

工業廢棄物資源化

效益與展望

宣導手冊



 經濟部工業局

台北市信義路三段41-3號

電話:(02)2754-1255

傳真:(02)2708-1204

網址:<http://www.moeaidb.gov.tw>

ISBN 978986016342-1



9 789860 163421

GPN : 1009703407

ISBN : 978-986-01-6342-1

定價：貳佰伍拾元整（平裝）

 經濟部工業局



財團法人 台灣綠色生產力基金會 編印

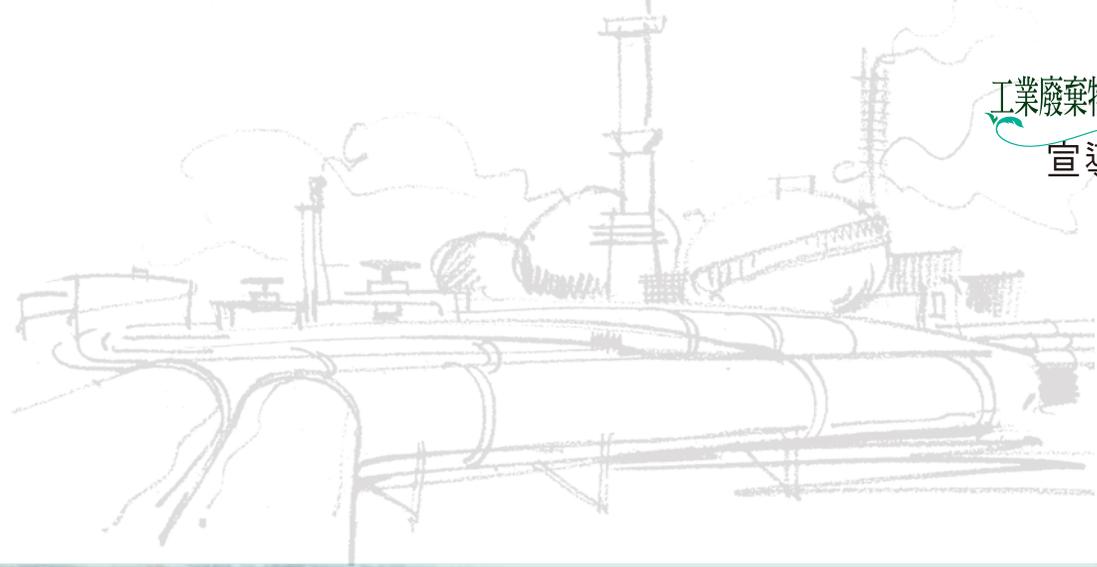
工業廢棄物資源化

效益與展望 宣導手冊



出版機關：  經濟部工業局

出版日期：中華民國97年12月



420億元

2007年創造420億元市場規模，相當於每日1.17億元
產業榮景

76%

2007年已有76%工業廢棄物有效轉化為有價資源，減
少廢棄物掩埋數量，降低環境負荷

17座101大樓

2007年已資源再生1,182萬公噸工業廢棄物，重量相
當於17座101大樓

354億元

2007年因再利用而減少焚化、掩埋比例，進而減少環
境品質質損354億元

915家

2007年共有915家廠商投入資源再生行列

12,950座大安森林公園

透過資源再生方式，2007年削減505萬公噸溫室氣體
，相當於505,000,000棵樹⁽¹⁾一年可吸收之二氧化碳
量，約12,950座大安森林公園⁽²⁾

(1)平均單棵二氧化碳固定量：5~10 公斤/年，每公頃棵樹：1,500棵。

資料來源：林務局一生一樹綠海家園活動<http://lifetree.forest.gov.tw/>

(2)大安森林公園面積為25.9293公頃，資料來源：臺北市政府工務局公園路燈管理處網
站http://www.taipei.gov.tw/cgi-bin/SM_themePro?page=438ea49a

序



本局多年來致力於推動工業廢棄物資源回收再生，藉由健全法規制度、加強產業輔導、強化資訊擴散及推廣產品行銷等四大推動策略，輔導產業將廢棄物轉化為有價資源，除解決產業廢棄物去化問題，並促進資源再生產業發展。歷經多年努力，整體工業廢棄物資源再生量、投入廠家數及產業產值均大幅提升，至2007年底再利用率達1,182萬公噸，重量相當於17座101大樓，投入廠家數增加至915家、整體資源再生產業之產值達新臺幣420億元；另由於廢棄物資源循環再生之推動，對於減少環境品質之質損達新臺幣354億元及減少溫室氣體排放505萬公噸，相當於12,950座大安森林公園，成效顯著。

為使社會大眾與產業了解工業廢棄物資源再生現況與未來發展趨勢，本局特編纂「工業廢棄物資源化效益與展望」宣導手冊，以使各界了解本局擘畫推動資源再生產業之成效，進而呈現資源再生產業發展對經濟成長與環境保護的雙重效益及對於提高溫室氣體減量之貢獻等衍生效益；本手冊同時闡述資源再生產業未來將如何扮演更積極角色，從而促進整體產業達到資源永續、生態循環的目標和願景。

經濟部工業局 局長 陳昭義 謹誌

目錄

資源再生產業發展	1
資源再生廠商現況	7
資源再生成果	9
有機污泥	11
無機污泥	13
爐渣(石)	15
金屬	17
煤灰與集塵灰	18
塑橡膠	19
酸液	20
其它	21
資源再生未來展望	23

資源再生產業發展

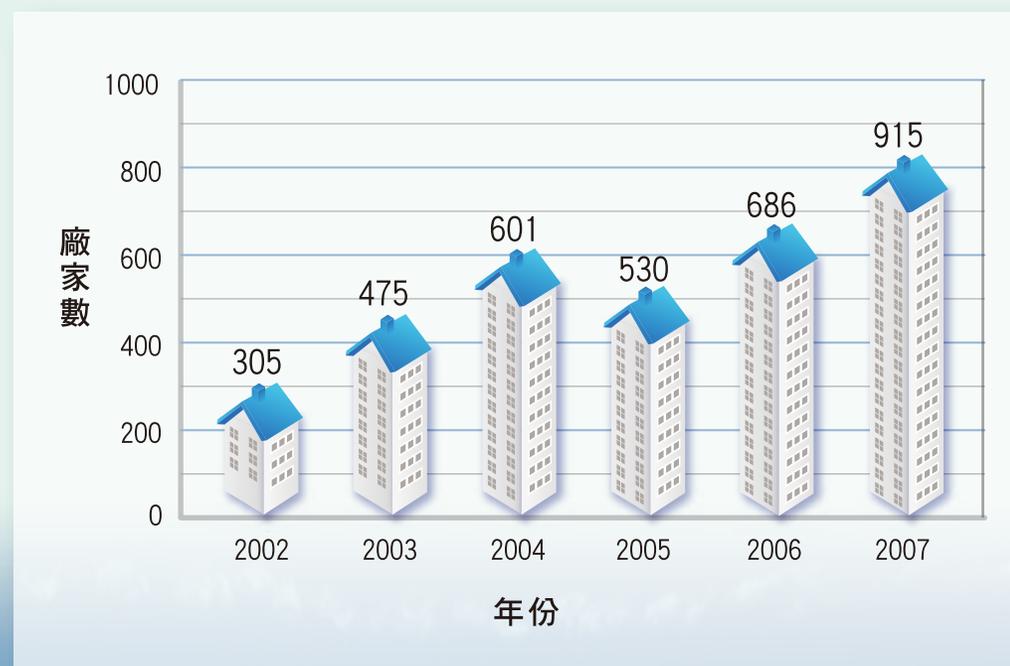
舉凡對環境友善、低污染、低耗能、低耗水，大幅降低環境污染及地球資源使用之行業均屬「綠色產業」，而「資源再生產業」屬其中一環。

依據「工業及礦業團體分業標準」之「資源再生工業」行業別定義，「凡從事以各類可資源化廢棄物為原料，將其再利用為再生產品者」乃資源化產業範疇。

屬於靜脈產業的資源再生產業，將動脈產業之廢棄物回收再利用為其它產業原料。國內天然資源缺乏，資源多仰賴進口，造成了生產成本的壓力，近年來由於資源再生產業的推展，估計將近60%產業仰賴資源再生產業提供部分原物料，減少產業採購海外原料之成本。

■ 增加產業從業廠家

從業廠家數由2002年之305家成長至2007年達915家，成長300%，主要集中在桃園縣、高雄縣。

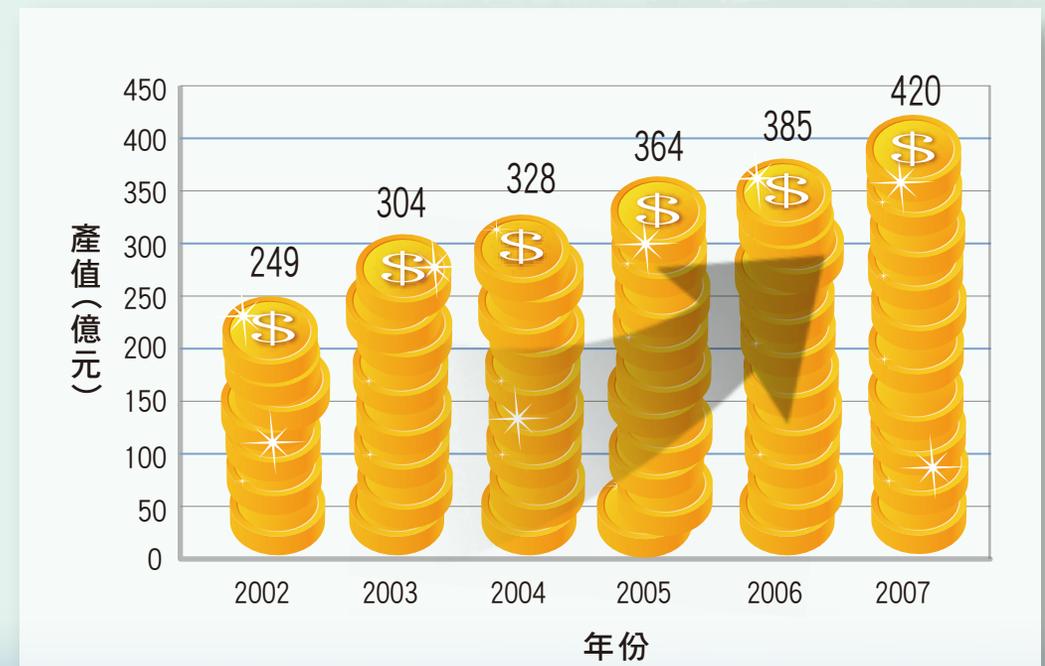


提高資源再生量

- 工業廢棄物再利用量由2002年804萬公噸提升到2007年的1,182萬公噸，再利用成長率累計達47%。
- 2002年至2003年再利用量增幅最大，顯示2002年工業局協助催生並輔導再利用管道，促進資源再生產業向前衝刺。
- 資源再生比例從2002年至2007年穩定提升，顯示平均每年有72%工業廢棄物有效轉化為有價資源。

創造產業產值

自2002年起經濟部工業局積極催生、輔導與協助資源再生產業，使之茁壯與發展，促使產業產值由2002年249億元提升到2007年420億元，產值成長率高達68%。



■增加溫室氣體減量貢獻

資源再生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、製程原料排放及能源消耗等四方面，以資源再生比例較高之煤灰及水淬高爐石等項目推估2007年藉由廢棄物資源再生減少505萬公噸溫室氣體排放，相當於505,000,000棵樹⁽¹⁾一年可吸收之二氧化碳量，約12,950座大安森林公園⁽²⁾。

■減少環境品質損

在產業投入環境保護成本越來越高的趨勢下，除降低廢棄物處理成本與創造產業產值等直接效益外，對於因再利用而減少焚化與掩埋之比例，進而減少環境品質損所創造之間接效益，從2003年之294億元提升至2007年354億元。

年度	2003	2004	2005	2006	2007
減少環境品質損(億元) ⁽³⁾	294	310	321	324	354

(1) 平均單棵二氧化碳固定量：5~10 公斤/年，每公頃棵樹：1,500棵。

資料來源：林務局一生一樹綠海家園活動<http://lifetree.forest.gov.tw/>

(2) 大安森林公園面積為25.9293公頃，臺北市政府工務局公園路燈管理處網站
http://www.taipei.gov.tw/cgi-bin/SM_themePro?page=438ea49a

(3) 資料來源：工業廢棄物清除處理與資源化輔導計畫

■統計再利用研發能量

依據歷年通過經濟部小型企業創新研發計畫(SBIR)審查的案件數統計，近年來再利用類型審查通過案件數略有增加趨勢，但所占比例約3~5%，仍然偏低，未來將鼓勵並協助產業有效利用政府資源，從事技術創新及應用研究，建立研發能量與制度，積極投入技術研發工作。

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007
通過SBIR審查案件數	285	300	276	285	319	364
再利用類型案件數	6	10	3	12	8	15
再利用類型案件所占比例(%)	2	3	1	4	3	4

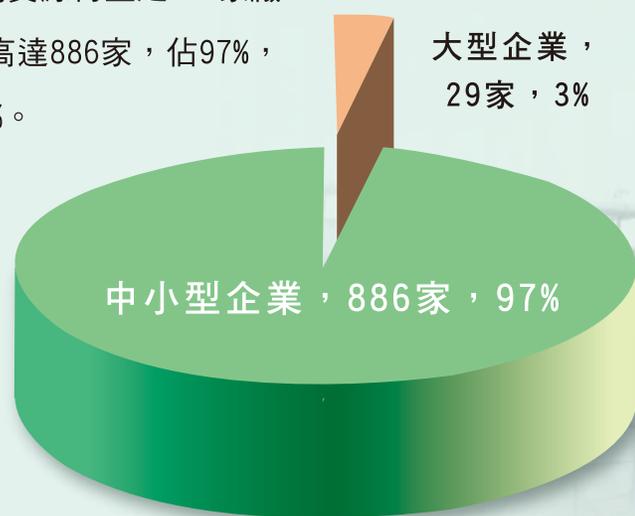


資源再生廠商現況 (2007年)

自2002年環保署將事業廢棄物再利用之管理工作授權由目的事業主管機關執行，經濟部工業局乃積極視為一個完整之產業，加以催生、輔導與協助，使之茁壯與發展，促使投入之廠商逐年增加，產業產值向上躍升。

廠家規模

從事工業廢棄物資源再生之915家廠家中，中小企業⁽¹⁾高達886家，佔97%，大型企業29家，佔3%。



廠家分布

- 目前915家資源再生廠家主要集中桃園縣、高雄縣，而桃園縣與高雄縣為我國工廠聚集家數最多之縣市，資源再生廠商就近設廠，短途清運，回收再生當地工業廢棄物，形成最有效益之資源再生體系。
- 若以北(新竹以北)、中(苗栗—雲林)、南(雲林以南)、東、離島區域統計，分別為北部250家、中部249家、南部362家、東部和離島54家，西岸以南部分布廠商最多。

⁽¹⁾ 依據經濟部對中小企業之定義，資本額小於新台幣8,000萬元或員工人數少於200人者皆屬之。

資源再生成果⁽¹⁾

有機污泥	資源再生比例 ⁽²⁾ (%)
廢酒糟、酒粕、酒精醪	100
食品加工污泥	100
紡織污泥	99
漿紙污泥	99
無機污泥	
氟化鈣污泥	100
石材污泥	98
淨水污泥	95
含銅污泥	69 [83] ⁽³⁾
爐渣(石)	
水淬高爐石	100
鈦鐵礦氯化爐渣	100
廢鑄砂	99
電弧爐煉鋼爐渣(石)	97

金屬	資源再生比例 ⁽²⁾ (%)
廢電線電纜	85
廢電子零組件	33 [99] ⁽³⁾
煤灰與集塵灰	
煤灰	99
集塵灰	50 [99] ⁽³⁾
塑橡膠	
廢橡膠	95
廢塑膠	80
酸液	
廢酸性蝕刻液	98
廢酸洗液	84
其他	
廢木材	99
石材廢料	99
廢玻璃	91
廢陶瓷	83

(1)資料來源：行政院環保署事業廢棄物申報系統，2007年

(2)資源再生比例：指境內廢棄物經再利用後，再生料之總和重量占其總處理量之比例。

(3) []內數值為含廢棄物境外輸出再利用之資源再生比例。

有機污泥

有機污泥類包括：廢酒糟、酒粕、酒精醪、食品加工污泥、紡織污泥、植物性中藥渣、釀酒污泥、漿紙污泥、製糖濾泥及有機性污泥等項目，2007年有機污泥類再利用量約55萬公噸，占當年整體工業廢棄物再利用量之5%。

廢酒糟、酒粕、酒精醪

產生量：147,897公噸

再利用量：147,897公噸

資源再生比例：100%

在酒類釀造配製所產生之廢酒糟、酒粕或酒精醪，可再利用作為飼料、有機質肥料原料或雜項有機栽培介質原料等，在尚無廢棄物清理法令之際，廢酒糟已是養豬、牛最佳飼料之一。



● 廢酒糟再利用於飼養豬隻

食品加工污泥

產生量：57,746公噸

再利用量：57,746公噸

資源再生比例：100%

由食品及飲料業在廢水二級生物處理設備產生之污泥或生產製程產生之污泥，可再利用作為有機質肥料原料。



● 食品加工污泥再利用於有機質肥料原料

紡織污泥

產生量：36,013公噸

再利用量：35,927公噸

資源再生比例：99%

紡織業在廢水處理設備產生之污泥或生產製程產生之污泥，可再利用作為保溫材料原料、防火建材原料、人工粒料原料、磚瓦窯或水泥窯或鍋爐輔助燃料等。



● 紡織污泥再利用於防火建材

漿紙污泥

產生量：203,763公噸

再利用量：202,734公噸

資源再生比例：99%

製紙過程廢水處理設備產生之污泥，可再利用作為保溫材料原料、防火建材原料、人工粒料原料、鍋爐燃料或水泥窯輔助燃料等。



● 漿紙污泥再利用於人工粒料

無機污泥

無機污泥類包括：氟化鈣污泥、石材污泥、自來水淨水污泥、無機性污泥、含銅污泥及污泥混合物...等多項，2007年無機污泥類再利用率約50萬公噸，占當年整體工業廢棄物再利用率之4%。

氟化鈣污泥

產生量：23,375公噸
再用量：23,375公噸
資源再生比例：100%

半導體業或光電材料及元件製造業在廢水處理過程產生之氟化鈣污泥，可再利用作為水泥原料。

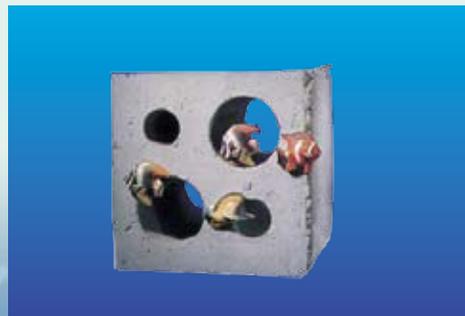


● 氟化鈣污泥再利用於水泥原料

石材污泥

產生量：86,003公噸
再用量：84,292公噸
資源再生比例：98%

石材切割或研磨製程產生之污泥，可再利用作為水泥原料、固化製品原料、化工原料、廢氣吸附原料、海堤固化養灘工程基材、非農業用地之工程填地材料、輕質粒料原料或肥料原料（限蛇紋石泥漿）。



● 石材污泥再利用於人工魚礁

淨水污泥

產生量：19,828公噸
再用量：18,871公噸
資源再生比例：95%

自來水於淨水過程產生之脫水污泥，可再利用作為水泥原料。



● 淨水污泥再利用於水泥產品

含銅污泥

產生量：103,814公噸
再用量：71,833公噸
資源再生比例：69%⁽¹⁾

印刷電路板、銅製品製造行業廢水處理設施所產出之含銅污泥，可再利用作為粗銅錠及銅粉，是各相關銅製品或合金加工廠之原料。



● 含銅污泥再利用於硫酸銅

⁽¹⁾ 此數值不包括境外輸出，若包括境外輸出則為83%。

爐渣(石)

爐渣(石)類包括：感應電爐爐渣(石)、水淬高爐石(渣)、鈦鐵礦氯化爐渣、化鐵爐渣(石)、旋轉窯爐渣(石)、電弧爐煉鋼爐渣(石)等多項，2007年爐渣(石)類再利用量544萬公噸，占當年整體工業廢棄物再利用量之46%，數量相當大。

水淬高爐石

產生量：3,666,288公噸
再利用量：3,666,288公噸
資源再生比例：100%

鋼鐵煉製過程產生之水淬高爐石可再利用作為爐石水泥、爐石粉等高價建材原料，為國內外多項知名高樓建築或道路工程所應用。



●水淬爐石再利用於爐石粉，應用於國道六號工程⁽¹⁾

鈦鐵礦氯化爐渣

產生量：106,227公噸
再利用量：106,227公噸
資源再生比例：100%

由化學材料製造業生產二氧化鈦於鈦鐵礦氯化製程所產生爐渣，可再利用作為營建工程、水泥製品、工程填地及道路工程之混凝土粒料。



●鈦鐵礦氯化爐渣再利用於水泥製品

廢鑄砂

產生量：133,922公噸
再利用量：133,894公噸
資源再生比例：99%

在鑄造製程產生之廢棄鑄砂，可再利用作為鑄砂原料、水泥原料、水泥製品原料、磚瓦原料、耐火材料、混凝土粒料、混凝土粒料原料、瀝青混凝土粒料、道路工程粒料或非農業用地之工程填地材料等。



●廢鑄砂再利用於磚瓦

電弧爐煉鋼爐渣

產生量：1,534,013公噸
再利用量：1,487,570公噸
資源再生比例：97%

鋼鐵鑄造過程產生的電弧爐煉鋼爐渣，可再利用作為水泥原料、水泥製品原料、爐渣(石)粒料原料、砂石原料、混凝土粒料、道路工程粒料或非農業用地之工程填地材料。



●電弧爐煉鋼爐渣取代道路用天然砂石，再利用於道路工程

(1)資料來源：行政院公共工程委員會，永續公共工程網站<http://eem.pcc.gov.tw/eem/>

金 屬

金屬類包括廢電線電纜、廢電子零組件、含金屬之印刷電路板廢料...多項，2007年金屬類再利用率24萬公噸，占當年整體工業廢棄物再利用率之2%。

廢電線電纜

產生量：13,283公噸

再利用率：11,323公噸

資源再生比例：85%

廢電線電纜經拆解粉碎後，利用金屬與塑膠之比重差異進行分選而得金屬銅，是金屬冶煉及導電製品的原料。



● 廢電線電纜再利用於導電製品

廢電子零組件

產生量：56,213公噸

再利用率：18,266公噸

資源再生比例：33%⁽¹⁾

電子產業產生之廢電子零組件、下腳品及印刷電路板廢料，再利用後可回收金、銀、鉑、銅等高價值金屬，作為純金屬錠或製程原料提供下游產業。

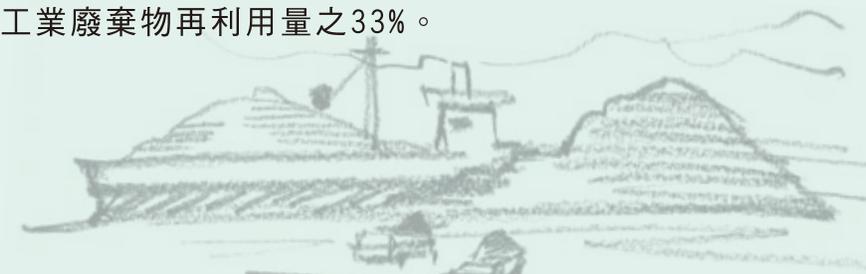


● 回收電子零組件再利用於金飾品

⁽¹⁾此數值不包括境外輸出，若包括境外輸出則為99%。

煤灰與集塵灰

煤灰與集塵灰的再利用率相當大，2007年的再利用率390萬公噸，占當年整體工業廢棄物再利用率之33%。



煤灰

產生量：3,884,642公噸

再利用率：3,844,844公噸

資源再生比例：99%

由燃煤電廠及汽電共生廠等燃煤鍋爐產出之煤灰，其中的飛灰可再利用作為高爐爐石粉原料、水泥原料、水泥製品原料、混凝土攪和物、陶瓷磚瓦原料、顆粒保溫材原料、人工粒料原料或非農業用地之工程填地材料。



● 煤灰再利用於水泥製品

集塵灰

產生量：123,843公噸

再利用率：61,177公噸

資源再生比例：50%⁽¹⁾

在電弧爐煉鋼過程由空氣污染防制設備收集微細灰粒，可再利用作為粗氧化鋅，或精製成氧化鋅或提煉為鋅錠。



● 集塵灰再利用於鋅錠

⁽¹⁾此數值不包括暫存量，累計至96年底暫存量41萬公噸。

塑 橡 膠

塑、橡膠類包括：廢橡膠、以PET為片基材質的廢攝影膠片、廢攝影膠片（卷）混合物、廢塑膠、廢塑膠混合物等，2007年塑橡膠類再利用率2.5萬公噸。



廢橡膠

產生量：2,170公噸

再利用率：2,065公噸

資源再生比例：95%

廢橡膠可再利用作為建材原料、瀝青混凝土粒料、橡膠製品原料、再生油品原料或輔助燃料。



●廢橡膠再利用於橡膠製品

廢塑膠

產生量：28,967公噸

再利用率：23,303公噸

資源再生比例：80%

廢塑膠可再利用作為塑膠製品原料、塑膠製品、再生油品原料或輔助燃料等。而廢光碟片再利用後的聚碳酸酯（PC）工程塑膠可作成電氣、機器工業用機具。



●廢塑膠再利用於塑膠製品

酸 液

酸液類包括：廢酸性蝕刻液、廢酸洗液、二甲基甲醯胺（DMF）粗液、非有害性混合廢液...等多項，2007年的再利用率40萬公噸，占當年整體工業廢棄物再利用率之3%。



廢酸性蝕刻液

產生量：125,457公噸

再利用率：122,690公噸

資源再生比例：98%

蝕刻製程產生含銅離子的廢酸性蝕刻液，可再利用後回用於蝕刻作業，可以作為污水處理用的混凝劑，而純度高的再生粗銅，是成為許多工業原料主要的來源。



●氯化鐵蝕刻廢液再利用於污水處理用的混凝劑

廢酸洗液

產生量：115,733公噸

再利用率：97,162公噸

資源再生比例：84%

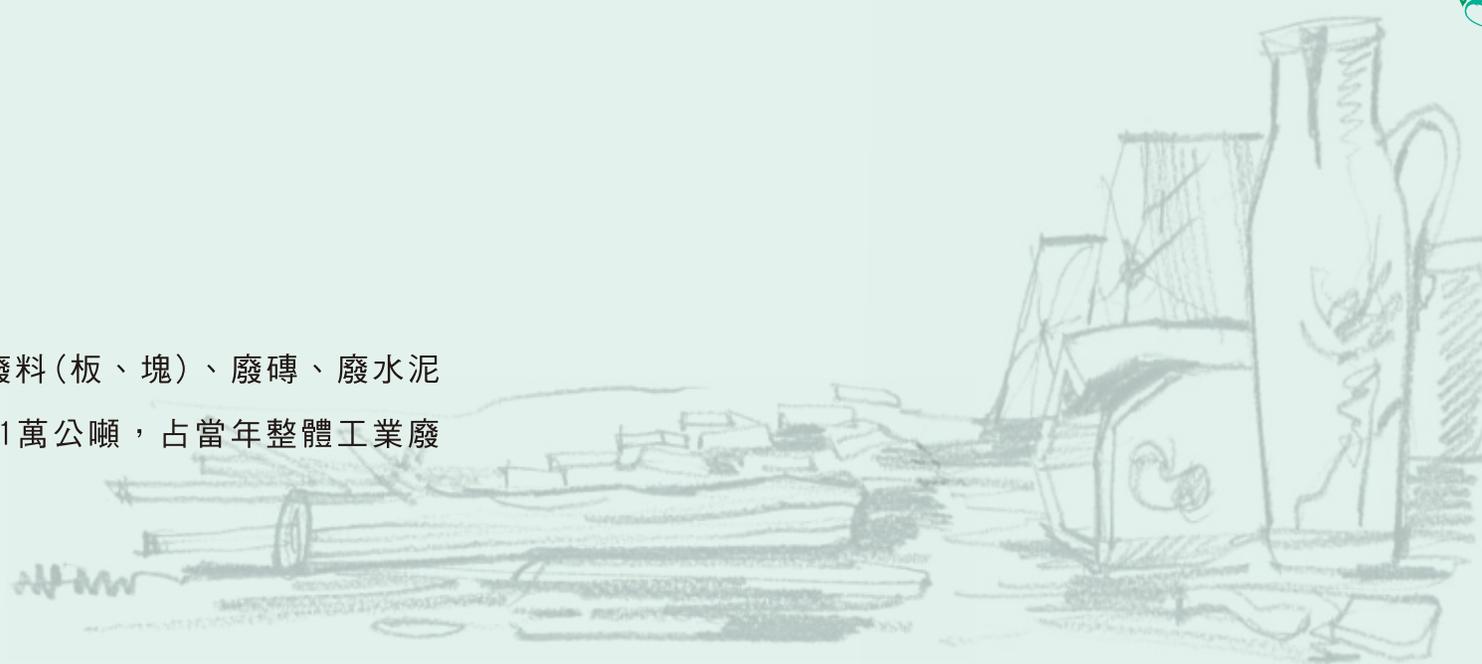
金屬表面處理酸洗製程以鹽酸、硫酸溶蝕鐵材或鋼材，產生之含鐵離子廢酸洗液，可再利用作為鹽酸、硫酸、氧化鐵、氧化鐵粉、氯化鐵、氯化亞鐵原料或硫酸亞鐵原料。



●廢酸洗液再利用製成氧化鐵粉，應用於彩色顏料

其 它

廢木材、廢陶瓷、廢玻璃、石材廢料(板、塊)、廢磚、廢水泥電桿...等多項, 2007年的再利用量41萬公噸, 占當年整體工業廢棄物再利用率之3%。



廢木材

產生量：111,557公噸

再利用率：110,355公噸

資源再生比例：99%

廢木材板、木質電桿、木質橫擔或枕木可再利用作為紙漿原料、製紙原料添加料、吸油材料、木製品原料、建材、活性碳原料、電木粉原料、原子碳原料、有機質肥料原料、雜項有機栽培介質原料、燃料原料或燃料等。



● 廢木材再利用於組合書櫃

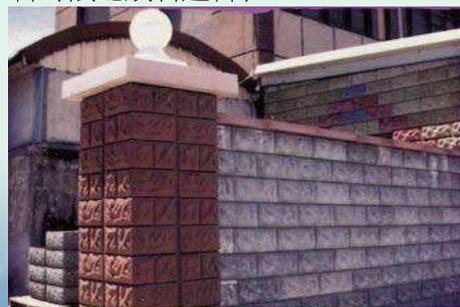
石材廢料

產生量：34,535公噸

再利用率：34,051公噸

資源再生比例：99%

石材開採裁切加工製程產生之石材邊料可再利用作石材板磚塊原料、預拌混凝土原料、水泥原料、水泥製品原料、砂石原料、化工原料、道路工程粒料、非農業用地工程填地材料、石灰石原料(限大理石邊料)或肥料原料(限蛇紋石邊料)。



● 石材廢料再利用於圍牆

廢玻璃

產生量：51,883公噸

再利用率：46,937公噸

資源再生比例：91%

廢玻璃(瓶、屑、CRT面板玻璃、玻璃纖維或未注入液晶之面板玻璃)可再利用作為玻璃原料、陶瓷磚製品原料、粒料原料、混凝土粒料、瀝青混凝土粒料、玻璃纖維板原料(限玻璃纖維)、水泥原料或水泥製品原料。



● 廢玻璃再利用於瀝青混凝土路面

廢陶瓷

產生量：64,848公噸

再利用率：53,458公噸

資源再生比例：83%

廢陶、瓷可再利用作為陶、瓷、磚、瓦之原料或粉碎料、粒料原料、瀝青混凝土粒料或工程填地材料。



● 廢陶瓷再利用於磚, 應用於著名景點自行車步道

資源再生未來展望

資源再生產業經各方的努力推動，已發展至一定規模，未來將朝向豐沛物料來源、創造高值化資源再生產品及提升市場占有率等三方面分階段進行，並設定推動資源再生產業發展的量化目標，預期2015年資源再生產品產值達950億元、工業廢棄物資源再生比例達85%，相關規劃與推動說明如下：

(一) 建置完整輔導查核管理系統

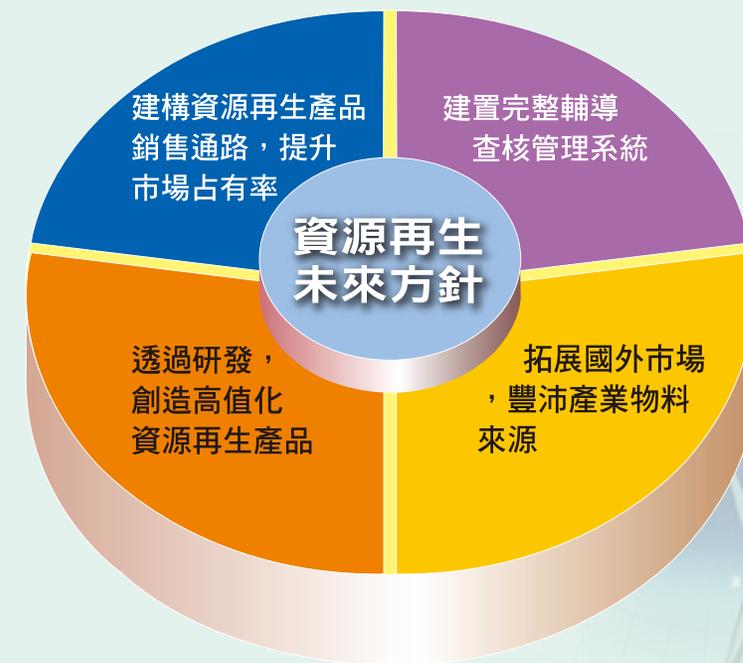
從工業廢棄物再利用之申請與許可審查著手，建立完善之再利用申請流程與審查方式，針對公告事業廢棄物種類之再利用機構與產源事業，以及通過個、通案再利用許可審查之再利用機構進行查核，彙整分析共通性缺失，作後續之追蹤與輔導，以加強其對廢棄物清除、處理及再利用法規及技術方面之認知，並建立「資源回收再利用資訊管理系統」強化管理機制，促使廢棄物能確實經有效之再利用過程成為有價值之資源，以達經濟與環保雙贏之局面。

(二) 拓展國外市場，豐沛產業物料來源

各類可資源再生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，造成部分業者因物料來源短缺，難以維持營運，提高產業投資風險。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，是未來規劃推動之首要課題。

(三) 透過研發，創造高值化資源再生產品

由於資源再生產品的原料性質較原生物料不穩定，若要生產與原生物料所產製的產品品質相當或更好，資源再生技術層次必須不斷提升，以創造高質(值)化產品。技術提升的研發工作，除賴產業自行



研發外，本局積極投入促成產業界學術界對資源再生技術的研發與合作開發、輔導產業界參與科技專案計畫申請資源再生技術的先期研究與研究開發、促成學術界參與資源再生技術研發，以及媒合研究機構或財團法人與產業界共同合作開發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，來協助產業產製高附加產值之資源再生產品。

(四) 建構資源再生產品銷售通路，提升市場占有率

資源再生產品品質若具規範標準與驗證，將可增加使用者採購的信心，因此，除研訂公告資源再生材料、資源再生產品國家標準與規範及公共工程應用資源再生技術與產品技術規範外，也積極規劃建立產品驗證體系，來提升市場占有率。此外，擴大資源再生產品需求量，以降低產製成本是提升資源再生產品具有競爭力的重要工作。

資源再生產業是以資源永續循環為主軸，提高產業回收再生資源、追求工業汙染零排放及資源全回收為目標。由於此產業屬於高技術需求、高市場風險、高附加價值，且與各產業關聯性大之工業，加速推動關鍵性資源再生技術研發；促進產業生態化網絡形成，降低業者投資風險，穩定資源再生料源；協助找尋目標市場，擴展行銷通路，以創造環境友善、高附加價值與創新之資源再生產品，提升產業國際競爭力，是促進資源再生產業體系完整發展的重要工作。

工業廢棄物資源化 效益與展望 宣導手冊

編 著：經濟部工業局；財團法人台灣綠色生產力基金會

發行人：陳昭義

總編輯：許明倫

編輯企畫：楊伯耕、林明傳、林政江、余騰耀、張啟達

執行編輯：林冠嘉、張育誠、林金美

出版所：經濟部工業局

台北市大安區信義路三段41之3號

(02)2754-1255

<http://www.moeaidb.gov.tw>

發行所：財團法人台灣綠色生產力基金會

台北縣新店市寶橋路48號5樓

(02)2910-6067

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

出版日期：中華民國九十七年十二月初版

設計印刷：信可印刷有限公司

定 價：250元

GPN：1009703407

ISBN：978-986-01-6342-1 (平裝)

本書同時登載於工業廢棄物清理與資源化資訊網，
網址為<http://proj.moeaidb.gov.tw/riw>

