

# 資源再生發展因素之探討

## 一、前言

資源再生運作系統，被認為是與社會、技術、經濟等因素有關的複雜工作。對事業機構而言，以何種方法回收、銷售管道、銷售價格、銷售利益如何等，這些都是事業機構首要切入點。但是，對政府機構而言，不但要考慮到環境保護；而且，在國家政策上，更需從資源或戰略的立場來掌握資源，其重點則在於資源使用壽命的延長、稀有物質的回收工作等。由上述可知，切入點不同對於資源再生的要求就不同，自然就有不同的立場、目的、方法及結果等。因此，當把『資源再生』當成多面性的問題加以探討時，就產生了一些想法與觀點，如廢棄物特性、收集、處理、銷售收益、環境保護與資源／能源節約等，這些都是支配資源再生體系的重要因素。

『資源再生』對工廠經營角度而言，比一般產業或製造業需要面臨更多的困難、挑戰與不確定因素，如一般產業或製造業工廠所使用原料只要符合製程要求，供需上並無其他的限制；然而資源回收性質工廠所使用原料，仍然需受到相關法規限制與管理（如來源、數量、特性等）。對資源再生製程或技術而言，如廢棄物組成複雜者，則需要增加前處理設施或更精進技術能力，才能獲得至少等值之產品。對承接市場面而言，其產品品質與價位通常會使消費者或使用者仍懷有排斥或保留態度。

## 二、發展因素

至於如何決定資源回收之最適化效益，其考量之因素除技術、經濟外，還包括國際性（如廢棄物輸出入相關協定）、地域性、國民性等社會及心理各方面因子。因為世界各地並不是都以同樣的標準來實施資源回收；而且資源回收也不是一蹴幾成的工作，例如美國資源回收協會(National Recycling Association)也曾對其會員提出忠告即是：「Market first, collection second」。因此，欲進行資源回收工作前，先對於其市場與技術要有全盤性瞭解有其必要性。現將歸納以下幾點因素並說明之：

### （1）經濟性

資源回收首要考量為經濟性，而經濟性考量可從資源廢棄物本身所含的有價物質與量，與資源化產品的市場價格兩方面來評估。就廢棄物所含的有價物質與量而言，隨著產業製程技術的進步或更新，所產生的廢棄物中所含有價物質相對地減少或替換，使得可資源回收廢棄物價值與經濟性亦隨之變動。如以往印刷電路板上使用許多貴金屬材料，但隨著科技的進步，為了降低成本，印刷電路板上所使用的貴金屬材料已有逐漸下降的趨勢；另外，如光電業衍生新興廢棄物中稀有金屬或特殊化學品，可資源回收價值也受到良性影響。一般而言，資源廢棄物回收後大部份成為替代原料，而替代原料的價格往往較易受到市場影響，或為良性或為惡性，端賴個案而定。

#### (2) 廢棄物組成複雜性

廢棄物可資源回收價值可依其組成單純與否來進行評估，組成成份愈單一的廢棄物，其資源化過程愈簡單，資源化成本也就越低。反之，組成成份愈多元化的廢棄物，其資源化過程愈複雜，資源化成本也就越高。一般而言，一般廢棄物可經由簡單回收分類來減低廢棄物組成的複雜性；至於事業廢棄物則可藉由廠內管理（如廢棄物分流）使其組成較單純化。然而，這些作法在實際上，端賴執行確實與否。

#### (3) 廢棄物產源分散性

以廢輪胎、廢資訊或家電、廢電池等回收處理為例，其收集與運輸成本初估約佔處理成本的 30%，此類結構性存在問題，似乎無法避免。另舉科學園區高科技產業衍生之事業廢棄物（如廢酸等）為例，如果於園區附近設置資源回收廠，即可建全廢棄產源集中與廢棄物收集體系，不但可有效減少相關工作成本，而且易達經濟生產的規模。因此，廢棄物產源分散性將會增加資源回收工廠營運困擾。

#### (4) 廢棄物種類變異性

隨著新興產業崛起與傳統產業轉型，可預估未來或目前的廢棄物種類與其組成正快速變化，相對地，國內相關資源回收業者的技術能力，正面臨不少的衝擊。以所謂『電子業特殊廢棄物』例，依其廢棄物有機與無機特性可概分為『廢特殊化學品』（如光電產業、半導體產業、印刷電路版製造業等產生之廢特殊染料、廢光阻劑、廢有機溶劑等）、『廢金屬類』（如半導體材料、磁性材料、超電導材料、新金屬陶瓷材料等或電子設備、航

空宇宙等先端產業或電視、攝影機、電腦等製造業產生之含金屬類之廢棄物)、『廢複合性廢棄物類』(如光電、通訊、封裝等製程產生之複合性廢棄物)等三大類,其複雜度與重要性,可見一般。總之,相關資源化產業如何因應,則端賴技術能力提升或改善既有設備等方向來努力,以便於趕上廢棄物種類變異速度。

#### (5) 市場接受性

從『料源穩定』到『技術應用』之後,產生之『資源化產品』,歸納其承接用途,可依「資源回收再利用法(91.07.03 公布)」第二條第一款之再生資源定義(「...指原效用減失之物質,具經濟及回收再利用技術可行性,並依本法公告或核准再使用或再生利用者。」),概分為『原型使用』、『替代原料』或『再利用』。如盛裝用過之容器經清洗等步驟後再使用或廢輪胎用於防衝擊用途等,均屬『原型使用』;如廢鋼鐵、廢金屬、廢紙、廢輪胎、廢塑膠等,經直接或加工後成為替代原物料用途者,屬『替代原料』;如廢塑膠裂解或焚化回收熱能、含銅廢棄物經物化或熱處理後生產其他含銅化合物或鹽類等,則屬『再利用』。

一般而言,『原型使用』之加工技術水準低,市場接受性高,但再生資源用途較單一且生活化;『替代原料』之加工技術水準較高,市場接受性往往依使用原物料之業者意願而定,至於再生資源用途則較專業化;『再利用』之產品品質高低常依加工技術水準而定,市場接受性大小亦決定於『再利用』之產品品質,至於再生資源用途則較專業且多元化。

不管『替代原料』或『再利用』,由於其技術層次高,生產效率有可能不高且成本較高,相對地其產品品質也會較不穩定。因此,為提高市場接受性仍然很大空間。如上所述,加工技術水準高低除了決定資源化產品品質良窳外,事實上,資源化產品市場仍然存在著許多非技術性的障礙,以電子產業廢異丙醇回收再利用為例,依目前回收技術水準,其品質已達電子級規格,但仍然無法被市場所接受。究其原因,在於相關電子產業不敢冒然採用回收之電子級異丙醇。如何消弭此種使用者心理障礙,亟待克服!

#### (6) 產業整體架構

資源回收工廠規模小居多、產業結構不全且組織凌亂、營運能力取決於廠商個別條件等是國內目前寫照。因此,資源化產業的整合十分重要。

綜觀國內現況，對資源回收業者而言，許多營運主要利潤來自事業單位所給付的廢棄物處理費用，而資源化產品銷售反而僅為經濟邊際效益。因此，一般業者為了增加收入，就會競相降低廢棄物處理費。如此不僅減少資源化產業對於增進資源化工作正面貢獻，同時也降低提升技術層次的動力，甚至於時有違法情事傳聞。至於，對廢棄物產生業者而言，委託處理時往往以降低處理費為主要考量，使得技術層次較高的資源化業者在價錢上無法與技術層次低的業者競爭，造成反淘汰的現象，進而扭曲了整個資源化體系與架構。

#### (7) 技術性

『資源回收工作成功與否，在於兩大要素搭配得宜，此兩大要素亦即「非技術性」與「技術性」，當沒有技術可應用時，技術研發很重要。當技術已齊備時，其重要性即不易顯現；反而是「非技術性」問題，較為人們所關心。』，基於以上敘述，可知技術齊備乃是資源回收工作成功之先決條件，值得重視！

由於現有資源化產業受限於產業規模，對於技術研發或提昇能力普遍不足。如再加上未來可預期之廢棄物複雜性問題，如何應用「適當」技術來進行資源回收工作，就成為關鍵所在。一般而言，何謂「資源化技術」並無固定模式可以遵循，其整體流程設計，常依因廢棄物物理型態與化學成份而有差異。換言之，「資源化技術」產生乃需結合各領域技術與科學，再加以整合運用而得之。因此，整合性技術研發，應為未來推動之重要方向。

#### (8) 宣導與教育

整個推動體系之前端與後端工作，其重點在於「宣導與教育」，就一般廢棄物而言，如以家庭資源垃圾回收為例，由於社會大眾普遍支持，已獲得相當成效；至於，消費者使用資源回收產品方面，仍有待宣導與教育。另外，就事業廢棄物而言，其資源回收再利用推動，仍有待製造業、資源化產業與消費者等三方面進一步結合。製造業必需做好廢棄物分類分流；資源化產業應用「適當」技術再利用；促進消費者或使用者有意願使用資源化產品或二次料等。總之，為了暢通整個管道，均有賴「宣導與教育」來協助。

### 三、結語

總之，無論是依何種方式資源再生，若沒有以社會／經濟利益為前提考量，是絕對行不通的。以正面的意義來看，資源回收的最大成效是在省資源、省能源方面；譬如回收一些能源耗費多的製品（如金屬、塑膠、紙、核燃料）或一些存在量極稀少，卻具有高價值的稀有金屬（如貴金屬、稀土族）或污染風險高，卻單價高的電子級特用化學品（如電子級酸、有機化學品）。換言之，資源再生不僅要求社會利益，也期望能得到一定的經濟利益。

【摘錄自「資源化產業發展白皮書」,工研院環安中心／成大資源再生及管理研究中心,中華民國 92 年 7 月】

