

## · 議題導讀：電子廢棄物

### 大綱：

- 一、什麼是電子廢棄物？它從何而來？
- 二、電子廢棄物的現況與污染
- 三、國內外對電子廢棄物的處理方式
- 四、希望代表們思考與討論的方向
- 五、參考文獻

### 一、什麼是電子廢棄物？它從何而來？

電子廢棄物即俗稱的電子垃圾，是指被廢棄、不再使用的電氣或電子設備。根據歐盟廢電機電子設備指令(WEEE 指令)的分類，大致可分為溫度交換設備（如空調）、大型家用設備、小型家用設備、顯示器、燈管、小型 IT 和通訊設備等。由上可知，這些電子設備幾乎囊括我們日常生活中所有電子產品。

近年來，我國步入電器更新高峰期。隨著科技的演進，產品生命週期極為短暫的電子物品之廢棄量，正以相當驚人的速度持續增加中。故電器更新的高峰期也就是電子垃圾的高速增長期。除了電子廢棄物的數量之外，由於各種新材料及製程技術的開發，各式各樣的化學物質不斷使用於這些電子設備之中。這不僅提高了電子廢棄物處理的複雜性及困難度，也使得生態環境污染的問題因不純熟的處理技術而變得嚴重。

表一：歐盟廢電機電子設備指令 (2012/19/EU) 之產品分類

| 類別 | 電子電機類別                               | 各類產品清單 (列舉)   |
|----|--------------------------------------|---|
| 1  | 溫度交換設備                               | 冰箱、冰櫃、空調設備、除濕設備等  |
| 2  | 螢幕、監視器和含螢幕大於 100 cm <sup>2</sup> 的設備 | 螢幕、電視、LCD 相框、顯示器、筆記型電腦等   |
| 3  | 照明設備                                 | 螢光燈管、低壓鈉燈管、LED 等  |
| 4  | 大型設備<br>(任一外部尺寸大於 50 cm)             | 洗衣機、洗碗機、電爐、音響設備、用於編織的加工器具、大型影印機、大型醫療設備、大型監控設備、大型投幣老虎機、太陽能電池板等                                 |
| 5  | 小型設備<br>(無外部尺寸大於 50 cm)              | 吸塵器、掃帚器、用於縫紉的加工器具、微波爐、計算機、通風設備、時鐘、樂器、電子玩具、運動設備、煙霧偵測器、自動調溫器、小型電子工具、小型醫療設備、小型監控設備、附小型太陽能電池板之設備等 |
| 6  | 小型資訊與通訊設備<br>(無外部尺寸大於 50 cm)         | 手機、GPS、口袋型計算機、網路分享器、個人電腦、印表機、電話等  |

### 二、電子廢棄物的現況與污染

聯合國協同各國政府、非政府組織以及科學機構發起的「解決電子廢棄物問題計畫」(Solving the E-Waste Problem Initiative, StEP) 在 2013 年所作出的研究報告中顯示：到 2017 年時，全球電子廢棄物重量幾乎可相當 200 座帝國大廈的規模，並相較 2013 年成長 33%。已開發國家每年丟棄約五千噸的電子廢棄物，其中 75% 的電子廢棄物會從合法的回收管道中不翼而飛。國際環保組織巴塞爾行動網(Basel Action Network, BAN)曾將 200 個追蹤器放在電子廢棄物中，送至回收商進行為期兩年的追蹤調查。調查結果發現，大量的電子廢棄物並沒有被妥善回收，而

是非法走私至印度、中國、非洲等環境法規、勞工保障較不完善的國家。

為什麼大量的電子廢棄物會被非法走私到印度、中國以及非洲等國家呢？先從電子廢棄物裡頭的成分說起，電子產品含有許多金屬（例如：銅、銀、金、鈹）與稀金屬（例如：銻、鎳、鉍），而這些金屬往往價值不菲，許多回收商在蒐集完這些電子廢棄物後並不會按照合法的管道進行回收，而是轉移置上述國家進行拆解工作，提煉出裡面的貴金屬。

值得注意的是因為拆解電子廢棄物、提煉裡頭的貴金屬成為龐大商機的產業。每年有超過一百萬噸的電子廢棄物被運至中國的廣州貴嶼與非洲迦納進行露天焚燒、拆解工作。這些地區發展程度落後、人民生活貧困，所以即便進行拆解電子廢棄物的工作薪水微薄（甚至被回收商剝削）、對人體健康危害大的工作，當地居民也不會有勞工意識反抗，也不會有環保意識去保護環境。他們每天呼吸的空氣是烏黑、嗆鼻的，飲用的水也是被重金屬污染過的，電子廢棄物對當地居民的健康造成了威脅。資料顯示除了貴嶼，西非的電子廢棄物也以一年超過一百萬噸的速度成長，其中西非迦納也因為拆解電子廢棄物所產生的污染流入河川，使迦納的兒童深受毒害。

### 三、國內外對電子廢棄物的處理方式

回溯電子廢棄物的源頭，在印刷電路板中，含量成分最多的金屬是銅，此外還有金、鋁、鎳、鉛、硅金屬等，其中不乏稀有金屬。有統計數據表明，每噸廢電路板中含金量達到 1000g 左右。日本橫濱金屬公司對報廢手機成分進行分析發現，平均每 100 克手機機身中含有 14 克銅、0.19 克銀、0.03 克金和 0.01 克鈹；另外從手機鋰電池中還能回收金屬鋰。該公司從報廢手機回收多種貴重金屬，獲得相當可觀的經濟效益。美國環保局確認，使用廢家電中回收的廢鋼代替開採的新鋼材，可減少 97% 的礦廢物、減少 86% 的空氣污染、76% 的水污染，減少 40% 的用水量，節約 90% 的原材料，74% 的能源，而且廢鋼材與新鋼材的性能基本相同。

除了妥善處理，避免造成環境污染之外，電子垃圾的回收再利用有另一層的意義，也就是稀有資源的掌握，特別是國內產業需求高，進口來源少者。

臺灣天然資源匱乏，能源、金屬等多仰賴進口。中技社最新研究《臺灣資源循環產業發展策略》顯示，近年我國重大投資都集中在電子零組件的半導體及印刷電路板、光電產業的平面顯示器及太陽能電池、基本金屬業的鋼鐵等中間產業。而金屬資源為前述產業價值鏈的必需材料，對於整體工業發展具有關鍵性的影響，卻又多半依賴輸入，潛藏產業受制於人的風險。因此建議國內應以永續物料管理的觀點，依據動脈產業需求，訂定再利用產業發展方向。

#### （一）業者的回收處理技術：

##### 1. 簡易拆卸

小販或拆解作坊採用人工敲打，將收來的舊電器能用的改裝後再賣到農村，或把拆下的電機等價值較高的零件集中賣掉；不能用的就當垃圾扔掉。

##### 2. 化學處理（濕法處理）

將壓碎的電子廢棄物顆粒投入到酸性或鹼性的液體中，浸出液再經過萃取、沉澱、置換、離子交換、過濾以及蒸餾等一系列的過程，最終得到高品質的金屬。但在化學處理的過程中要使用強酸和劇毒的氟化物等，會產生大量的廢液，並排放有毒氣體，對環境產生的危害較大。

### 3. 火法處理

將電子廢棄物焚燒、熔煉、燒結、熔融等，去除塑料和其他有機成分，富集金屬的方法。火法處理也會對環境造成嚴重的危害。

### 4. 機械處理

運用各成分之間物理性質差異進行分選的方法，包括拆卸、破碎、分選等步驟，再經過後續處理可分別獲得金屬、塑料、玻璃等再生原料。這種處理方法具有成本低，操作簡單，不易造成二次污染，易實現規模化等優勢，是目前各國的開發點。

電子廢棄物的拆卸通常是手工操作，以回收其中經過檢測有用的電子元器件。但由於電子廢棄物中電子元器件數量多，而且結合方式複雜，使得手工處理效率非常低。日本 NEC 公司開發了一套自動拆卸廢電路板中電子元器件的裝置。這種裝置主要利用紅外線加熱和兩級去除的方式（分別利用垂直和水平方向的衝擊力作用）使穿孔元件和表面元件脫落，這樣不會對電子元器件造成任何損傷。德國的 Faps 公司採用與電路板自動裝配方式相反的原則進行拆卸，先將廢電路板放入加熱的液體中融化焊料，再用一種 scara 機械裝置根據構件的形狀分檢出可用的構件。

### 5. 微生物處理

利用微生物浸取金等貴金屬是在 20 世紀 80 年代開始研究的提取低含量物料中貴金屬的新技術。利用微生物的活動使得金等貴金屬合金中其它非貴金屬氧化成為可溶物而進入溶液，使貴金屬裸露出來以便於回收。生物技術提取金等貴金屬具有工藝簡單、費用低、操作簡單的優點，但浸取時間較長。

## (二) 國際組織與各國政府採行的措施：

### 1. 聯合國-《巴塞爾公約》

#### (1) 避免電子垃圾由富國流入窮國

因法規嚴謹程度、處理價格差異及二手市場等因素，廢棄物常由富國流入窮國並造成污染。為減少類似問題的發生，聯合國通過《巴塞爾公約》對廢棄物輸出入進行管制，所有有害廢棄物的越境轉移都必須到進口國及出口國的同意才能進行，並禁止已發展國家向發展中國家輸出有害廢棄物。《巴塞爾公約》是有效控制有害物質毒害的重要國際公約，而且具國際法的效力。

#### (2) 跨國整合

聯合國資源專家平台於 2012 年公布之研究成果顯示，長期經驗發展導致社會中積存許多金屬，如果能掌握其狀態，可協助決策者明瞭未來二次金屬供應的來源。基於《巴塞爾公約》，日本於 2005 年提出結合於中國大陸、印尼及南太平洋的區域中心，發展一個成熟的電子廢棄物環境無害管理方案。可說明電子電機設備的全面管理與回收，是一個不可避免的世界趨勢。

## 2. 歐盟

### (1) 減少產品端使用有害物質

歐盟於 2002 年公告《電機電子設備危害物質限用指令》，促使世界各國如美國各州、日本、中國等都紛紛針對電子產品中指定之有害物質予以限制。

#### (2) 加強製造者之回收再利用責任

歐盟於 2002 年公告《廢電機電子設備回收再利用指令》，除了迫使產品製造者必須負擔回收再利用責任外，各國相繼訂定強制性法規，要求製造及輸入業者，尤其是品牌商負擔起電子垃圾回收再利用的責任。

### 3. 法國

法國政府制定有關法令，於 2005 年 8 月啟用全國性的電子垃圾回收辦法。電子垃圾回收遵循「誰生產、誰銷售、誰使用，誰就負擔相關環保費用」的權利與義務對等原則。根據該法令，從電腦、電視、冰箱、洗衣機到電話和電吹風機，所有新出廠的電器都將印有小垃圾桶標誌，表示其生命完結之後可以回收再利用。電子產品生產商將作為回收主力，承擔其產品未來的回收及循環再利用費用。

### 4. 美國

早在 20 世紀九十年代初就對廢舊家電的處理制定了一些強制性的條例。當局還通過干預各級政府的購買行為，確保有再生成分的產品在政府採購中佔據優先地位，以此推動包括廢舊家電在內的廢棄物的回收利用。如新紐澤西州和賓夕法尼亞州，通過徵收填埋和焚燒稅來促進有關企業回收利用廢棄物。收取填埋和焚燒稅使本來最便宜的垃圾處理途徑的價格趨於上漲，從而大大增加了廢舊家電回收利用的吸引力。馬薩諸塞州則禁止私人向填埋場或焚燒爐扔棄電腦顯示器、電視機和其它電子產品。

### 5. 德國

德國回收利用舊電器的指導思想為：「回收的意義在於減少污染，節約能源。」德國負責回收舊電器的機構都是各市區直屬的市政企業。通過各種途徑為民眾提供廢舊電器的回收，保障廢舊電器的回收途徑通暢。此外，德國環保政策中最重要「誰污染誰負責原則」也是治理電子垃圾的重要原則，根據這一原則要求，製造商、進口商、消費者都負有相應的責任。

### 6. 日本

日本制定了《家用電器回收法》，採取承擔行為義務模式，從 2001 年 4 月 1 日開始實施。這項法律規定，直接由生產者承擔電子廢棄產品回收、處理、再利用，實現延伸生產者責任。消費者也有承擔家電處理、再利用的部分義務，鼓勵消費者將電子產品的使用壽命延長。

### 7. 中國

2003 年，中國國家環保總局發布了《關於加強廢棄電子電氣設備環境管理的公告》，要求加強電子廢棄物的環境管理。《廢棄電器電子產品回收處理管理條例》也自 2011 年 1 月 1 日起施行。

#### (1) 徵收基金

電器電子產品生產者、進口電器電子產品的收貨人或者其代理人應當按照規定交納一定費用作為廢棄電器電子產品處理基金，用於廢棄電器電子產品回收處理費用的補貼。

(2) 標注提示

為了方便廢棄電器電子產品的回收處理，國家鼓勵電器電子產品的生產者自行或者委託銷售者、維修機構、售後服務機構等回收廢棄電器電子產品。電器電子產品銷售者、維修機構、售後服務機構應當在其營業場所顯著位置標注廢棄電器電子產品回收處理提示性信息。

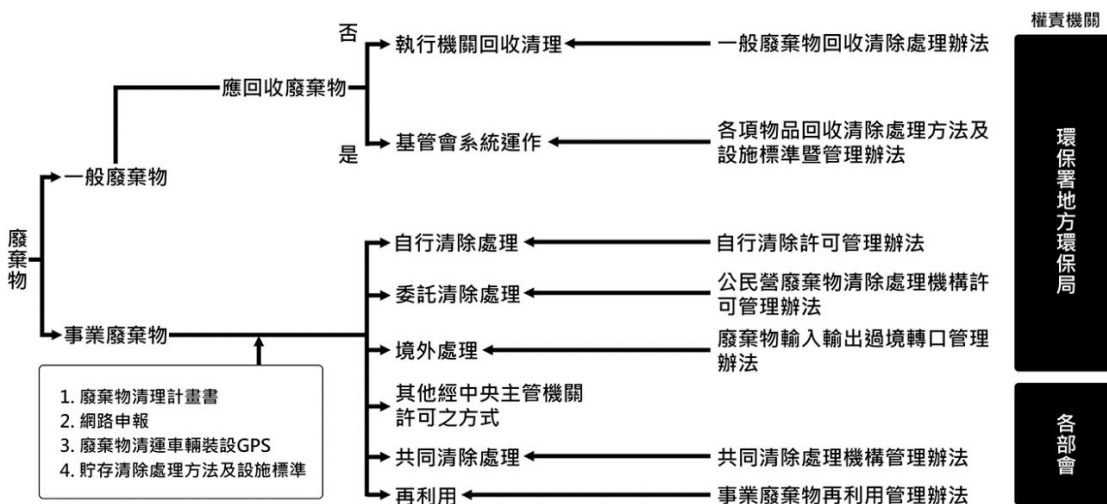
(3) 資格審批

國家對廢棄電器電子產品處理實行資格許可制度，由環境保護主管部門審批廢棄電器電子產品處理企業資格。欲申請廢棄電器電子產品處理資格，應具備完善的廢棄電器電子產品處理設施和與所處理的廢棄電器電子產品相適應的分揀、包裝以及其他設備。對於那些沒有取得「電子垃圾」處理資格擅自從事處理活動的，將由工商行政管理機關依照《無照經營查處取締辦法》開罰。

8. 台灣

(1) 回收方式：

- ◆ 執行機關公告：由各縣市政府公告，並經由清潔隊回收，主要以小家電居多，如吹風機、手機等。視人力機具、貯存場所以及後端去處，各縣市清潔隊回收之電子垃圾可能有所不同。
- ◆ 責任業者自主回收：由於部分電子垃圾，本身具備回收再利用之價值，或由於社會期待，使國內業者進行主動回收。例如碳粉匣透過販售業者逆向回收，與手機回收，都已行之有年。
- ◆ 上述以外的電子垃圾，可能透過民間回收商回收或同一般垃圾處理。



(2) 立法沿革：

- ◆ 第一階段（1988 年以前）：一般廢棄物之回收完全由市場自由運作。
- ◆ 第二階段（1988 年-1997 年間）：自 1988 年廢棄物清理法修正始，由列管之物品或容器業者負責回收，環保署為監督角色。
- ◆ 第三階段（1997-1998 年間）：自 1997 年廢棄物清理法再修正起，列管物之品或容器業者改為繳交回收費至環保署基管會。

- ◆ 第四階段（1998 年以後）：自 1998 年迄今，由環保署直接管理回收基金，採取責任轉嫁的基金模式。由生產者及消費者在特定階段繳納一定的數額，然後將費用納入政府管理的專項基金。

#### 四、 希望代表們思考與討論的方向

代表們充分了解電子廢棄物的定義與各國處理電子廢棄物的現況後，建議可從生產者、消費者、回收業者與政府部門四個面向，探討如何減緩電子廢棄物的產生速度。例如生產端的製造過程、回收端的處理方式、消費者的消費習慣以及政府應扮演的角色等等，都是本次會議的討論重點。

#### 五、 參考文獻

WEEE 指令：<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=URISERV:121210>

環境資訊中心：<http://e-info.org.tw/taxonomy/term/885?page=1>

數位時代：<http://www.bnext.com.tw/article/view/id/30457>

社企流：<http://www.seinsights.asia/>

科學報導：<http://scitechreports.blogspot.tw/2014/10/or.html?m=1>

科技報導：<http://scitechreports.blogspot.tw/2014/10/or.html>

新公民報導：<http://newcongress.tw/?p=1402>

有健康網：<http://www.uuuwell.com/mytag.php?id=77395>