

廢棄物資源化與再利用技術

目錄

壹、前言	1
貳、污泥廢棄物資源化技術	2
一、石材污泥	2
二、水庫淤泥資源化技術	3
三、有機污泥資源化技術	4
四、氟化鈣污泥資源化技術	4
五、漿紙污泥資源化技術	5
參、灰渣類廢棄物資源化技術	6
一、分選法	6
二、燒結法	6
肆、其他廢棄物資源化技術	7
一、廢木料資源化技術	7
二、廢塑膠資源化技術	8
三、廢橡膠資源化技術	10
四、廢觸媒資源化技術	10
伍、結語	12
參考資料	13
附錄一 各部會公告再利用之事業廢棄物種類	14
附錄二 得用於土地施作之公告再利用事業廢棄物種類及用途	16
附錄三 得作為工程材料之公告再利用事業廢棄物種類及用途	17
附錄四 應以網路傳輸方式申報廢棄物之產出、貯存、清除、處理、 再利用、輸出及輸入情形之事業	18

壹、前言

廢棄物資源化與再利用技術，其中「資源化」指採用各種現有技術與方法，對廢棄物進行回收，再生或綜合利用，使廢物變為可利用的物質和能源。實現廢棄物資源化，可說是解決當代資源匱乏和環境污染的最積極方法，亦為取得環境經濟和資源經濟雙重效益的最佳途徑。以資源經濟學觀點來看，廢棄物為一種特殊型態的未利用資源，若將廢棄物有效的「循環利用」及「綜合利用」，把廢棄物調配給需用的另一方，使其「用得其所」，即為廢棄物資源化。例如垃圾焚燒發電、廢塑料的再生利用和裂解製燃料油、煤灰製造水泥，以及從廢催化劑中回收貴金屬、將廢玻璃製成地磚等。

本冊將探討污泥廢棄物資源化技術、灰渣類廢棄物資源化技術及其他事業廢棄物資源化技術。

貳、污泥廢棄物資源化技術

除了廢水處理之外，許多工業製程會產生污泥，水庫清淤也會產生污泥，此等污泥都具有含水率極高。運送費用昂貴的特性，而許多處理辦法往往以重量計價，來所費不貲，上述現象往往困擾著各事業。其實不同的污泥，可以針對其成分特性的不同，設計資源化的技術，以達到循環利用的目的。本章針對國內常見的石材污泥、水庫淤泥、有機污泥、含銅污泥、含鉻污泥、氟化鈣污泥、漿紙污泥，介紹國內彙整研發的成果。以上污泥若能有效回收，既可以降低事業廢棄物處理成本，且能減緩自然資源的耗用，而各生產事業亦可降低原料成本，兼具環境保護與經濟效益。

一、石材污泥

石材污泥主要為石材業於加工及切割過程所產生，主要成分為原石之組成成分，含有部分水泥製程所需之副原料成分如碳酸鈣、氧化矽、氧化鋁等，可替代水泥之副原料。國內估計石材廠加工產生的石材污泥每年約 30 萬公噸，妥善處理後，可作為綠色建材的一大料源。本節介紹相關的燒成、防火板材、固化、造粒乾燥技術，。

（一）燒成技術

本技術將石材污泥於廠內乾燥至含水率約 15-20%，即可銷售給廠商作為水泥或之原料，本法石材污泥取代部分水泥中之副原料，其之最高添加比例為 10%。經過適當之添加物後，則進入研磨、攪拌、旋窯高溫燒成。

（二）防火板材製成技術

本技術主要以大理石及花崗石污泥為資源化原料，利用其主要成分如碳酸鈣、氧化矽等具有低熱傳導係數之特點，作為防火板材絕熱耐燃之原料，將石材污泥與添加料及固化劑按比例拌合，再經振盪滾壓成型、烘乾及養生等製成防火板材，而後表層經披覆成為具色澤及花紋之產品。石材污泥經添加適當固化劑、添加劑，資源回收率可達 100%，本技術可節省大量石材污泥處理費用，且製作成防火板材應，可應用於防火隔間牆、隔熱內襯材、天花板等，有益於推動綠色建材之使用，促進資源循環使用。

(三) 固化技術

石材業於加工及切割過程產生石材污泥及石材廢料，其主要成分即為原石之組成成分，其中花崗石污泥主要成分為二氧化矽係屬波索蘭 (Pozzolans) 材料，利用其與水泥混合而產生波索蘭反應，可達到增加固化體強度之目的。

本技術利用石材加工過程中產生的石材邊料和污泥，取代部分傳統人工魚礁製作的天然砂石料源，石材污泥及邊料摻配比例可達 50%。石材污泥與特定固化劑作用，再經灌製、拆模、養生後，可產生高強度、耐海水性的固化體，可作為人工魚礁或碎波堤等海岸工程使用，所製成之人工魚礁抗壓強度可達 $280 \text{ kg}_f/\text{cm}^2$ 以上。

(四) 造粒乾燥技術

石材業於加工及切割過程產生石材污泥及石材廢料，其中花崗石污泥含有超過 50% 的二氧化矽，是一種波索蘭物質，與氫氧化鈣作用產生矽酸鈣水合物，這類化合物具有高表面積、高除硫效率的特性，花崗石污泥取代脫硫吸附劑之氫氧化鈣可達 70%。

本技術以氫氧化鈣和花崗石污泥作為製造吸附劑的原料，另外添加少量的添加劑（氯化鈣或水玻璃等），以離心式造粒機造粒，或以擠壓成型造粒，再經蒸煮、乾燥、篩分等製成吸附劑，除硫能力較鈣系吸附劑高。本技術可節省每公噸石材污泥處理費用約 200 元，且利用花崗石污泥製造脫硫吸附劑，可提升排煙脫硫的效率，兼具環境保護與經濟效益。由於許多工業均具有燃煤鍋爐，可使用此等再生脫硫吸附劑，發揮的環境保護效益。

二、水庫淤泥資源化技術

國內水庫向來擔負國內民生、農業、工業供水的重任，水庫淤泥的清運，對水庫壽命的維護至為重要，然而龐大的淤泥量，實需妥善處理。以石門水庫淤泥為例，每年約可產生 50 萬立方公尺的淤泥，約可生產 40 萬立方公尺的輕質骨材，具有龐大的經濟效益，同時可免去掩埋、填土的麻煩。

水庫每年可產生大量淤泥，目前均暫存於貯泥池中。淤泥為頁岩的微細粒，主要成分為 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 及 Na_2O 。本技術係於淤泥中添加微量石材污泥（發泡劑），再經捏練、擠出或造粒方式形成顆粒，經烘乾後再以 $1,150\text{-}1,200^\circ\text{C}$ 加熱，則會產生發泡現象，可得骨材比重 $0.7\text{-}1.3$ ，單顆粒強度 30 kg/cm^2 以上的輕質骨材，適合用於輕質建材、隔熱材料等。

三、有機污泥資源化技術

食品、造紙及紡織等產業於生產製程中所產生之廢（液）水，經化學混凝、生物處理、沉澱及脫水處理後，產生有機污泥，其含有氮、磷、鉀及鹼度等成分。以本技術回收有機污泥，就資源回收再利用觀點，可節省有機污泥處理費用，且經堆肥製成有機肥料、培養土或土壤改良劑，可應用於各種農地及園藝、景觀綠化等工程，並同時有效解決國內有機污泥處理問題，兼具環境保護與經濟效益。

本技術係以好氧（通氣）方式，利用微生物來分解、轉化有機污泥中易腐敗之有機質。為利於堆肥化的進行，通常會增加一些資材以調整物料特性，使水分降至 $50\text{-}60\%$ 。堆肥過程約 30-50 天，需定期進行翻堆使之充分發酵，發酵完成後經篩分，即為有機肥料。

四、氟化鈣污泥資源化技術

光電及半導體產業之製造過程使用氫氟酸，作為清洗及晶片蝕刻，產生氫氟酸蝕刻廢（液）水，經化學混凝、沉澱及脫水處理後，產生氟化鈣污泥。氟化鈣污泥可替代部分水泥配料。以本技術回收氟化鈣污泥，就資源回收再利用觀點，可節省氟化鈣污泥處理費用，且可將純度不足的氟化鈣污泥添加於水泥生料中，作為水泥替代原料。

本技術利用氟化鈣污泥中，含有部分水泥製程所需之副原料，如氧化矽、氧化鋁、氧化鈣等成分，經過適當之調配後，再經研磨、攪拌、旋窯高溫燒成（約 $1,450^\circ\text{C}$ ）等程序，最後加入石膏後進行研磨，即成為水泥，添加氟化鈣污泥所生成熟料，其游離石灰較低，且 CaF_2 與 CaO 、 Al_2O_3 結合存在，可使水泥成品強度增加。本技術產品可供做水泥礦化劑使用，對

水泥品質並無不良影響，且能使燒成溫度下降約 50-100°C，節約能源降低成本，一舉兩得。

五、漿紙污泥資源化技術

國內漿紙工業發達，原生與再生漿、紙及紙製品製造產業，於生產製程中產生之廢水，經二級生物處理產生漿紙污泥，其成分隨工廠製程及生產紙類種類而異，一般主要成分為紙纖維及黏土物質。漿紙污泥產量龐大，以本節介紹之乾燥造粒法與硬紙板製成技術進行加工，可生產建築材料或紙器原料，兼具環境保護與經濟效益。

(一) 乾燥造粒法

本技術根據漿紙污泥的特性，開發配料及造粒技術，將含高水分的漿紙污泥添加不同比例之添加劑，不需乾燥而直接造粒成顆粒狀，再乾燥製成具高附加價值的輕質骨材，可用做輕質建材。經造粒程序所得輕質骨材比重小於 1，顆粒可浮於水面上且吸水率小於 50%，可做輕質骨材、隔間、隔音之用。

(二) 硬紙板製成技術

本技術將漿紙污泥稀釋至 5%，篩分出長纖維，再經由一般抄紙機抄成紙板；短纖維及白土則可加工再利用為其他產品。本技術直接搭配造紙製程，技術已相當成熟，可提供造紙廠原料及紙器加工之用途，且最終產品可製成造紙原料、硬紙板、包裝材、緩衝材等，兼具環境保護與經濟效益。

參、灰渣類廢棄物資源化技術

焚化是目前處理固態廢棄物主流的方法，然而會產生飛灰與底渣，煉鋼製程也會產生應的飛灰與爐渣，目前此等廢棄物大多以掩埋方式處理，然而地狹人稠的我國，設立新的掩埋場誠屬不易，因此開發與推廣灰渣類廢棄物資源化技術，實屬刻不容緩。所幸國內相關單位已研發出此等廢棄物的處理方法，可以針對其成分特性的不同，設計資源化的技術，以達到循環利用的目的。

垃圾焚化廠產生之底渣，含金屬類及各種無機物質，其中無機物質之主要成分为二氧化矽、氧化鈣、氧化鐵及氧化鋁等。本節介紹之回收焚化底渣技術，就資源回收再利用觀點，可節省許多底渣處理費用，且底渣經分選後可當做粗骨材應用於道路基層，或可燒結成骨材，並製成透水磚應用於地面鋪設，兼具環境保護與經濟效益。

一、分選法

本技術先以人工將大塊金屬如鐵罐、彈簧圈等挑除，再以篩網去除大粒徑的磚材及水泥塊後，經精選程序，研磨剝除膠結在熔融物上之金屬物質，再利用磁選及渦電流分選，分別將含鐵及非鐵金屬去除，非鐵金屬去除率可達 72.4%，即可提高底渣粗骨材的品質。底渣粗骨材具備質輕、低密度、高透水性及高承載力等良好工程性質，與燃煤底灰或天然砂礫土壤材質近似，適合作為道路基層材。

二、燒結法

本技術係利用底渣與陶瓷原料具有相容性，將焚化底渣與黏土及水混合，底渣與黏土的最佳摻配比率為 4：6，並經加壓成形、乾燥及燒結後，進行粉碎及篩分製成燒結骨材，再與長石、廢陶瓷胚體、黏結劑混合加壓成形，進行二次燒結製成透水磚。此等製成具透水性之建材，其抗壓強度、抗折強度、透水係數及磨耗減量佳，可用於公園、廣場等地面之鋪設。且燒結製程可進一步氧化重金屬，進而抑制其溶出效果，因此燒結之骨材不會造成二次污染。

肆、其他廢棄物資源化技術

隨著國民生活水準提高，與工商業蓬勃發展，各種不同形式的固態廢棄物不斷的被大量產生。例如木業、營建及家戶裝潢產生的廢木料，工業生產的下腳料、廢汽機車零件塑膠、廢寶特瓶、廢觸媒、廢橡膠等，目前此等廢棄物不是粉碎不易，就是難以利用焚化方式減少容積，進掩埋廠又往往因為體積龐大，處理成本高昂，若能針對此類廢棄物成分特性的不同，設計資源化的技術，則能減輕掩埋廠與整體環境的負荷。在國際油價、運費、原物料價格高漲之際，此類廢棄物資源化，對廠商提供了更好的經濟誘因。針對此種廢棄物，國內相關單位已彙整出的最新處理方法，若能落實推廣，可以達到循環利用的目的。

一、廢木料資源化技術

製材業、合板業及木製家具製造業在鋸切、裁剪、鉋光等作業過程中，產生大量之廢棄木屑、邊材及鉋花，並混有其他雜質如鐵屑或砂土。營建業、倉儲業以及室內裝潢業在拆屋、堆置、裝潢等作業過程中，產生大量之廢棄木料，亦包含可用之木質棧板、包裝箱、家具及雜木等。目前此等廢棄物粉碎不易、體積重量龐大，掩埋處理成本高昂。本節介紹粒片板製成技術、成型棧板製造技術、加熱混練技術，由於目前國內木材需求幾乎全靠進口，若能落實回收再利用，不僅有效地供應國內之木材需求，並減少廢木屑棄置或焚燒造成之環保問題，對減少國內整體碳排放與提升碳吸收做出貢獻。

(一) 粒片板製成技術

本技術係先進行前處理，以除去廢材上的砂土、鐵片，經過乾燥後，再將粒片與膠合劑按比例混合後，進行抄板成型，接著以熱壓機加熱使膠合劑硬化後，於冷卻架上逐漸降溫冷卻，可視粒片板功能而使用不同膠合劑，如欲生產防水性粒片板，則使用酚甲醛樹脂或三聚氰胺樹脂為膠合劑。再經砂光及裁剪後，產製成形狀厚度均一之粒片板成品。砂光屑、裁邊及廢板可回收作為鍋爐之燃料，或再處理為粒片，供做粒片板之原料，提供

價廉之粒片板，供應國內家具業作為材料使用，節省國內木材進口量。

（二）成型棧板製成技術

本技術係回收廢木料經破碎處理成粒片後，將粒片乾燥，再與水溶性合成樹脂及添加劑拌合，將混合均勻之粒片料連續定量供料至成型模具中，經高溫高壓模造後，去除毛邊、整修加工，成為之載貨用棧板。此種成型棧板抗壓強度高、抗化學腐蝕性及耐水性均佳，規格統一，價格經濟，且使用後若棄置，可於環境中自然分解，不會造成二次公害。

（三）加熱混練技術

本技術係先進行前處理，以除去砂石、鐵片，經過粉碎後，再行篩選分級，以取得所需粒徑之木粉，再與酚醛樹脂、硬化劑及添加劑混合，經加熱混練，使其分子量逐漸增大至一定程度，再冷卻固化，並經粉碎及篩選出特定粒徑之顆粒狀電木粉，提供下游客戶加工。電木粉可再加工製成手把、電器開關、電子零件、機械零件、日常用品、容器、機殼等物件。

二、廢塑膠資源化技術

本技術係針對塑膠纖維、塑膠製品等製造產業，於生產過程產生之下腳料，以及資源回收廠回收之廢塑膠。本節將介紹粉碎造粒、押出發泡成型技術、熱裂解技術，就資源回收再利用觀點，不但可節省廢塑膠處理費用，且相較於原生原料，使用回收廢塑膠製造產品，可以節省大部分的能量。本技術可降低生產成本，還可製成各類塑膠製品、塑膠原料或回收能源或化學原物料，兼具環境保護與經濟效益。

（一）粉碎造粒技術

本技術係將廢塑膠收集後，利用粉碎、清洗、乾燥、切粒等程序予以回收，最重要的工作為分選步驟，配合磁選設備可去除含金屬類雜質，混合塑膠廢料可進一步分選而得各類單一塑膠回收料，依其回收的塑膠成分可分成單純性塑膠及複合性塑膠兩種，廢塑膠可完全製成再生塑膠粒，與一定比例之新製塑膠粒混合後，可以製成各類塑膠製品或塑膠原料。

(二) 押出發泡成型技術

塑膠纖維、塑膠製品等製造產業於生產過程中產生之下腳料，以及資源回收廠回收之廢塑膠，比重小於1，經使用後產生塑膠廢棄物。

本技術將輕質的廢塑膠回收瓶，不經分類、分色，直接破碎、清洗、分離、乾燥後，餵入押出機經塑化、熔融、混合、發泡再經模具押出成形，可製造具有如木材一般可削、刨、釘、鋸之廢塑膠再生人造木材。

(三) 熱裂解技術

熱裂解為厭氧或無氧狀態下，將長鏈狀有機化合物加熱，而使其分子鍵斷裂，最後分解成小分子結構之副產物（如：燃料油品等）及水。本技術可處理廢塑膠、廢機油、廢溶劑，不需前處理、操作簡易。本技術係將廢塑膠投入設備，經裂解汽化、冷凝、分離、蒸餾等回收程序得塑膠裂解油，若欲轉化成液態或氣態燃料油品，需再經蒸餾、冷凝、分餾之處理程序，可。廢塑膠汽化之氣體，經脫硫處理成為中熱值可燃氣體，可併同提供工業製程或鍋爐使用，節約能源、降低成本。

(四) 廢寶特瓶資源化技術-聚酯再生棉製成技術

本技術係將廢寶特瓶粉碎，經烘乾、熔融後，利用押出機抽絲，再經延伸定型吹乾、切棉等程序，最後製成短纖聚酯再生棉，可不織布作為工業用途。廢寶特瓶可完全製成聚酯再生棉，可供應用於不織布、地工布、過濾材等各類製品之原料，因可直接添加色母於原料中，色棉之耐日光及耐水洗特性良好，同時又可免除溼式染色法所產生的廢水問題。

使用回收廢塑膠製造再生棉相較於原生原料，可以大量降低能耗，不但可降低生產成本，還可銷售再生棉，兼具環境保護與經濟效益。

(五) 機車塑膠件回收資源化技術-去漆加工成型技術

汽機車之塑膠外殼，製造時表面塗布一層有機高分子的漆層，以增加外表美觀。廢汽機車回收中產生廢棄之塑膠件。包括機車的ABS塑膠外殼或汽車的PP保險桿等塑膠。

本技術係利用化學水性去漆配方，進行去漆程序，將機車塑膠外殼表面漆層去除（去漆效果可達 95%以上），再經配料、加工成型等關鍵製程，製成業界認可的塑膠零組件。以水溶劑取代傳統的有機溶劑，符合環保訴求。

三、廢橡膠資源化技術

橡膠工廠（包含合成橡膠、橡膠製品）於製程中產生之廢膠、不良品、廢邊料，以及機動車輛產生之廢輪胎，為主要廢橡膠之來源。以本技術回收廢輪胎與廢膠粒，就資源回收再利用觀點，可節省大量廢輪胎處理費用，並可降低原物料採購成本，且再製橡膠粒、再生膠及再製橡膠產品均可銷售，兼具環境保護與經濟效益。

（一）橡膠粒/再生膠製成技術

本技術將廢橡膠經破碎、粉碎，使橡膠粉、鋼絲及纖維等材料初步分離，再經磁選及研磨、篩選等使橡膠粉、鋼絲及纖維等材料完全分離回收，可製得橡膠粒，部分較高品質廢橡膠可再經精煉，使橡膠粒子微細化，而增加橡膠的可塑性及黏性，最後再經成型程序，以製成再生膠，再生膠可用於較低要求之橡膠用品，或添加於新橡膠中製成高性能的橡膠。

（二）橡膠地磚製成技術

本技術經粗破碎及磨粉單元，使橡膠粉、鋼絲及纖維等材料初步分離，再經磁選及風選單元，使橡膠粉、鋼絲及纖維等材料完全分離回收。回收之橡膠粉添加適量的膠合劑及著色劑，經膠合混練均勻，再送入加壓成型單元，再製品中廢橡膠含量可達 98%，可製成各種規格之橡膠地磚成品。橡膠製品材質輕、施工簡易、止滑性佳、防水性佳、彈性好、耐衝擊，可用於步道、植生護坡、公園綠化、安全設施等。

四、廢觸媒資源化技術

石化業進行殘渣油裂解程序 (Residual Oil Cracking, ROC) 時，裂解工場為維持反應器內觸媒的活性，需要排放並補充觸媒，所產生 ROC 廢觸媒之主要成分為 Al_2O_3 （約 41%）及 SiO_2 （約 45%），且 85%以上的 ROC 廢

觸媒粒徑小於 $100\text{ }\mu\text{m}$ ，具微細粉狀的特性。由於煉油廠每年大量排出 ROC 廢觸媒，若全部作為替代原料利用，可節省大量處理費用與陶瓷、建材業原料成本，兼具環境保護與經濟效益。

（一）陶瓷原料替代技術

本技術係利用廢觸媒之主要成分與陶瓷建材（如地磚、面磚等）原料之化學組成相近，可以適當比例摻配，作為陶瓷建材的原料。廢觸媒經粉碎後，以 5-15%之比例與礦化劑、陶瓷生料混拌，再經加壓成型後，於 $1,100\text{-}1,200^\circ\text{C}$ 之高溫下燒結，產製成面磚、地磚等陶瓷建材。技術安全無二次公害，產品具透水性及透氣性，可應用於人行道磚、建築物之室外表面覆材、透水基板等用途。

（二）耐火材料製成技術

本技術係將廢觸媒經 $1,200^\circ\text{C}$ 火段燒後，使其結晶相轉變為模萊石與白矽石，其具有良好的高溫穩定性與耐熱性，可作為隔熱耐火材料。廢觸媒經粉碎後，以 20-40%之比例與其他耐火材料混拌，再經加壓成型、乾燥後，於 $1,500^\circ\text{C}$ 以上之高溫燒成，製成耐火磚。添加廢觸媒可提升耐火磚的耐火溫度至 $1,750^\circ\text{C}$ ，加壓成型可提高其抗壓強度。產品具耐熱性與隔熱性，可應用於各類高溫爐體與保溫材料。

伍、結語

本冊教學內容針對廢棄物資源化與再利用技術進行一系列的介紹，對廢棄物進行回收，再生或綜合利用，使變為可利用的物質和能源，實現廢棄物資源化。資源化是解決當代資源匱乏和環境污染的最積極方法，亦為取得環境經濟和資源經濟雙重效益的最佳途徑。

資源化技術為各產業之回收廢棄物提供再利用的契機，並作為供應原物料之主力，以減少產業採購海外原料之成本，讓我們產業之產品具國際價格競爭力。將各產業之廢棄物回收再利用，生產為產業用料，已是世界各國產業發展中重要的一環，是以由各國均不斷積極提升資源化技術。我國資源化產業，藉由產、官、學的合作，將不斷提升其技術能力，並增加產品品質與附加價值，進而擴展資源化技術之整體發展，讓地球資源生生不息。

參考資料

1. Karidakis, T., S. A. Leonardou, and P. N. Syngouna, 2005. "Removal of Magnesium from Nickel Laterite Leach Liquors by Chemical Precipitation Using Calcium Hydroxide and the Potential Use of the Precipitate as a Filler Material," *Hydrometallurgy*, Vol. 76, pp. 105-114.
2. Raschman, P. and A. Fedorockova, 2004. "Study of Inhibiting Effect of Acid Concentration on the Dissolution Rate of Magnesium Oxide During the Leaching of Dead-Burned Magnesite," *Hydrometallurgy*, Vol. 71, pp. 403-412.
3. Vieira, N. E., A. L. Yergey, and S. A. Abrams, 1994. "Extraction of Magnesium from Biological Fluids Using 8-Hydroxyquinoline and Cation-Exchange Chromatography for Isotopic Enrichment Analysis Using Thermal Ionization Mass Spectrometry," *Analytical Biochemistry*, Vol. 218, pp. 92-97.
4. Zhang, Q., K. Sugiyama, and F. Saito, 1997. "Enhancement of Acid Extraction of Magnesium and Silicon from Serpentine by Mechanochemical Treatment," *Hydrometallurgy*, Vol. 45, pp. 323-331.
5. 經濟部工業局。工業廢棄物清理與資源化資訊網，再生技術資料庫。
<http://proj.tgpf.org.tw/riw/page6-1.asp>
6. 經濟部，112 年。經濟部事業廢棄物再利用管理辦法（112.04.14 修正）。
7. 國家環境研究院，98 年。廢棄物回收概論，廢棄物清理專業技術人員訓練教材。
8. 國家環境研究院，98 年。廢棄物輸入輸出及再利用之管理，廢棄物清理專業技術人員訓練教材。
9. 環境部，「一般廢棄物資源循環推動計畫」，民國 96 年 3 月。

附錄一 各部會公告再利用之事業廢棄物種類

一、經濟部：

煤灰、廢木材、廢白土、廢陶、瓷、磚、瓦、廢酒糟、酒粕、酒精醪、廢鑄砂、石材礦泥、電弧爐煉鋼爐渣（石）、感應電爐爐渣（石）、化鐵爐爐渣（石）、菸砂、蔗渣、蔗渣煙爐灰、製糖濾泥、食品加工污泥、釀酒污泥、漿紙污泥、紡織污泥、廢矽藻土、廢橡膠、鈷錳塵灰、廢酸性蝕刻液、廢酸洗液、廢活性碳、廢石膏模、二甲基甲醯胺 (DMF) 粗液、廢沸石觸媒、燃油鍋爐集塵灰、鋁二級冶煉程序集塵灰、淨水污泥、高爐礦泥、轉爐礦泥及熱軋礦泥、潛弧鋸渣、含樹脂玻璃纖維布廢料、廢樹脂砂輪、旋轉窯爐渣（石）、淨水軟化碳酸鈣結晶、植物性中藥渣、氟化鈣污泥、廢人造纖維、紡織殘料、植物性廢渣、動物性廢渣、混合廢溶劑、廢噴砂、廢壓模膠、廢光阻剝離液、廢矽晶及廢潤滑油、石英磚研磨污泥、混燒煤灰、脫硫無機性污泥、漿紙紙渣等。

二、農業部：

禽畜糞、農業污泥、菇類培植廢棄包、羽毛、禽畜屠宰下腳料、死廢畜禽、廢棄牡蠣殼、果菜殘渣及豬毛、花卉殘株及栽培介質、破殼蛋或孵化廢棄物，共 11 項。

三、內政部：

廢木材（板、屑）、廢橡膠、營建混合物、廢水泥板、廢纖維水泥板、廢纖維強化水泥板（含廢矽酸鈣板）、廢石膏板、廢高壓蒸氣養護輕質氣泡混凝土磚、廢高壓蒸氣養護輕質氣泡混凝土嵌板等。

四、衛福部：

廢石膏模（屑、塊、粉）、廢尖銳器具、廢攝影膠片（卷）、廢顯/定影液、廢牙冠、醫療用廢塑膠（點滴輸注液容器、輸液導管、廢針筒、廢藥水桶）等。

五、財政部：

廢酒糟、酒粕、酒精醪及釀酒污泥等。

六、交通部：

廢木材（板、屑）。

七、國家科學及技術委員會：

雖未公告其所主管之事業廢棄物再利用種類，然於「科學園區事業廢棄物再利用管理辦法」中規定：經其他中央目的事業主管機關規定得逕行再利用，……得逕依其規定之管理方式內容…進行再利用」，已認可其他目的事業主管機關公告/附表項目及內容之適用，亦即科學園區內的事業單位若產生經濟部等 8 部會所公告/附表之事業廢棄物種類者，得依循其管理方式進行再利用。

八、教育部：

未公告。

九、通傳會：

廢鐵、廢木材、廢單一金屬料（銅、鋅、鋁、錫）、廢塑膠（容）及廢水泥電桿等。

十、環境部：

廢潤滑油、廢鐵、廢紙、廢玻璃、廢塑膠、廢單一金屬（銅、鋅、鋁、錫）、廢水泥電桿、廚餘、廢食用油及滅火器廢乾粉。

附錄二 得用於土地施作之公告再利用事業廢棄物種類及用途

用途	有機質肥料原料 【法源(編號)】	培養土/栽培介質原料 【法源(編號)】	土壤改良 【法源(編號)】
事業廢棄物種類	1. 廢木材(板、屑)【經(2)、營(1)、交(3)、通(2)】	1. 廢木材(板、屑)【經(2)、營(1)、交(3)、通(2)】	1. 蔗渣【經(13)】(增加土壤有機質含量)
	2. 廢白土【經(3)】	2. 廢酒糟、酒粕、酒精醪【經(5)、財(1)】	2. 蔗渣煙爐灰【經(14)】(增加土壤鉀含量)
	3. 廢酒糟、酒粕、酒精醪【經(5)、財(1)】	3. 菸砂【經(12)】	3. 製糖濾泥【經(15)】(增加土壤有機質含量)
	4. 菸砂【經(12)】	4. 蔗渣【經(13)】	4. 廢酒糟、酒粕、酒精醪【財(1)】
	5. 蔗渣【經(13)】	5. 蔗渣煙爐灰【經(14)】	5. 醃酒污泥【財(2)】
	6. 蔗渣煙爐灰【經(14)】	6. 製糖濾泥【經(15)】	
	7. 製糖濾泥【經(15)】	7. 食品加工污泥【經(16)】	
	8. 食品加工污泥【經(16)】	8. 酝釀酒污泥【經(17)、財(2)】	
	9. 酝釀酒污泥【經(17)、財(2)】	9. 植物性廢渣【經(18)】	
	10. 漿紙污泥【經(18)】	10. 紡織污泥【經(19)】	
	11. 紡織污泥【經(19)】	11. 廢矽藻土【經(20)】	
	12. 廢矽藻土【經(20)】	12. 廉餘【醫(5)、交(7)、餐(1)、共(7)】	
	13. 廉餘【醫(5)、交(7)、餐(1)、共(7)】	13. 植物性中藥渣【經(39)】	
	14. 植物性中藥渣【經(39)】	14. 紡織殘料【經(42)】	
	15. 紡織殘料【經(42)】	15. 植物性廢渣【經(43)】	
	16. 植物性廢渣【經(43)】	16. 動物性廢渣【經(44)】	
	17. 動物性廢渣【經(44)】	17. 禽畜糞【農(1)】	
	18. 禽畜糞【農(1)】	18. 農業污泥【農(2)】	
	19. 農業污泥【農(2)】	19. 菇類培植廢棄包【農(3)】	
	20. 菇類培植廢棄包【農(3)】	20. 羽毛【農(4)】	
	21. 羽毛【農(4)】	21. 禽畜屠宰下腳料【農(5)】	
	22. 禽畜屠宰下腳料【農(5)】	22. 斂死畜禽【農(6)】	
	23. 斂死畜禽【農(6)】	23. 果菜殘渣【農(8)】	
	24. 果菜殘渣【農(8)】	24. 豬毛【農(9)】	
	25. 豬毛【農(9)】	25. 花卉殘株及栽培介質【農(10)】	
	26. 花卉殘株及栽培介質【農(10)】	26. 破殼蛋或孵化廢棄物【農(11)】	
	27. 破殼蛋或孵化廢棄物【農(11)】		

註：「經」表示經濟部事業廢棄物再利用種類及管理方式。

「農」表示農業事業廢棄物再利用種類及管理方式。

「營」表示營建事業廢棄物再利用種類及管理方式。

「財」表示菸酒事業廢棄物再利用種類及管理方式。

「醫」表示醫療事業廢棄物再利用種類及管理方式。

「交」表示交通事業廢棄物再利用種類及管理方式。

「通」表示通訊傳播事業廢棄物再利用種類及管理方式。

「共」表示共通性事業廢棄物再利用種類及管理方式。

(數字) 表示廢棄物再利用種類項次。

附錄三 得作為工程材料之公告再利用事業廢棄物種類及用途

廢棄物種類	用途	工程填地材料	道路工程級配料	混凝土用料	瀝青混凝土用料	人工粒料原料	其他
煤灰（飛灰） 【經(1)】				✓ (攪和物)		✓	
煤灰（底灰） 【經(1)】	✓			✓ (粒料、粒料原料)		✓	
廢玻璃（瓶、屑） 【醫(2)、 交(4)、營(2)】				✓ (粒料、添加料原料)	✓ (粒料、 添加料)		
廢陶、瓷、磚、瓦 【經(4)】	✓				✓ (粒料)		
廢鑄砂 【經(6)】	✓	✓		✓ (粒料、粒料原料)	✓ (粒料)		
石材礦泥 【經(8)】	✓						✓ 海堤養灘工 程基材
電弧爐煉鋼爐碴（石） 【經(9)】	✓	✓		✓ (粒料)			
感應爐爐碴（石） 【經(10)】	✓	✓		✓ (粒料)			
化鐵爐爐碴（石） 【經(11)】	✓	✓		✓ (粒料)			
漿紙污泥 【經(18)】						✓	
紡織污泥 【經(19)】						✓	
廢橡膠 【經(21)、營(6)】					✓ (粒料)		
旋轉窯爐碴（石） 【經(37)】	✓	✓		✓ (粒料)			
廢水泥電桿 【交(8)、通(5)、共(6)】	✓	✓		✓ (粒料)	✓	✓	
廢噴砂 【經(46)】				✓ (粒料、粒料原料)			
營建混合物 【營(7)】	✓	✓		✓ (添加材料)			
廢棄尖銳器具 【醫(7)】				✓ (添加料原料)	✓ (添加料)		

註:1. ✓ 表示已公告用途

2. () 內表示廢棄物再利用種類項次

附錄四 應以網路傳輸方式申報廢棄物之產出、貯存、清除、處理、再利用、輸出及輸入情形之事業

(一) 下列醫療機構：

1. 醫院。
2. 洗腎診所。
3. 設 3 個診療科別以上之診所。

(二) 登記資本額新臺幣 100 萬元以上，或一般事業廢棄物實際或設計最大月產量 10 公噸以上，或產出有害事業廢棄物之下列事業：

1. 電腦、電子產品及光學製品製造業（鐘錶製造業、輻射及電子醫學設備製造業及光學儀器及設備製造業除外）。
2. 資料儲存媒體複製業。
3. 電子零組件製造業。
4. 電力設備製造業。
5. 化學材料製造業。
6. 基本金屬製造業。
7. 皮革、毛皮及其製品製造業。
8. 化學製品製造業。
9. 藥品製造業。
10. 金屬製品製造業（金屬彈簧製造業及金屬線製品製造業除外）。
11. 印染整理業。
12. 石油及煤製品製造業。
13. 非金屬礦物製品製造業。

(三) 電力供應業：從事發電、輸電及配電等電力供應之行業。

(四) 印刷輔助業。

- (五) 印刷業。
- (六) 電信業：因從事通訊網路設置、維修或保養產生混合五金廢料者。
- (七) 經向目的事業主管機關登記之屠宰場。
- (八) 經向目的事業主管機關登記飼養規模 2,000 頭以上之豬隻畜牧場。
- (九) 經向目的事業主管機關登記飼養規模 250 頭以上之牛隻畜牧場。
- (十) 經向目的事業主管機關登記飼養規模 8 萬隻以上之養雞畜牧場。
- (十一) 農產品批發市場：經向目的事業主管機關登記之每日或定期集中進行農產品交易之機構。
- (十二) 其他農業（含農、林、漁、牧業）：一般事業廢棄物實際或設計最大月產量平均每日 5 公噸以上，或一般事業廢棄物實際或設計產量每年 1,500 公噸以上；或有害事業廢棄物實際或設計最大月產量平均每日 4 公斤以上，或有害事業廢棄物實際或設計產量每年 1 公噸以上之事業。
- (十三) 依水污染防治法規定應申請排放許可證，且設計或實際已達最大日廢（污）水產生量每日 100 立方公尺（公噸/日）以上之事業。
- (十四) 政府或民間開發之工業區、加工出口區或科學工業園區之污水處理廠。
- (十五) 公民營廢棄物清除、處理機構。
- (十六) 事業廢棄物共同清除、處理機構。
- (十七) 設有中小型廢棄物焚化爐之事業。
- (十八) 依本法第 28 條第 1 項第 3 款第 3 目至第 6 目設置廢棄物清除處理設施之機構。
- (十九) 再利用機構：指收受事業廢棄物再利用之農工商廠（場）。
 1. 取得目的事業主管機關再利用許可之事業。

- 依中央目的事業主管機關或中央主管機關所定再利用管理辦法公告（附表）之管理方式收受事業廢棄物進行再利用之事業。

(二十) 具有全自動沖洗設備之相片沖洗業：凡從事底片及相片沖洗、列印、放大或其他處理之行業。

(二十一) 產出有害事業廢棄物之大專院校或學術研究機構實驗室。

(二十二) 乾洗衣業：使用四氯乙烯或其他公告列管之毒性化學物質，從事衣物、毛巾、床單、地毯、皮衣及其他紡織製品等洗濯之行業。

(二十三) 環境檢測服務業：凡從事空氣、噪音或振動等物理性公害、水質水量、毒性化學物質、飲用水、土壤或廢棄物等之採樣、測定、監測及檢驗之行業。

(二十四) 營造業：

- 所統包或單獨承攬之工程為繳交空氣污染防治費之營建工程，興建工程面積達 500 平方公尺以上或工程合約經費為新臺幣 500 萬元以上者。
- 對領有拆除執照之建築物進行拆除工程，且繳交空氣污染防治費之拆除工程者。
- 統包或單獨承攬之工程係屬道路工程、隧道工程、橋梁工程及管線開挖工程者，得免依規定辦理列管事宜。

(二十五) 建築拆除業：非屬營造業，而對已領有拆除執照之建築物進行拆除工程，且繳交空氣污染防治費者。

(二十六) 應回收廢棄物處理業：取得地方主管機關核發應回收廢棄物處理業登記證之機構。

(二十七) 以桶裝、槽車或其他非管線、溝渠清除未符合放流水標準之廢(污)水之事業。

(二十八)總公司資本總額達新臺幣 2,500 萬元以上之連鎖速食店或餐館業
(含其分店及加盟店)。

(二十九)食品製造業：從事將農、林、漁、牧業產品處理成食品後產生
廢食用油，且資本總額達新臺幣 250 萬元以上之行業。

(三十)產生廢食用油之下列依發展觀光條例申請登記並領有登記證之觀
光旅館業及旅館業：

1. 觀光旅館（含其分館）。
2. 客房數達 100 間以上之一般旅館（含其分館）。

(三十一)產生廢棄食品之超級市場：從事提供家庭日用品、食品分部門
零售，而以生鮮及組合料理食品為主且總公司資本總額達新臺
幣 2,500 萬元以上產生廢棄食品之行業（含其分店及加盟店）。

(三十二)產生廢棄食品之零售式量販業：從事綜合商品零售，結合倉儲
與賣場一體且總公司資本總額達新臺幣 2,500 萬元以上產生廢
棄食品之行業（含其分店及加盟店）。

(三十三)其他事業：非屬上列事業之一般事業廢棄物實際或設計最大月
產量平均每日 1 公噸以上，或一般事業廢棄物實際或設計產量
每年 300 公噸以上；或有害事業廢棄物實際或設計最大月產量
平均每日 4 公斤以上，或有害事業廢棄物實際或設計產量每年 1
公噸以上之事業。