

循環經濟議題與綠色技術探討專題

事業廢棄物資源再生產業現況及推動策略

蔡維馨*、陳雅馨**、胡菡容***

摘 要

「循環經濟」為國際及我國政策趨勢，而廢棄資源回收再利用，可使有限的地球資源永續利用，並減輕廢棄物最終處置對環境帶來之沉重負荷，故資源再生產業在循環經濟議題扮演重要角色。本文介紹資源回收再利用相關法令，分享國內事業廢棄物產出及再利用現況，並評析國內資源再生產業發展所面臨瓶頸，進而提出未來推動策略，以提供各界參考，期望加速建構循環產業體系。

【關鍵字】工業廢棄物、資源再生產業、再利用

* 財團法人台灣綠色生產力基金會	副理
** 財團法人台灣綠色生產力基金會	專案經理
*** 財團法人台灣綠色生產力基金會	助理工程師

一、前言

世界各國經濟快速成長下，亦造成全球資源漸趨耗竭，隨之衍生大量廢棄物，造成環境沉重負荷。台灣地狹人稠，資源多仰賴進口，早已意識到提高資源利用率，讓資源於產業鏈中循環運用，為永續發展的關鍵，故政府積極催生、扶植資源再生產業發展，近年更提倡及朝向循環經濟方向邁進。

時至今日，在各界共同努力之下，事業廢棄物再利用率已具顯著成效，以產出量最大宗之工業廢棄物來看，其再利用率已達 80%，惟近年再利用率成長趨緩，顯現資源再生產業發展已遭遇瓶頸，如何突破困境，推動資源再生產業持續發展，對於我國邁向循環型生態體系至關重要。

本文介紹資源回收再利用相關法令，分享國內事業廢棄物產出及再利用現況，並評析國內資源再生產業發展所面臨瓶頸，進而提出未來推動策略，以提供各界參考，期望加速建構循環產業體系，進而達成資源永續利用之社會。

二、資源回收再利用相關法令

國內針對廢棄資源回收再利用之管理法令，係採「廢棄物清理法」(以下簡稱廢清法)及「資源回收再利用法」(以下簡稱資再法)併行之二元體系，分別就「廢棄物」與「再生資源」作管理。有關資源回收再利用管理法令介紹如下：

2.1 廢棄物清理法

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，皆屬資源再生產業範疇，故從廣義範疇來看，工業廢棄物之資源化，依據廢清法規定，除廠內自行再利用外，可透過 4 種途徑進行資源回收再利用，包括：逕依再利用種類及管理方式再利用、許可再利用、公民營處(清)理機構資源回收再利用、共同清除處理機構資源回收再利用。

有關事業廢棄物資源再生產業範疇如圖 1 所示，其中除公民營處(清)理機構外，皆依中央目的事業主管機關所訂規定辦理。但回收再利用前之貯存、清除、運作申報等，仍須按中央主管機關依廢清法所定相關規定辦理。



圖 1 事業廢棄物資源再生產業範疇

2.2 資源回收再利用法

資再法適用於「再生資源」之管理，所稱再生資源係指原效用減失之物質，具經濟及回收再利用技術可行性，並經公告或核准「再使用」或「再生利用」者，其中再使用係指未改變原物質形態，將再生資源直接重複使用或經過適當程序恢復原功用或部分功用後使用之行為；再生利用則指改變原物質形態或與其他物質結合，供做為材料、燃料、肥料、飼料、填料、土壤改良等用途者。該法著重源頭管理、運作管理與輔導獎勵措施。

1. 源頭管理

中央主管機關可公告指定事業，要求遵行一定事項，包含：回收再生資源之種類及回收方式、產品標示使用之材質及再生資源比例、產品標示分類回收標誌或其他指定之事項。

94 事業廢棄物資源再生產業現況及推動策略

中央目的事業主管機關則得視產業發展狀況，公告指定產品、營建工程、或事業別及其規模於研發、設計、製造、生產、銷售或工程施工等階段，應遵行指定之一定事項，包含：(1)使用易於分解、拆解或回收再利用之材質、規格或設計；(2)使用一定比例或數量之再生資源；(3)使用可重複填充之容器。

2. 運作管理

再生資源之再使用及再生利用，分別授權由中央主管機關及中央目的事業主管機關管理及訂定相關管理辦法，除公告再使用及再生利用之再生資源項目外，規範事項包含：再生資源之清運、貯存方法、設施規範、再使用/再生利用規範、紀錄及其他有關事項。

3. 輔導獎勵措施

為鼓勵及促進資源回收再利用，相關輔導獎勵措施包含：(1)要求政府機關、公立學校、公營事業或機構、軍事機關應優先採購環境保護產品、以一定比例以上再生資源為原料製成之再生產品等；(2)辦理回收再利用技術開發及再利用績優選拔，以及針對從事資源回收再利用之事業，給予投資於回收再利用之研究、設施、機具、設備等費用之財稅減免；(3)規劃設置環保科技或再生資源回收再利用專用區，引進再利用技術及人才，激勵環保產業技術之研究創新與發展。

三、國內事業廢棄物產出及資源化現況

3.1 事業廢棄物產出現況

國內事業廢棄物來自工業、營建、農業、醫療、學校、國防等，依據行政院環境保護署 2018 年統計報告(行政院環境保護署，2019)，事業廢棄物及再生資源申報產生量自 2009 年的 1,709 萬公噸增加至 2018 年的 2,218 萬公噸，成長幅度為 129.8%，其中一般事業廢棄物約 2,072 萬公噸(占 93.4%)、有害事業廢棄物約 146 萬公噸(占 6.6%)；另由申報數據顯示，事業廢棄物有將近 9 成來自於工業活動所產生，其次為營建。有關各類事業廢棄物產出申報占比如圖 2 所示。

另由公告產業類別來看，廢棄物申報產生量前三大產業依序為：製造業(約占 58.3%)、電力供應業(約占 16.6%)、營造業或建築拆除業(約占 8.61%)，進一步統計製造業之事業，其廢棄物產生量以基本金屬製造業 575 萬公噸為最多(約占 25.9%)，其次為石油及煤製品製造業 251 萬公噸(約占 11.3%)，其三為化學材料製造業 142 萬公噸(約占 6.4%)。

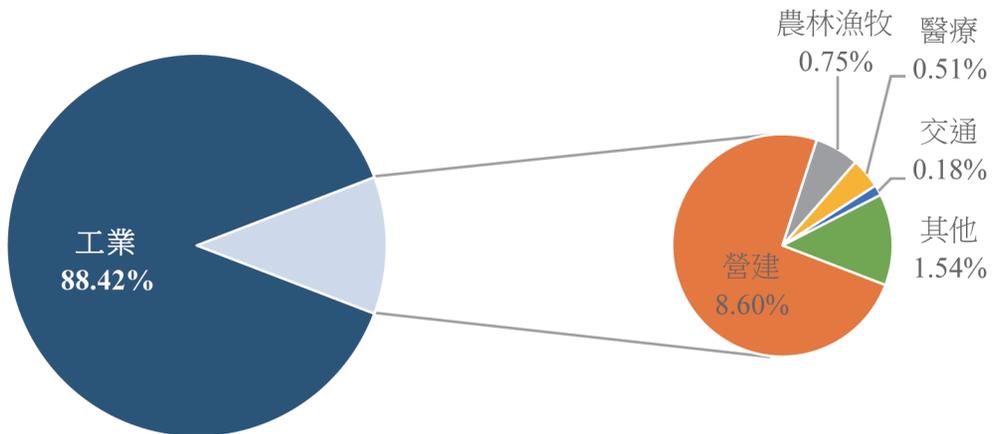


圖 2 各類事業廢棄物申報比率

3.2 工業廢棄物再利用現況

有鑑於國內事業廢棄物以工業部門來源為最大宗，且廢棄物種類亦最為多元，故本文介紹工業廢棄物再利用現況，並分析其資源再生產業發展瓶頸及研提未來推動措施。

3.2.1 廠家分布與規模

依據統計資料(經濟部工業局，2018)顯示，2018 年資源再生廠共計 1,776 家，以區域統計，資源再生廠以南部居多，達 720 家；以縣市別統計，則主要集中於桃園市、高雄市、屏東縣、台南市及台中市等 5 縣市，合計資源再生廠家數達 1,090 家。有關資源再生廠分布如圖 3 所示，由分布情形可知，製造業較多之縣市，相對資源再生廠家數較多，主要因為就近設廠，可減少資源化前廢棄物之清運成本。



圖 3 工業廢棄物資源再生廠家分布圖

另在資源再生廠規模方面，依據經濟部對中小企業之定義，資本額小於新臺幣 8,000 萬元或員工人數少於 200 人者皆屬之。國內 1,776 家資源再生廠中，大型企業僅 48 家，約占 2.7%，其餘高達 1,728 家皆屬中小企業。資源再生廠家規模比例如圖 4 所示。

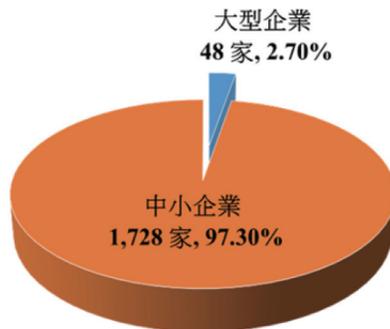


圖 4 資源再生廠家規模比例

3.2.2 各再利用管道運作數量

工業廢棄物之再利用可透過「廠內自行再利用」、「逕依再利用種類及管理方式再利用」、「許可再利用」、「處理機構資源回收再利用」與「共同處理機構資源回收再利用」等 5 種管道辦理。依據表 1 歷年各再利用管道之再利用數量統計資料(經濟部工業局, 2018)可知, 工業廢棄物之再利用管道以採廠內自行再利用/逕依再利用種類及管理方式再利用之方式為主, 其顯示無需申請許可之再利用管道, 有助於資源再生之推動。有關 2018 年各管道工業廢棄物再利用情形摘要說明如下:

表 1 歷年各再利用管道再利用數量統計

單位：萬公噸

管道年份	逕依管理方式 / 廠內再利用	許可再利用	公民營處 (清)理	共同處理	總計	再利用率 (%)
2014	1,217.6	79.2	73.5	32.2	1,402.5	80.6
2015	1,249.1	64.2	77.5	34.4	1,425.2	80.6
2016	1,235.6	72.4	80.4	29.6	1,417.9	79.8
2017	1,236.4	77.9	85.6	25.7	1,425.6	80.5
2018	1,308.0	102.7	108.6	12.9	1,532.2	80.0

1. 逕依管理方式 / 廠內再利用

將再利用種類依性質分類, 其中「灰渣」類再利用量占總逕依管理方式/廠內再利用量比例達 47.1%, 主要再利用之廢棄物項目來自電力供應業之燃煤發電廠產出之「煤灰」; 其次為「爐渣」類, 約占 30.5%, 主要再利用之廢棄物項目來自於鋼鐵基本工業所產生之「水淬高爐石」及「電弧爐煉鋼爐渣(石)」。

上述大宗之再利用種類中, 「煤灰」主要用途做為水泥原料或替代水泥做為混凝土攪合物; 「水淬高爐石」則做為高爐水泥原料或飛灰爐石粉原料; 而「電弧爐煉鋼爐渣(石)」則以做為管溝回填用控制性低強度回填材料原料用途為主。

2. 許可再利用

依廢棄物之性質分類，主要許可再利用之廢棄物種類為「污泥」、「灰渣」及「廢酸鹼液」。其中「污泥」類以「無機性污泥」再利用量最大，主要做為製磚原料及人工粒料；「灰渣」類則以「電爐製鋼過程污染控制之集塵灰或污泥」之再利用量最大，主要再利用方式為熱處理產製氧化鋅；「廢酸鹼液」類則以「廢液 pH 值小(等)於 2.0」之再利用量最大，包括廢硫酸及廢氫氟酸等，再利用用途以化學反應製備化工原料為主，包含硫酸、氟化鈣、氟矽酸鈉、磷酸鈉等。

3. 公民營處(清)理

屬公民營處(清)理採再利用之廢棄物種類主要為「污泥」及「廢溶劑」。其中「污泥」類以「無機性污泥」之再利用量最大，主要為工業區污水處理廠及自來水淨水廠廢水處理設備所產生之無機污泥，其主要以熱處理或物理處理方式產製人工粒料或栽培介質；「廢溶劑」類則以「廢液閃火點小於 60°C(不包含乙醇體積濃度小於 24% 之酒類廢棄物)」之再利用量最大，其主要以蒸餾方式將廢溶劑提純回收再利用。

4. 共同處理採再利用

目前已成立之共同處理機構且採資源化方式進行再利用者，計有石材業及玻璃業等行業成立之 2 家(共計 3 廠)共同處理機構。其再利用率最大者為「石材礦泥」，主要用途係做為水泥原料摻配、道路工程級配料、工程填地材料。

3.2.3 再生物料供需概況

工業廢棄物再生產品依其性質可區分為「無機化學品」、「建材」、「有機化學品」、「燃料」、「塑橡膠」、「金屬」、「肥料及飼料」、「民生用品」、及「其他產品」等 9 大類，依據統計資料(經濟部工業局，2018)顯示，各類別之主要產品為「無機化學品」類之「其他無機酸類(醋酸鈷錳溴溶液)」；「有機化學品」類之「其他雜項化學製品(丙三醇)」；「燃料」類之「其他燃料(木屑)」；「塑橡膠」類之「壓克力板」；「金屬」類之「其他鐵」；「建材」類之「預拌混凝土」；「肥料及飼料」類之「有機質肥料」；「民生用品」類之「木棧板」，及「其他產品」類之

「預拌混凝土」。有關各類再生產品之產銷情形如表 2 所示。

表 2 各類再生產品產銷情形

類別	年產量(萬公噸)	銷售量(萬公噸)	庫存異動量(萬公噸)
無機化學品	67.2	69.9	-0.5
有機化學品	15.4	15.3	0.1
燃料	6.9	7.0	0.0
塑橡膠	9.5	9.6	0.0
金屬	8.2	8.5	-0.1
建材	7,553.0	7,499.2	2.5
肥料及飼料	14.5	13.7	0.7
民生用品	0.5	0.5	0.0
其他產品	63.0	53.4	8.5

備註：庫存異動量(公噸) = 當年度產品庫存量 - 前一年度底產品庫存量；其為負值者表示庫存量減少，若為正值者表庫存量增加。

3.2.4 資源再生產業產值變化趨勢

資源再生產業為各產業之原物料供應來源之一，可減少產業採購海外原料之成本，而其產業產值涉及再生產品產量及價格等因素變動，統計方式乃由計算工業廢棄物再利用量、再生產品產出量和價格而得。依據推估資料(經濟部工業局，2018)，資源再生產業總產值自 2009 年的 487 億元成長至 2018 年的 723 億元，成長幅度為 148.5%，但近 5 年之成長已趨緩。有關歷年資源再生產業產值變化趨勢如圖 5。

另分析近年資源再生產業產值成長趨緩之原因，主要為資源再生產業已發展達一定規模，而部分廢棄物受限於資源再生技術欠缺或清理成本考量，故未採資源化所致，例如動脈產業採用複合材料，其廢棄後之分離純化經濟效益低，因此在未有廠商新增投資、新技術導入及產品高質化應用之情形下，資源再生產業產值增長有限。

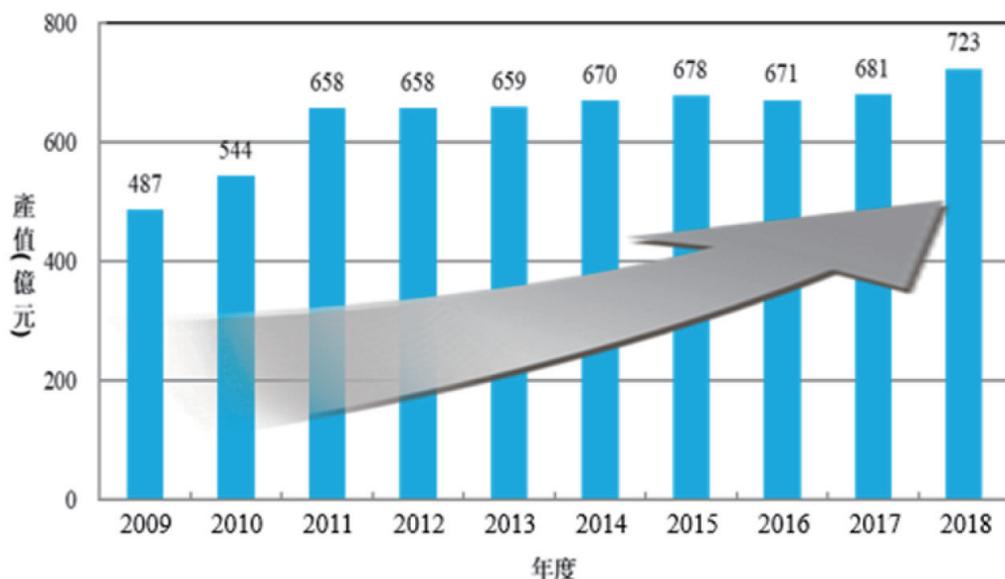


圖 5 歷年資源再生產業產值成長趨勢圖

3.2.5 重點產業廢棄物再利用技術

有關工業廢棄物再利用之方式，以廢棄物成分特性為選擇依據，始能有效達到資源循環利用，茲針對國內產業產值較高之電子業，彙整主要廢棄物再利用技術及用途如表 3 所示。在技術應用上，採中和、置換等化學處理法者，其設備投資少、操作簡便，但會衍生產生大量廢液須處理；採電解法者，回收率高且產品品質(純度)佳，惟成本高、處理時間較長；採蒸餾法者，製程能耗高，但可直接獲得所欲回收之物質，不需使用其他介質；以熱處理法再利用者，一般處理量大，惟具設備成本高、耗能、產生廢氣需妥善處理等缺點，但實務應用上，各項技術仍有其適用範圍及應用限制，仍須綜合評量廢棄物成分特性、回收應用用途及成本效益等。

表 3 電子業主要廢棄物再利用技術及用途

廢棄物種類		再利用技術	再利用用途
廢酸性蝕刻液		中和結晶	氧化銅、硫化銅、 氫氧化銅等化學品原料
		置換	氯化鐵、氯化亞鐵、 硫酸亞鐵、酸性蝕刻液、 多元氯化鋁、 氧化銅等化學品原料
含銅污泥		高溫乾燥	氧化銅原料、銅原料
含銅廢液		中和 / 反應、結晶	氧化銅、硫化銅、 氫氧化銅等化學品原料
		電解	銅原料
		溶劑萃取、結晶	硫酸銅原料、蝕刻液原料
含金屬之印刷電路板 廢料及其粉屑		酸溶、電解	銅原料、貴金屬原料
廢溶劑		蒸餾	光阻剝離液、稀釋劑、 浸洗劑、工業級溶劑原料
廢酸	廢磷酸	蒸餾	磷酸原料
	廢硫酸、 廢磷酸、 廢氫氟酸	中和結晶	磷酸鹽原料、硫酸鹽原料、 螢石助熔劑原料、 氟矽酸鈉原料
	廢硫酸	過濾、摻配	廢水處理調整 pH 使用
有機性污泥		乾燥、拌合	人工粒料
		造粒、燒結	輕質骨材 / 粒料
氟化鈣污泥		水泥旋窯高溫燒成	水泥原料
		中和結晶	螢石助熔劑原料

四、國內資源再生產業發展遭遇瓶頸

近年透過產、官、學、研各界共同努力，國內資源再生產業廠家數及再利用量能已達一定規模，針對解決事業廢棄物去化問題具有顯著貢獻，然由近年事業廢棄物再利用率成長趨緩，並且有再生產品不當使用或堆置事件發生，顯示資源再生產業之發展已屆瓶頸。探究資源再生產業發展遭遇瓶頸，涵蓋法規面、技術面及市場面等不同面向，其各面向問題內容分述如下：

4.1 法規政策面

1. 我國對於事業廢棄物資源化之管理法令，包括廢清法及資再法，前者雖有採滾動式檢討修正，惟以防弊、加嚴管制為主；後者自 2002 年公布以來，僅曾於 2009 年針對失去效用物質之利用，增列經生命週期考量可得最佳整體環境效益之廢棄物利用方式得不受法定優先次序限制之但書規定，迄今已 10 年未依國家政策及產業發展狀況檢討修訂，實務上各界仍以管末處理之廢清法為優先適用。
2. 廢清法於 2017 年 1 月 18 日修正公布時，增訂廢棄物定義，將減失原效用之物質或物品、製程所產生目的以外之產物等皆定義為廢棄物範疇。事業製程所產出價值之產物，即使運作無虞，但因缺乏認定準則，各地環保主管機關多持保守態度，傾向優先認定為廢棄物，導致物質或物品在資源化的路上，須付出較高的時間及經濟成本。
3. 事業廢棄物種類繁多、產生量大，惟主管機關對於再利用種類之訂定較為保守，加上再利用許可及伴隨之環保許可變更申請耗時長，減低業者投入資源再生產業之意願。如最適合做為廢棄物循環利用中心之水泥業，曾反應新增廢棄物做為製程替代原物料時，經依序申辦再利用許可、環境影響差異分析、固定污染源設置及操作許可證(含試車)、事業廢棄物清理計畫書等，需耗時數年，減低採用廢棄物替代原料之意願。
4. 國外近年興起「化學品租賃(Chemical Leasing)」的商業模式，將化學品的擁有權和使用權分開，使用後減失原效用之化學品，仍由供應商負責。由於供應商對於所產製之化學品組成成分掌握度較高，有利於發展適用之資源化技術，但在既有法制條件下，並未鼓勵此逆向回收再利用機制。

5. 為避免不肖業者假借再利用之名，將廢棄物轉換為劣質產品，衍生棄置及污染環境之風險，故主管機關多要求再生產品應符合國家標準規範。惟多數工業原料國家標準制定日期久遠且歷久未修訂，已與產業或市場實務需求有落差，故而阻礙資源再生產業發展。

4.2 技術面

1. 我國發展蓬勃的電子產業生產過程產生的電子廢料，含有稀貴金屬成分，例如廢印刷電路板中的金、銀和鈮，平面顯示器中的銮、鎳等。但相較於歐、美、日等先進國家，國內多採處理方式或境外輸出，未能將關鍵物料妥善回收及留存於國內，在設備與技術方面尚有待投資及升級。以 TFT - LCD 製程產出之的廢銮錫氧化物 ITO 靶材為例，2016 年約 70% 出口至大陸及日本再利用，僅 30% 於國內回收再製成銮錠(行政院環境保護署，2017)。
2. 產業所採用資源化技術，仍多為破碎、過濾等低階物理處理程序，產品價值多不高，其欠缺高值化資源再生技術。此由無機性污泥之水泥製品、廢硫酸之再生稀釋硫酸、廢潤滑油之再生燃料油等廢棄物再生產品項目可見一斑。
3. 動脈產業在材料市場需求上，朝向高附加價值之多功能、複合材料發展，惟在資源化角度，可能造成材料永續循環的困難，必須因應開發回收技術；另部分廢棄物資源化所需必要設備投資金額較高，如電弧爐煉鋼爐渣(石)安定化設備，惟國內資源再生產業多屬於中小企業，缺乏研發人力及資金，對於開發、提升資源再生技術層次力有未逮。

4.3 營運管理面

1. 部分廠商從事廢棄物資源化之目的，不是為環境盡一份心力，而是收受委託再利用費，且為加速廢棄物去化而不顧再生產品品質，最後導致產品銷售通路不佳，形同將廢棄物轉換成另一形態廢棄物。此情形於水泥製品原料資源化用途較為常見，因此用途技術門檻低，影響產品優劣主要因素在於廢棄物、水泥等之摻配比例，而再利用機構摻配過多廢棄物，減少水泥使用量，將影響產品品質。

2. 國內資源再生產業多屬於中小企業，對於法令變動資訊之掌握度較低，且對於人事及營運管理欠佳，造成守規性不佳，影響資源再生產業對外形象。以經濟部工業局 2018 年管理情形來看，其當年度針對 125 廠次再利用機構進行查核及查訪，其中有 55 廠具運作缺失，缺失比例達 44% (經濟部工業局，2018)。

4.4 市場面

1. 無機性廢棄物種類及產生量繁多，單就焚化底渣、煤灰、電弧爐煉鋼爐渣(石)、營建混合物等 4 類廢棄物之合計產生量已逾 950 萬公噸，又因資源化用途重疊，以及再生產品市場需求量資訊不清，以致發生競爭排擠情形。
2. 國內設有事業廢棄物交換中心，協助促成再利用，亦有揭露再利用機構名單資訊，供廢棄物產源事業尋找委託再利用對象，惟相較於此，再生產品供應資訊通透度顯得不足，對於使用端而言，不易獲得再生產品供應資訊，不利促進再生產品於市場流通。
3. 廢棄物經資源化所產製之再生產品，若未獲得使用者青睞並加以採用，則只是轉換為產品名義堆積，甚者可能被棄置一旁。例如國內早期發生電弧爐煉鋼爐渣(石)再生產品不當利用，導致工程品質不佳或污染環境疑慮，即使主管機關已導入三級管理機制加嚴管制，惟工程單位及民眾對於其再生產品之負面印象尚未改變，導致銷售市場開拓不易，衍生產品堆積情形。
4. 廢棄物再生產品與天然物料之材料特性可能具有差異，如電弧爐煉鋼爐渣(石)再生粒料比重較天然砂石大，且屬多孔隙結構，應用於工程材料時，需作配合設計調整。惟工程單位表示不清楚再生材料特性、使用方式及對於工程品質之影響性，故對於使用再生材料之心態保守，至今仍多優先採用天然粒料。

五、資源再生產業推動策略

資源再生產業為發展循環經濟不可或缺的一環，在全球資源短缺情形之下，能為我國物料供應帶來突破。因此，為促進資源再生產業發展，爰參考國外資源再生產業發展優勢及特點，針對資源再生產業發展遭遇之瓶頸，提出未來推動策略，分述如下：

5.1 國外資源再生發展特點

有鑑於資源再生產業之發展受國家地域、環境資源及產業結構等因素影響，故以鄰近同屬海島型國家且天然資源缺乏之日本為標的，摘要介紹其資源再生產業發展特點如下(日本經濟產業省，2018)：

1. 專法推動：日本早在 2000 年制定「循環型社會形成推進基本法」，規範形成循環型社會之基本原則，並分別針對小型家電、包裝容器、廢棄建材、汽車、食品、家電等 6 項廢棄物訂定回收再利用專法，有效回收及再利用重點廢棄物；另訂定「資源有效利用促進法」，規範關於 3R(Reduce、Reuse、Recycle)之措施及關係者之責任分工。
2. 適性管理：依「資源有效利用促進法」，依據事業別以及資源回收特性，將管理對象分為「特定省資源業種」、「特定再利用業種」、「指定省資源化產品」、「指定再利用促進產品」、「指定標示產品」、「指定再資源化產品」、「指定副產品」等共 7 類，分別輔以應抑制副產品產生、應使用回收物質或零件、應實施綠色設計、應標示分類回收標誌等不同之行政管制措施推動。
3. 跨界合作：基於建立循環型社會目標，日本環境省和經產省共同負責推動建設及管理生態工業園區，透過政府主導、學研界技術支援及補助企業界推動技術應用商業化運作之模式，促進產業資源循環利用，並帶動資源再生產業之發展。
4. 資金援助：經由補助金制度及融資制度，提供貸款之利息補貼、低利貸款，減輕產業設置及改善設備之負擔，藉此鼓勵產業設置及改善促進 3R 之設備。

5.2 國內資源再生產業推動策略

5.2.1 排除法規障礙

1. 廢清法及資再法兩法併行，又製程產出物優先視為廢棄物，不利資源回收再利用，故建議參考日本專法推動之做法，將資再法重新定位為資源回收再利用之上位法，統籌管理廢棄資源再利用事宜，優先以「資源」角度管理，加速、擴大再利用種類之訂定可行性評估工作。
2. 參考歐盟做法，研訂廢棄物終止認定準則或製程產出物非屬廢棄物之認定基準，另針對逆向回收訂定再利用管理機制，避免對於具利用價值之製程產出物施予不必要管制，而增加主管機關及產業行政成本。
3. 建立跨部會、跨領域之整合溝通平台，減化環保許可文件申請程序及其他管制上的繁文縟節，縮短投入資源再生的過程，不讓資源再生產業受制於冗長手續。
4. 啟動再生產品品質標準化作業，協調產業公會主動調查動脈產業原物料使用需求(含種類及基本規格)，而後針對具原物料替代可行性之項目，制訂相對應再生產品品質規格標準，確保再生產品符合使用端需求，進而提高產業共生體系二次料之使用比例。

5.2.2 推動技術變革

1. 針對重點產業之關鍵物料，設置專項基金，對國內開發增進能資源技術及拓展靜脈流系統的資源再生產品，提供優惠融資，或提供資源再生產業之再生設備購買優惠稅賦，促進資源再生產業發展。
2. 結合國內學研單位，建構廢棄資源再生技術研發中心，建立核心資源再生技術；同時推動產業研發聯盟合作，提供有利資源循環利用之創新技術研發補助，並輔導業者申請，促進新技術市場化。
3. 協助產業蒐集、調查先進國家資源再生技術發展與應用情形，媒合國際技術交流合作，輔導技術輸入，以促進再生產品高值化及資源再生產業升級。

5.2.3 強化產業經營體質

1. 針對大宗應用之再利用種類及資源化方式，研訂最適化資源化技術準則，以供資源再生業者依循執行；另就管理層面，亦有利於主管機關確認再利用運作合理性，汰除不當運作之不肖業者。
2. 輔導產業導入管理系統或建立自主管理機制，加強從業人員培訓，協助業者提升法令修正之應變能力。

5.2.4 開拓再生產品市場

1. 建立再生產品清單，調查及揭露再生產品替代相對應之原材料於產業之需求狀況，引導廢棄資源分流運用，避免排擠現象。
2. 評估應用物聯網技術，連結多方市場，建構二次物料供需平台，提升物流資訊通透度，提升交易效率，並有助於物流管理。
3. 建構再生產品驗證體系及再生產品履歷制度，提升外界對於再生產品品質之信心。另為擴大無機再生粒料之運用，初期藉由試鋪工作，建立基礎資料及使用規範，進而研訂使用手冊或施工規範；長期則評估推動公共工程強制採用一定比例再生粒料，以提高市場使用量。
4. 配合環境教育法推動，辦理相關講習，透過時下熱門之網路媒體與大眾互動推廣，深化大眾資源永續利用之觀念，扭轉對於再生產品之保守心態，減低市場開拓及產品應用之阻礙。

六、結論

全球經濟發展迅速，導致地球資源急遽消耗，循環經濟發展模式已成為國際共識，2016 年 5 月總統就職演說時，亦強調我國走向循環經濟的時代。資源之有效利用為推動循環經濟之重要環節，資源再生產業擔任串接上、中、下游物料循環鏈結之角色，但當前發展已遭遇各面向瓶頸。

未來提升資源再生產業競爭力，加速開拓再生產品市場應用，讓資源再生靜脈產業與動脈產業朝共生循環方向邁進，有待政府與業者共同努力推動，期望有朝一日臺灣成為循環經濟的領跑者。

參考文獻

日本經濟產業省(2018)，資源循環ハンドブック 2018 法制度と3Rの動向。

行政院環境保護署(2017)，銜-關鍵物料調查報告。

行政院環境保護署(2019)，107 年事業廢棄物申報量統計報告。

經濟部工業局(2018)，資源再生產業推動及審查管理計畫(2/4)。