查基線資料，據以推估工業廢棄物資源化對溫室氣體減量之效益，作為未來鼓勵產業資源再生與推廣消費者使用再生產品之運用。

## 二、資源再生對溫室氣體減量評估方法

該計畫參採美國環保署「固體廢棄物

管理與溫室氣體」（2006年第三版研究成果）、芬蘭環境協會（Finnish Environment Institute）廢棄物回收與溫室氣體減量關係研究（2007年）、英國PAS（Publicly Available Specification）2050標準及歐盟生態標章碳足跡測量研究（2008年）等針對資源再生對溫室氣體減量評估方式，建立國內資源再生對溫室氣體減量效益評估方法，摘要說明如下：

### 1. 範疇界定

在廢棄物資源再生對溫室氣體減量之評估上，評估範疇邊界的設定相當重要，該計畫設定評估方法之範疇包括：相同功能性的再生產品與原生產品從原料到廢棄過程整個生命週期所產生的溫室氣體排放，即分別由採礦、萃取得到的原生料與從廢棄物處理得到的回收料至將其製成產品並經過消費者使用後，進入回收體系或最終處置，整個評估系統的範圍包含前述從原料到廢棄之間所有程序。採生命週期評估（Life Cycle Assessment）的概念，以產製相同功能性之再生產品與原生產品為比較基準，分析兩者溫室氣體排放量差異，以推估溫室氣體減量效益。資源再生對溫室氣體減量評估方法之範疇示意如圖1。

在排放量估算之前，再生產品與原生產品的生命週期將被分成數階段，(1)再生



產品部分：再生原料產製產品之製程、消費者使用、廢棄物管理、交通運輸；(2) 原產品部分：原物料的產出過程、原料產製產品製程、消費者使用、廢棄物管理以及交通運輸等階段。其中，消費者使用階段也被視為是生命週期的一個階段，然因消費者使用情況不同難以預測其溫室氣體排放量，因此消費者在使用產品至廢棄階段所產生的溫室氣體排放量將不納入計算。

2. 評估方法

資源再生對溫室氣體的減量效益是將用原生物料產製產品之生命週期中所產生的溫室氣體排放量，減去用回收料產製產品之生命週期中所產生的溫室氣體排放量，再加上因回收廢棄物作為再生原料而減少掩埋或焚化過程所產生之溫室氣體排放，以及產品廢棄焚化過程回收能源所得到的溫室氣體排放減量效益，計算式如下：

$$\text{溫室氣體排放減量效益} = E_v - E_r + A_m + A_e$$

其中， $E_r$  = 再生產品之生命週期中所產生的溫室氣體排放量；包括從廢棄物被收集並運送至工廠作為原料產製產品生產製程、能源供應及廢棄物處置(包括回收、掩埋、焚化)等過程中產生的排放量。

$E_v$  = 原產品之生命週期中所產生的溫室氣體排放量；包括從原料產出運送至工廠、產品生產製程、能源供應及廢棄物處置(包括回收、掩埋、焚化)等過程中產

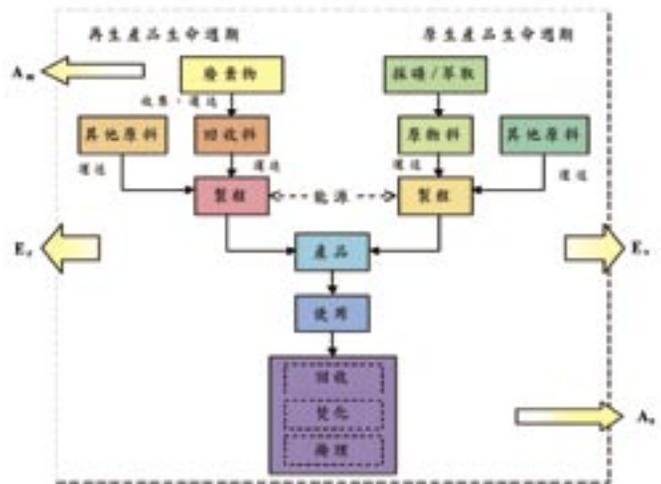


圖1 資源再生對溫室氣體減量評估方法範疇

生的排放量。

$A_m$  = 回收廢棄物作為原料所得到的溫室氣體減量效益；此處的效益係指將廢棄物回收作為原料可避免廢棄物進入焚化或掩埋程序所產生的溫室氣體排放。

$A_e$  = 產品廢棄經焚化過程，回收能源所得到的溫室氣體減量效益。

三、資源再生對溫室氣體減量效益評析

該計畫以所建立之評估方法，參採經濟部工業局97及98年「產業溫室氣體排放管理及輔導計畫」所建立已確證之工廠溫室氣體盤查資料，以及國外相關溫室氣體盤查資訊，建立廢棄物資源再生之溫室氣體排放減量因子，至今已建立廢鐵、廢紙、煤灰(飛灰)、水淬高爐渣(石)、廢玻璃及電弧爐煉鋼爐渣(石)等6項，彙整如表1。

由於國內98年工業廢棄物再利用以爐渣

表1 資源再生對溫室氣體減排因子彙整表

再利用廢棄物種類	廢鐵	廢紙	煤灰(飛灰)	水淬高爐渣(石)	廢玻璃	電弧爐煉鋼爐渣(石)
溫室氣體減排因子(公噸CO <sub>2</sub> e/公噸)	1.717	2.075~2.125	0.935	0.889	1.078	0.0127

類與灰渣類廢棄物為主(約占總再利用量之78%)，本文以煤灰(飛灰)與水淬高爐渣(石)資源再生為例，推估其對溫室氣體減量效益說明如下：

### 1. 煤灰(飛灰)

#### (1) 範疇界定

煤灰為燃料煤燃燒後所殘留之固體物，主要產生來源為燃煤發電廠及燃煤鍋爐，煤灰產生量與燃煤種類及燃燒方式之不同而異，一般煤灰產生量約在燃煤用量之15~25%之間。煤灰中約80%來自集塵設備收集之飛灰，飛灰因具波索蘭特性，常被用來作為替代水泥之添加物，一般在卜特蘭水泥中煤灰(飛灰)之取代量介於15~25%。對於以煤灰(飛灰)替代水泥所產生之溫室氣體排放減量估算，其界定範疇包括水泥廠之生料研磨、熟料燒成及水泥研磨等製程，估算範疇如圖2所示。

#### (2) 減量效益估算

97年台灣水泥廠生產單位水泥所產生的溫室氣體排放量平均為0.925(公噸CO<sub>2</sub>e/公噸產品)(Ev)，煤灰(飛灰)為工業燃煤過程產生的副產物，故在其生命週期中並無製程及能耗排放，只有運輸

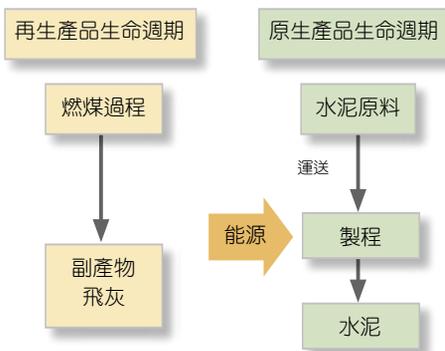


圖2 煤灰(飛灰)再利用對溫室氣體減量效益評估範疇

過程產生之溫室氣體排放量，由於此部分的排放量因各產生源運送距離而異，難以確切估算，故將其忽略不計。另由於目前台灣尚未建立廢棄物因掩埋所產生之溫室氣體排放量，該計畫以美國環保署固體廢棄物處理與溫室氣體之研究(USEPA, 2006)<sup>(1)</sup>所建立之每公噸廢棄物在運送及掩埋過程將產生之溫室氣體排放量0.01公噸CO<sub>2</sub>e，作為推估煤灰(飛灰)因進入回收體系所衍生的減量效益(Am)。

依據環保署統計98年煤灰再利用量約為360.9萬公噸，而其中飛灰占80%，其均作為水泥的替代原料，以前述方法推估之煤灰再利用對溫室氣體的減排因子0.935公噸CO<sub>2</sub>e/公噸估算，約可減少269.96萬公噸CO<sub>2</sub>e排放量。

### 2. 水淬高爐渣(石)

#### (1) 範疇界定

一貫作業煉鋼廠在高爐煉鐵過程中，必須加入助熔劑，使鐵礦石及焦炭中之雜質相結合而生成爐渣，爐渣自高爐排出後冷卻所得之固體物稱為高爐石，高爐石依冷卻方式不同，分為氣冷高爐石與水淬高爐石兩種，水淬高爐石(渣)以矽酸鈣或鋁矽酸鈣為主要成分，比重2.9，玻璃質率高達95%以上，化學成份則以CaO、SiO<sub>2</sub>及Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>成份較多。

對於以水淬高爐渣(石)替代水泥所產生之溫室氣體排放減量估算，其界定範疇包括水泥廠之生料研磨、熟料燒成及水泥研磨等製程，而水淬高爐渣(石)則經研磨成為替代水泥之爐石粉，估算範疇如圖3所示。

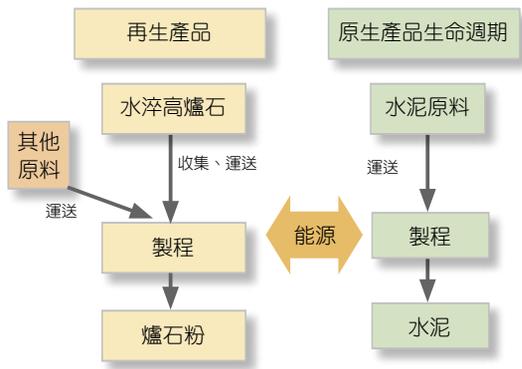


圖3 水淬高爐渣(石)再利用對溫室氣體減量效益評估範疇

## (2) 減量效益估算

水淬高爐渣(石)經研磨產製爐石粉，在忽略不計收集運輸過程產生之溫室氣體排放量下，生產每公噸之爐石粉將排放0.046公噸CO<sub>2</sub>e(Er)。另因掩埋所產生之溫室氣體排放量，以美國環保署固體廢棄物處理與溫室氣體之研究(USEPA, 2006)所建立之每公噸廢棄物在運送及掩埋過程將產生之溫室氣體排放量0.01公噸CO<sub>2</sub>e，作為推估水淬高爐渣(石)因進入回收體系所衍生的減量效益(Am)。

依據環保署統計98年水淬高爐渣(石)再利用量約為305.29萬公噸，其均作為水泥的替代原料，以前述方法推估之水淬高爐渣(石)再利用對溫室氣體的減排因子0.889公噸CO<sub>2</sub>e/公噸估算，約可減少271.4萬公噸CO<sub>2</sub>e排放量。

## 四、結語

近10年來政府積極致力於推動並輔導產業將廢棄資源物再生轉換成新資源，促使產業朝向綠色生產，以提高各產業綠色競爭力及減少自然資源的浪費。國內工業廢棄物再

利用率已由91年之56%大幅提升至98年達77.2%，再利用量達1,122.4萬公噸，依該計畫所建立之評估方法，優先以水淬高爐渣(石)及煤灰等廢棄物再利用，推估98年台灣工業廢棄物再生可減少之溫室氣體排放量達541.36萬公噸CO<sub>2</sub>e/年。

鑒於目前國內在工業廢棄物處理或資源再生相關溫室氣體排放強度資料或盤查資料甚為缺乏，在推估工業廢棄物資源再生對溫室氣體減量效益，仍需引用國外相關研究資訊，使得各類廢棄物資源再生對溫室氣體減量效益，侷限於宣導推廣資源再生之用，無法作為各廠評估溫室氣體減量額度之運用，將減低產業主動積極推動廢棄物資源化之意願。資源再生已被視為屬低成本且較具溫室氣體減量效益之方式，期望政府能協助產業建立本土化之各類廢棄資源物再生對溫室氣體減排資料庫，除可提供產業作為溫室氣體排放抵換之運用外，亦可作為消費者或工廠選購原物料與評估不同廢棄物處理方案之參考。

## 參考文獻

1. United State Environmental Protection Agency, 2006, Solid Waste Management and Greenhouse Gases: A Life-Cycle Assessment of Emissions and Sinks, 3rd edition.
2. Marja-Riitta Korhonen & Helena Dahlbo, 2007, Reducing Greenhouse Gas Emissions by Recycling Plastics and Textiles into Products, Finnish Environment Institute.
3. British Standards Institution, 2008, PAS(Publicly Available Specification)2050:2008.
4. European Commission, Study for The EU Ecolabel carbon footprint measurement toolkit, 2008.
5. 經濟部工業局96及97年「產業溫室氣體排放管理及輔導計畫」。
6. 經濟部工業局98及99年「資源再生產業競爭力提升計畫」。
7. 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，第113期，99年4月。
8. 劉蘭萍、林明傳，資源再生對溫室氣體減量效益評估方法建立，2010清潔生產暨環保技術研討會，99年11月。

# 工業區污水處理廠 污泥資源化案例探討

▶ 專案2部 鄭淑芬、劉蘭萍

## 一、前言

依據工業局98年度「資源再生產業競爭力提升計畫」統計，工業局自行操作之32處工業區污水處理廠(以下簡稱污水廠)於97年之污泥申報量約有3.38萬公噸，其中有6,520.83公噸採廠內貯存(占19.31%)、委託公民營廢棄物處(清)理機構以熱處理或物理方式處理有18,208.9公噸(占53.92%)、委託公民營廢棄物處(清)理機構掩埋處理有6,619.24公噸(占19.6%)、委託再利用機構再利用約有1,106.92公噸(占3.28%)，而其他(含有害性污泥委託公民營廢棄物處理機構以化學處理方式及委託經濟部輔導設置之處理設施處理)約有1,312.89公噸(占3.89%)，有關32處污水廠污泥處理流向如圖1。

由於國內可供掩埋土地嚴重不足，故將污水廠污泥予以資源化，不僅可使其轉變為一種資源，亦可降低國內環境的負荷。本文

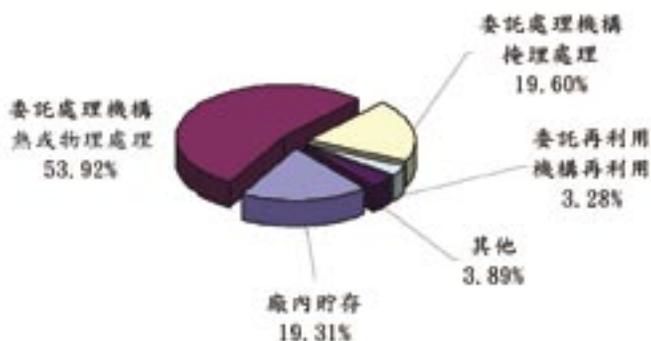


圖1 工業局自行操作之32處污水廠污泥處理流向(97年)

將就工業局於96~98年期間針對所轄污水廠推動污泥再利用示範專案執行成果說明於后，期能拓展污水廠污泥再利用管道，進而提升污泥再利用量。

## 二、污泥再利用產製紅磚

### 1. 污泥成分與特性分析

本專案試驗以工業局所轄南部某污水廠的污泥(以下簡稱L污水廠污泥)及黏土作為再利用產製紅磚之原料，有關其主要成分與特性分析結果彙整如表1，由表1得知因L污水廠污泥之二氧化矽含量較低，故需與富含二氧化矽之黏土混合，方能產製紅磚。另由表2污泥有毒重金屬毒性特性溶出程序(TCLP)檢測結果可知，其屬一般事業廢棄物。

### 2. 試驗方法及流程

考量直接以污水廠污泥進行實廠燒結所產生之紅磚若無法符合產品標準，將衍生廢棄物清除處理的問題，因此，先以小型試驗進行可行性評估，並利用小型試驗所建立之摻配比，作為實廠試驗之參考。依小型試驗結果，以最大摻配比15%污泥再利用產製之紅磚，其紅磚抗壓強度及吸水率皆可符合CNS382 R2002三種磚規範值，另檢測其有毒重金屬溶出亦可符合法規規定，故於實廠再利用試驗採與小型試驗相同之原料及試驗程序，惟污泥最大摻配比提高至20%，分別以5%、10%、15%



表1 產製紅磚之原料主要成分與特性 單位：%

檢測項目	L污水廠污泥	黏土
SiO <sub>2</sub>	5.34	62.7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.63	5.33
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.22	6.03
CaO	25.3	0.32
水分	12.6	24.4
灰分	60.8	72.2
可燃分	26.6	3.3
揮發性固體含量	20.1	2.32

表2 污泥有毒重金屬TCLP檢測結果 單位：mg/L

檢測項目	檢測結果	法規標準值 <sup>註</sup>
總汞	N.D.	0.2
總砷	N.D.	5.0
總硒	N.D.	1.0
總鋇	0.085	100
總銅	0.749	15.0
總鉻	0.019	5.0
總鎘	N.D.	1.0
總鉛	N.D.	5.0
六價鉻	<0.10	2.5

註：引用之法規標準值為「有害事業廢棄物認定標準」之「毒性特性溶出程序溶出標準」對於「有毒重金屬之溶出」規定值；ND：低於偵測極限。

及20%之比例摻配至黏土中製作試體。為求比較再利用產品與100%黏土製成紅磚之燒結特性差異，以原製磚黏土製作一組對照組試體。

試驗流程係將污泥及黏土以電子秤秤重後，送至混合機均勻攪拌混練後，將調製完成的泥漿送入真空擠壓機擠壓成長方形固定規格的泥條，抽成負壓去除土坯中的空氣以形成光滑表面，泥條再經由切磚機切成尺寸相同的磚坯。成型後的濕磚坯整齊交錯地堆疊於台車上，經自然陰乾1~2日後再拖運至隧道窯內乾燥，以去除濕磚坯的含水量，經乾燥後的磚坯送入燒成窯燒成後，即形成紅磚產品如圖2。

### 3. 試驗結果

#### (1) 抗壓強度及吸水率

當污泥摻配比為5~20%時，各種污泥摻配比之再利用產品之抗壓強度及吸水率如表3所示，其抗壓強度為308~575kgf/cm<sup>2</sup>，吸水率為12.2~13.7%，符合CNS382 R2002之三種磚規範值。由吸水率之變化可知試體燒結反應的差異，試體燒結愈緻密，孔隙率相對減少，吸水率也就隨之下降，且具有較高之抗壓強度。

#### (2) 有毒重金屬溶出

重金屬溶出試驗為評估有害事業廢棄物之判定基準，對於污泥再利用之前題下，尤應注意再利用產品之有毒重金屬溶出問題，由表4可知，污泥摻配比20%產製紅磚之有毒重金屬溶出值均能符合法規標準。



圖2 污泥再利用產製之紅磚外觀

表3 污泥再利用產製紅磚之抗壓強度及吸水率

污泥摻配比(%)	機械性質		CNS382 R2002三種磚規範值	
	抗壓強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	吸水率(%)	抗壓強度(kgf/cm <sup>2</sup> )	吸水率(%)
0	408	13.1	150以上	15以下
5	575	12.3		
10	562	12.2		
15	308	13.7		
20	328	13.4		

## 三、污泥再利用產製粒料

### 1. 污泥成分與特性分析

本試驗所使用之污泥為工業局所轄南部某污水廠之污泥(以下簡稱S污水廠污泥)及黏土，其主要成分與特性分析結果彙整

表4 污泥再利用產製紅磚之有毒重金屬TCLP檢測結果  
單位：mg/L

檢測項目	摻配20%污泥產製之紅磚	法規標準值 <sup>註</sup>
總汞	N.D.	0.2
總砷	<0.100	5
總硒	<0.100	1
總鋇	0.231	100
總銅	0.026	15
總鉻	2.11	5
總鎘	N.D.	1
總鉛	0.020	5
六價鉻	2.02	2.5

註：引用之法規標準值為「有害事業廢棄物認定標準」之「毒性特性溶出程序溶出標準」對於「有毒重金屬之溶出」規定值；ND：低於偵測極限。

表6 污泥重金屬TCLP檢測結果

檢測項目	檢測結果	法規標準值 <sup>註</sup>
總汞	N.D.	0.2
總砷	N.D.	5.0
總硒	<0.100	1.0
總鋇	0.328	100
總銅	0.109	15.0
總鉻	<0.020	5.0
總鎘	N.D.	1.0
總鉛	N.D.	5
六價鉻	<0.10	2.5

註：引用之法規標準值為「有害事業廢棄物認定標準」之「毒性特性溶出程序溶出標準」對於「有毒重金屬之溶出」規定值；ND：低於偵測極限。

表5 產製粒料之原料主要成分與特性

單位：%

檢測項目	黏土	S污水廠污泥
SiO <sub>2</sub>	62.1	18.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.27	19.2
CaO <sub>2</sub>	1.16	4.03
MgO <sub>2</sub>	1.73	0.92
K <sub>2</sub> O	0.66	0.686
Na <sub>2</sub> O	0.0342	0.13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.43	6.15
水分	7.91	21.09
灰分	87.66	33.96
可燃分	4.43	44.95
揮發性固體含量	2.6	41.9
硫	0.05	0.28
氯	0.04	0.07

如表5，有毒重金屬TCLP檢測結果則彙整如表6。由檢測結果得知，污泥所含揮發性固體含量有41.9%，屬有機性污泥，其揮發性固體含量有助於達成粒料輕質化特性。另二氧化矽、三氧化二鋁及氧化鈣之含量合計約為41.33%，故須添加具二氧化矽及三氧化二鋁含量較高之黏土以調整其成分，使其成分接近發泡黏土組成範圍而產生膨脹現象。此外，污泥之含水率為

21.09%，於再利用前無需經乾燥即可與黏土進行混拌，有助於降低再利用成本。另由污水廠污泥之有毒重金屬TCLP檢測結果可知，其為一般事業廢棄物。

## 2. 試驗方法及流程

以0%、30%、40%及50%等4種污泥摻配比進行試驗，試驗流程係分別秤取污泥與黏土後，以剷運機送至定量供料機中，並利用其附屬之破碎機進行粗碎混合，以輸送帶將混合之物料送至混練機，加入適當水量予以均勻攪拌及混練後，再將上述調製完成之物料送入造粒機，以擠壓成粒徑8~10mm之雛粒，雛粒送入燒成窯(旋轉窯)以200℃~800℃預熱20~25分鐘後，進入以1,000℃~1,250℃燒成段燒成20~30分鐘後產製粒料。

## 3. 試驗結果

### (1) 吸水率、乾鬆單位重及筒壓強度

以4種污泥摻配比所燒製之粒料吸水率、乾鬆單位重及筒壓強度等檢測結果彙整如表7，由表7可知，輕質粒料之吸水率介於14.2~26.9%，乾鬆單位重介於634~753kg/m<sup>3</sup>，而其顆粒筒壓強度介於13.2~29.6 kgf/cm<sup>2</sup>，以污泥所燒製



之粒料外觀照片如圖3所示。

表7 粒料之吸水率、乾鬆單位重及筒壓強度

污泥 摻配比(%)	試驗項目		
	吸水率(%)	乾鬆單位重 (kg/m <sup>3</sup> )	筒壓強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )
0	4±0.2	812±6	104.1±2.1
30	14.2±0.1	753±8	29.6±1.4
40	26.7±1.2	662±4	13.2±0.1
50	26.9±0.3	634±4	14.1±0.1



圖3 粒料之外觀

#### (2)有毒重金屬溶出

以4種污泥摻配比燒製之粒料有毒重金屬TCLP檢測結果彙整如表8。由表8可知，摻配30~50%污泥所產製之粒料，其有毒重金屬溶出結果皆低於「有害事業廢棄物認定標準」之毒性特性溶出程序有毒重金屬溶出標準。此結果顯示，以高溫燒結處理之方式，可有效封存及安定有害之重金屬物質。

## 四、結論

綜合前述試驗結果可獲致之結論如下：

- 1.由L污水廠污泥再利用產製紅磚之試驗結果顯示：以5~20%污泥與黏土摻配、混練及成型之濕磚坯，經燒成窯燒成後，其產製之紅磚抗壓強度為308~575kgf/cm<sup>2</sup>，吸水率為12.2~13.7%，符合CNS382 R2002之三種磚規範值。
- 2.由S污水廠污泥再利用產製粒料試驗結果顯示：以30~50%污泥與黏土摻配進行造粒形成之雛粒，經旋轉窯燒結後，其產製之粒料乾鬆單位重為634~753kg/m<sup>3</sup>，吸水率為14.2~26.9%，顆粒筒壓強度為13.2~29.6kgf/cm<sup>2</sup>。其中，摻配30%污泥所燒製之粒料，未來可應用於營建工程之混凝土製品製作，至於摻配40%及50%污泥所燒結之粒料，可利用其高吸水性(>26%)及質輕(乾鬆單位重<670kg/m<sup>3</sup>)之特性，應用於地盤改良或城市排水用滲透帶等大地工程。

## 參考文獻

- 1.王景玟、鄭淑芬、劉蘭萍、林政江，「工業區污水處理廠污泥資源化案例探討」，綠基會通訊，第10~14頁，97年7月。
- 2.工業廢棄物清除處理與資源化輔導計畫期末執行成果報告，經濟部工業局，96年12月。
- 3.工業廢棄物清除處理與資源化輔導計畫期末執行成果報告，經濟部工業局，97年12月。
- 4.資源再生產業競爭力提升計畫期末執行成果報告，經濟部工業局，98年12月。
- 5.王順元、鄭淑芬、劉蘭萍、林明傳，「工業區污水處理廠污泥燒製輕質粒料之可行性探討」，清潔生產暨環保技術研討會論文集，第281~290頁，99年11月。

表8 粒料有毒重金屬TCLP溶出檢測結果

單位：mg/L

污泥 摻配比(%)	檢測項目								
	總銅	總鎘	總鉻	總鉛	總砷	總汞	總硒	六價鉻	總鋇
0	<0.020	N.D.	<0.020	<0.040	N.D.	N.D.	<0.100	<1.00	0.725
30	<0.020	N.D.	<0.020	<0.040	N.D.	N.D.	<0.100	<0.10	0.321
40	0.139	N.D.	<0.020	0.114	0.272	N.D.	<0.100	<1.00	0.191
50	0.032	N.D.	<0.020	<0.040	0.348	N.D.	<0.100	<1.00	0.267
法規標準值	15	1	5	5	5	0.2	1	2.5	100

# 國際環保條約

► 董事長特別助理 顏秀慧



由於環境問題漸漸趨向於全球性，不可避免地要與其他國家就環境保護議題進行合作，而為了拘束相關國家之環保作為，就必須動用國際法作為彼此合作的依據。國際法原則上是基於國家間的合意而成立的法規範，而現代國際法又常以條約為主要法源<sup>(1)</sup>，本文將就國際條約之基本特性與目前常見之國際環保條約作一簡單介紹。

十九世紀之後，因國際關係產生劇烈變化，國與國之間不僅交往越趨頻繁，交涉內容也日益複雜。在此情況下，國家間普遍傾向將共同須遵守的原則與規範，使用明示的合意—也就是使用具有明確條文的書面形式來制定，稱之為條約。

條約(Treaty)，在定義上是指二個或二個以上之國際法主體(國家或國際組織)之間所達成之合意，並藉此使當事者之間發生、變更或消滅國際法上之權利與義務<sup>(2)</sup>。依據1969年通過之條約法公約(Convention on the Law of Treaties)第二條第一項(a)的定義—「條約指國家書面締結的受國際法規範的國際協定，無論其載於一份或多份相關文件中，也無論其名稱為何。」<sup>(3)</sup>故條約使用何種名稱並不會影響其法律效果，使用條約、公約(Convention)、憲章(Charter)、規約(Statute)、宣言(Declaration)、議定書

(Protocol)等，均是國際法上所認定之條約<sup>(4)</sup>。

條約是基於國家間合意之基礎而成立，因此條約之效力僅存於參與合意之國家之間，換言之，參與條約簽訂之國家(可稱之為締約國或當事國)始會受到條約之拘束。條約依其參與之國家數目，可能為兩國間之雙邊條約，也可能是多國間之多邊條約，條約之性質可由簽約國自行訂定，故亦有可能是由少數國家先行草擬簽訂後，再開放給其他國家加入，以普遍參與性使條約之影響力擴大。就國際社會之現況而言，目前似乎尚未有任何一個條約之締約國能夠涵蓋國際社會的所有國家<sup>(5)</sup>。有些國家是基於國家利益而不願批准某些特定國際條約在其國內運作，如美國簽署但未批准京都議定書及巴塞爾公約；而有些國家則因為國家地位不明、不被認為是國際法上之主體而無法參與簽署或批准，如我國。

條約締結之程序，一般分為談判、簽署、批准、換文、生效等階段<sup>(6)</sup>。談判階段為各國交涉及擬定條約內容之階段；簽署階段即表示各國對條約內容已進行最後確認，表明條約內容將不再修改。批准階段係指條約簽訂後仍須依各國之國內法律賦予該條約法律效力，例如經由一國之領袖或立法機關



進行審查及確認，故可能發生締約代表於國外簽署後但卻未通過其國內批准程序之情形。換文階段是指各國在批准之後做成批准書表示批准之意，並送達約定之國家或國際組織。條約之生效分為兩種情形，在兩國或少數國間，通常是在批准書換文完成即完成締約，並於即日或指定日期生效；但若屬多國間條約則需等待批准國家達到規定數目之後，條約始正式生效。例如：巴塞爾公約第25條規定，該公約於接到20國批准文件後之90天生效；又如京都議定書第25條規定，該議定書於接到55國批准文件後之90天生效，但批准國中屬附件一國家之二氧化碳排放量需占1990年附件一國家二氧化碳排放總量之55%以上。

基於自然環境漸漸受到人為活動之嚴重破壞，也由於環境問題日益受到重視，聯合國召開了幾次重要國際會議，也通過了許多重要的國際文件。其中具里程碑意義的如1972年斯德哥爾摩「聯合國人類環境會議」、1992年里約熱內盧「地球高峰會議」、2002年約翰尼斯堡「永續發展世界高峰會議」等。

謹就較受矚目之國際環保條約略舉數例如下<sup>(7)</sup>：

#### ◎共同性

一、關於環境與發展之里約熱內盧宣言—里約宣言(Rio Declaration on Environment and Development)

全球領袖 1992 年於里約熱內盧舉行聯合國環境與發展會議，或稱地球高峰會議(Earth Summit)。會中為追求永續發展之願景，提出「21 世紀議程」作為全球行動策略規劃綱領，並通過「氣候變化綱要公約」、「生物多樣性公約」及「里約宣言」等，另於1992年12月成立聯合國「永續發展委員會(UNCSD)」。

簽署日期：1992年6月14日，本宣言屬柔性規範，不需經過批准程序。

主要內容：1.揭示永續發展理念，強化公民參與並兼顧未來世代。2.各國可基於主權且不損害他國的前提下使用其自然資源。3.強化全球技術與資訊合作，慎用國際貿易手段達成永續發展。

#### ◎大氣

一、保護臭氧層之維也納公約(Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer)

通過日期：1985年3月22日。

生效日期：1988年9月22日。

二、關於消耗臭氧層物質之蒙特婁議定書(Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer)

通過日期：1987年9月16日。

生效日期：1989年1月1日。

三、聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)

通過日期：1992年5月9日。

生效日期：1994年3月21日。

四、聯合國氣候變化綱要公約京都議定書(Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change)

通過日期：1997年12月11日。

生效日期：2005年2月16日。

修正日期：2006年11月17日。

生效日期：尚未生效。

#### ◎廢棄物與有害化學品

一、控制有害廢棄物跨境轉移及其處置之巴塞爾公約(Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal)

通過日期：1989年3月22日。

生效日期：1992年5月5日。

二、國際貿易中特定有害化學品與殺蟲劑預先同意程序之鹿特丹公約(Rotterdam Convention on the Prior

Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade)

通過日期：1998年9月10日。

生效日期：2004年2月24日。

三、關於持久性有機污染物之斯德哥爾摩公約(Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants)

通過日期：2001年5月22日。

生效日期：2004年5月17日。

#### ◎生態保育

一、瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約—華盛頓公約(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)

通過日期：1973年6月21日。

生效日期：1975年7月1日。

二、生物多樣性公約(Convention on Biological Diversity, CBD)

通過日期：1992年6月5日。

生效日期：1993年12月29日。

#### 參考文獻

- 1.詳見許慶雄、李明峻，《現代國際法入門》，月旦出版社，1993年，第23-25頁。
- 2.詳見許慶雄、李明峻，《現代國際法入門》，月旦出版社，1993年，第112頁。
- 3.詳見歐本漢編，《國際公法Q&A》，風雲論壇出版社，2008年11月，第36頁。
- 4.詳見許慶雄、李明峻，《現代國際法入門》，月旦出版社，1993年，第112頁。
- 5.詳見許慶雄、李明峻，《現代國際法入門》，月旦出版社，1993年，第31-32頁。
- 6.詳見許慶雄、李明峻，《現代國際法入門》，月旦出版社，1993年，第116-120頁；黃瑤，《國際法關鍵詞》，北京法律出版社，2004年，第164-165頁。
- 7.資料來源：丘宏達編，《現代國際法參考文件》，三民書局，1996年；葉俊榮編，《國際環境法—條約選輯與解說》，新學林出版社，2010年；各國際公約官方網站。

#### 活動報導

## 節能減碳 幸福臺北一

## 「2010推廣節能產品暨節能績優廠商表揚大會」圓滿完成

由臺北市政府產業發展局主辦，本會執行之節能減碳、幸福臺北—「2010推廣節能產品暨節能績優廠商表揚大會」，於去(99)年10月13日假臺北市政府一樓中庭廣場沈葆楨廳舉辦。會中臺北市林副市長建元協同本會施特別顧問延熙及各獲獎代表出席頒獎典禮。推動節能減碳3大主軸活動，包括推廣節能產品特約商店績效評獎、高耗能行業節能減碳評獎、節能優良商店評比，並從中評選出「推廣節能產品績優廠商」、「推廣節能產品金牌銷售員」、「節能減碳績優觀光旅館」及「節能減碳績優百貨公司」、「節能優良商店」等5大獎項，共有34家廠商及



▲臺北市林副市長建元(中)與獲獎廠商代表合影

11位金牌銷售員獲獎，成效斐然。透過節能減碳各項評獎活動，提升企業自主節能、愛惜資源，並將節能觀念融入家庭與生活，共朝「節能減碳 幸福臺北」的低碳城市目標邁進！



## 本會推薦元智大學魏榮宗教授 榮獲經濟部大學產業經濟貢獻新銳獎

2010年經濟部大學產業經濟貢獻獎於去(99)年9月舉辦頒獎典禮，本會推薦之元智大學總務長魏榮宗教授榮獲新銳獎，該獎項為舉辦4年以來首次設立，具研發與創新並重之意。本會自98年就與魏教授合作，除輔導推動校內節能措施外，更協助推動「智慧型混合能源獨立供電／市電併聯系統」，將太陽能、風力等再生能源與台電供應之市電，做不同電力整合及自由切換，未來用戶安裝再生能源發電系統後，不但可以自行發電，還有可能將多餘電能回售台電。此混合能源發電系統已達裝置容量最佳化，此設計技術已在台灣、大陸及美國進行專利申請，並已選定工廠、醫院、旅館及學校四場所試行。未來，此系統的建立及架設將有助於



▲元智大學魏榮宗教授(左)與本會合作與開發「智慧型混合能源獨立供電/電併聯系統」，並由本會推薦榮獲2010年度經濟部大學產業經濟貢獻新銳獎。(圖右為本會張啟達副執行長)

推展國內綠能產業整合及發展台灣本土化產品。當節能減碳成為時代趨勢，本會期待與更多像魏教授同樣優秀的研究者共同產學合作，將研發成果導入社會與企業運用，將綠能產業遍及各界開花結果。



▲本會余執行長(左1)應邀出席南港展覽館「溫室氣體排放量盤查與查證」啟動宣示活動，與經濟部國際貿易局江蕙芳組長(左3)等代表合影

經濟部國際貿易局為協助我國會展產業實現綠色會展的概念，特委託本會依據ISO 14064國際標準規劃會展產業，實施溫室氣體排放量盤查與查證作業，並選擇以南港展覽館作為我國會展產業導入溫室氣體排放量盤查與查證機制的示範標竿。

「溫室氣體排放量盤查與查證」作業啟動及宣示活動於去(99)年10月於南港展覽館舉辦，當天由經濟部國際貿易局江蕙芳組

## 協助南港展覽館啟動 「溫室氣體排放量盤查與查證」， 塑造綠色展覽館新標竿

長、中華民國對外貿易發展協會黃孝寬主任、本會余執行長、英國標準協會台灣分公司高毅民總經理、中華民國展覽暨會議商業同業公會林茂廷理事長以及中華國際會議暨展覽協會涂建國榮譽理事長等6位貴賓代表致詞，活動在南港國際展覽中心黃孝寬主任代表宣達「南港展覽館溫室氣體排放量盤查宣言」後順利啟動。宣言內承諾全力配合推動溫室氣體排放量盤查作業，以掌握會議展覽場館排放溫室氣體現況，俾供政府進一步規劃推動我國會展產業實施溫室氣體自願減量相關計畫外，更是樹立世界綠色會展之新標竿。



# 本會受工業局委託順利完成 兩岸電子業清潔生產暨廢電子產品 資源化合作及交流會議

圖1 兩岸電子業清潔生產暨廢電子產品資源化合作及交流會議貴賓合影



經濟部工業局為協助台灣廠商拓展兩岸電子業清潔生產技術及廢電子產品資源化合作商機，於去(99)年10月委託本會、台灣產業服務基金會與京華工程顧問股份有限公司共同辦理「兩岸電子業清潔生產暨廢電子產品資源化合作及交流會議」，本次會議有近300名兩岸專業人士與會，參與之貴賓(圖1)包括陸方工業和信息化部、國家發展和改革委員會、中國再生資源回收利用協會等官方與民間環保協會等56位人士參加，台灣方面則有台灣區電機電子工業同業公會、綠電再生等民間環保相關公協會及廠商等兩岸環保與資源再生產業重量級人士共襄盛舉。

活動由大會主席本會林董事長(圖1前排右2)、經濟部工業局連錦漳副局長(圖1前排右3)、中國再生資源回收利用協會屈傳建副會長(圖1前排左3)，以及工業和信息化部節能與綜合利用司高東升副司長致詞揭開序幕(圖1前排左4)。會議分為「電子業清潔生產」、「電子業節水」、「廢電子產品回收處理」及「電子業廢棄物資源再生」等四大議題。另藉由兩岸高峰會以探討兩岸電子業清潔生產暨廢電子產品資源化趨勢與合作利基。

會議期間共簽署三份合作協議，包括：台灣區電機電子工業同業公會與中國再生資源回收利用協會簽署「兩岸共同推動清潔生產示範園區合作協議」(圖2)、中國再生資源開發有限公司與綠電再生股份有限公司簽署「廢舊家電及電子產品回收處理合作框架協議」(圖3)，以及台灣新世膜科技股份有限公司與東元新能源科技有限公司簽署合作意向書(圖4)。期藉由簽署兩岸交流合作協議，建立兩岸清潔生產服務機構合作機制與溝通平台。



▲ 圖2 台灣區電機電子工業同業公會與中國再生資源回收利用協會簽署兩岸共同推動清潔生產示範園區合作協議

▲ 圖3 綠電再生股份有限公司與中國再生資源開發有限公司簽署廢舊家電及電子產品回收處理合作框架協議

▲ 圖4 台灣新世膜科技股份有限公司與東元新能源科技有限公司簽署合作意向書

會後並安排陸方貴賓參訪國內廢家電回收處理廠之綠電再生公司、貴金屬回收再生工廠之佳龍科技與金益鼎科技公司、廢照明回收處理廠之中台資源公司，以及廢玻璃資源再生工廠之春池玻璃實業公司等，以瞭解台灣廢電子產品回收處理及再利用情形，增進兩岸實務交流。

落實清潔生產示範園區之推動將藉兩岸共同或各別組織清潔生產技術與諮詢服務團隊，包括如資源再生、節水、節能、減碳及污染防制等服務企業，協助示範園區內之台灣及大陸廠商提升清潔生產技術與管理能力，以提升兩岸電子產業全球競爭力並朝共同開拓兩岸及國際市場商機目標邁進。

▼ 參訪綠電再生公司



▼ 參訪佳龍科技公司



▼ 參訪金益鼎科技公司



▲ 參訪中台資源公司



▲ 參訪春池玻璃實業公司



活動

報導



## 協助臺北縣環保局取得 VCS證書暨辦理「減碳·我自願」記者會

▲台北縣環保局王副局長(左)接過驗證公司代表頒發的VCS證書



▲王副局長(中)、八里鄉王鄉長與驗證公司代表覆土種植臺北縣樹-杜鵑

本會自97年起協助臺北縣環保局撰寫八里垃圾掩埋場自願減碳標準(VCS)減量專案,於去(99)年9月取得SGS計畫書驗證通

過,並於11月在環保局王副局長主持下,假八里長坑國小舉辦授證儀式,成為國內第1個取得授證之政府機關,藉發展沼氣回收再利用專案來降低溫室氣體排放,未來每年透過專案執行所取得減量額度,均可用在新北市辦理各項活動產生碳排量的抵減上,達成「零碳及碳中和」目標。另於活動當日展示長坑國小「綠屋頂」推動成果,利用草地綠屋頂或輕質薄層綠屋頂,均可降溫隔熱及營造生態環境,降低都市熱島效應及雨水逕流量,活動在各界掌聲中圓滿結束。

新北市於臺北縣政府時代即成立全國第一個「減碳診所」,為自願減碳的機關學校及社區提供節能減碳諮詢服務,期藉由主動建置示範點,逐步完備法令規範及補助配套,與市民一同努力實踐享受美好生活的夢想、邁向低碳永續城市!

## 本會開辦EVO課程,協助各界 取得CMVP國際證照

為推動能源技術服務業發展,本會於去(99)年與EVO合作辦理2梯次CMVP(Certified Measurement and Verification Professional)課程。該課程是由國際能效評估組織與美國能源工程師協會AEE(Association of Energy Engineer)共同推動量測和驗證專業人員人才培訓與認證計劃,考核合格證書由美國能源工程師協會頒發,普受國際上眾多知名ESCO、能源用戶及國際機構認可,受國際及民間產業普遍採用。獲得此證書可運用IPMVP方法實施節能績效量測和驗證,採用的是國際開發和改進能效評估標準、工具和方法,進而幫助使用者量化和最終能源使用效率、可再生能源和水資源使用效率相關的風險和收益方法。二梯次受訓學員大多來自於中華電信等產業界,培訓80多位學員中,約50%學員順利通過CMVP考試,獲取CMVP證照,顯示出此證照之可貴。也因此,在各界學員反應熱絡下,本會將持續開班,以培訓更多國內業界人士取得CMVP證照,厚植本土技術人才。



▲CMVP訓練班學員需經考試合格才能取得證照,此為筆試現場

## 中小企業節能減碳聯合授證典禮暨輔導成果示範觀摩會順利完成



▲ 中小企業處林美雪副處長(前排左5)及本會林董事長(前排左4)與獲證廠商合影

本會去(99)年度接受中小企業處委辦執行「中小企業節能減碳輔導計畫」，提供有關設備效率提升、溫室氣體盤查與查證、產品碳足跡盤查與查證、產品生態化設計(ErP)與驗證等多元輔導服務，總計輔導190家廠商推動節能減碳工作，並協助其中20家廠商通過第三者查證，取得國際證書。於12月28日假台大國際會議中心舉辦聯合授證暨輔導成果示範觀摩，各界參與十分踴躍。活動中由經濟部中小企業處林美雪副處長與6家國際驗證機構共同頒發第三者查證聲明書，以擴大宣傳國內中小企業廠商順應國際節能減碳潮流的努力成果；另安排4家廠商針對溫室氣體盤查、產品碳足跡盤查、設備能效提升與綠色產品設計等主題，分享輔導心得與經驗。現場並展示20家獲證廠商相關輔導成果及產品，以加深與會學員印象，鼓勵更多中小企業廠商投入節能減碳行列，獲得與會學員一致好評。



▲ 獲證廠商輔導成果現場示範觀摩