

廢電子電器回收清除稽核認證 作業智慧化發展機會與挑戰

黃欣栩

財團法人中興工程顧問社

環境工程研究中心

01 背景說明

廢棄物管理與資源回收



法令規定

Reduction

一次用產品
減量

有害物質
減量

垃圾費隨袋
徵收

垃圾強制
分類

Reuse

再生家具

建置二手物(i2so5)網路平台



經濟誘因

Recycling

延伸生產者
責任

事業廢棄物再利用

資源回收
四合一計畫

Recover

垃圾焚化
能源回收

Reclamation

無害、安定之廢棄物質作為新生土地之替代填方



技術提升

Redesign

搖籃到搖籃

Sustainable
Materials
Management

永續物料管理

建置國家級指標與
趨勢分析資料庫

關鍵物料篩選原則

公告應回收廢棄物項目

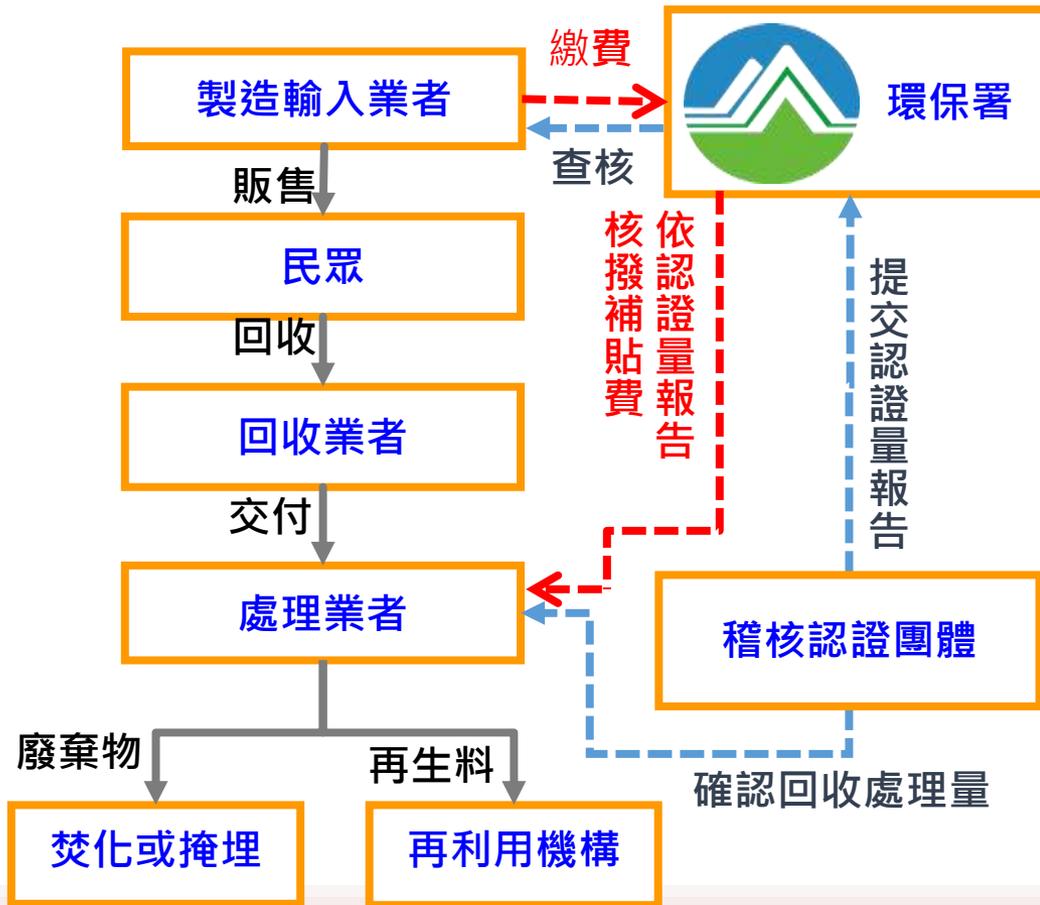
- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.鐵容器
Iron container
 | 2.鋁容器
Aluminum container
 | 3.玻璃容器
Glass container
 | 4.紙容器
Paper container
 | 5.塑膠類
Plastic container
 | 6.農藥廢容器
Pesticide container
 |
| 7.乾電池
General batteries
 | 8.廢機動車輛
Automobiles\Motorcycles
 | 9.輪胎
Tires
 | 10.鉛蓄電池
Car batteries
 | 11.潤滑油
Lubricants
 | |
| 12.資訊物品類
Electronics IT objects
 | 13.電子電器類
Household appliances
 | 14.照明光源類
Fluorescent lamp
 | | | |

我國延伸生產者責任制度

- 延伸生產者責任(extended product responsibility, 以下簡稱ERP), 概念係指產品的**生產者**必須對其產品在整個生命週期中, 對**環境的影響**負有**大部分的責任**, 包括產品消費後的回收處理



現行資源回收制度



暢通回收處理管道

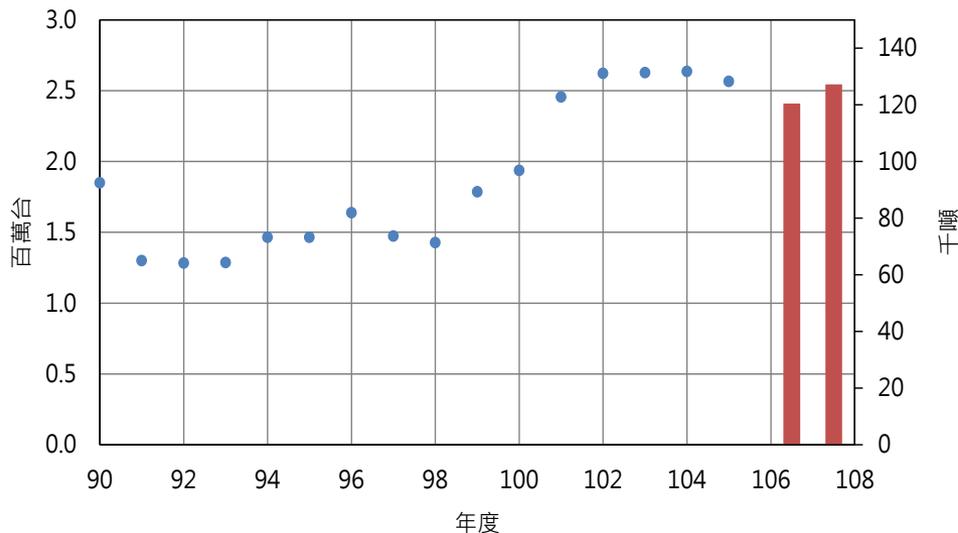
促進物質循環利用

穩定回收基金秩序及運作

環保署於86年3月修正公布廢清法，成立「資源回收管理基金」，推動「資源回收四合一計畫」，透過商品製造、輸入、販賣業者按公告費率繳交回收清除處理費，並提供經濟誘因補貼回收業者及處理機構，回收與處理廢棄物所需成本，進而提高民眾回收意願，並提升回收處理績效與品質

02 稽核認證作業

廢電子電器物品稽核認證量趨勢



總量趨勢分析：

廢電子電器及廢資訊物品為我國成長最為快速的廢棄物種類，其中廢電子電器整體稽核認證量維持約260萬台

自106年起計量單位由「台」改為「公斤」，107年統計資料顯示，廢電視機約24,412噸廢洗衣機約22,530噸，廢電冰箱約26,761噸，廢冷暖氣機約53,050噸，廢電風扇約484噸

各項廢物品趨勢分析：

- **廢電視**，因LCD電視普及化及節能獎勵補助政策，認證量顯著上升
- **廢冷暖氣機、廢洗衣機及廢電冰箱**，隨體系運作成熟，認證量逐年和緩增加
- **廢電風扇**衍生物有價，有害性低，易拆解，不易進入體系內

廢電子電器回收清除處理費率

品項	回收清除處理費 ^{註1} (綠色費率) ^{註3} 	回收清除處理補貼費 
廢電視機 ^{註2}	<ul style="list-style-type: none"> ▪非液晶類 > 27吋：397 元/ 台 (378 元/ 台) < 27吋：277 元/ 台 (264 元/ 台) ▪液晶類 > 27吋：317元/ 台 (302 元/ 台) < 27吋：127 元/ 台 (121 元/ 台) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪非液晶類 284 元/ 台 ▪液晶類 >27吋：260 元/ 台 < 27吋：199 元/ 台
廢電冰箱	<ul style="list-style-type: none"> > 250公升：666 元/ 台 (567 元/ 台) < 250公升：444 元/ 台 (378 元/ 台) 	635.5 元/ 台
廢洗衣機	357 元/ 台 (304 元/ 台)	346.5 元/ 台
廢冷、暖氣機 ^{註2}	353元/ 台 (300 元/ 台)	500 元/ 台
電風扇	<ul style="list-style-type: none"> > 12吋：34 元/ 台 (29 元/ 台) < 12吋：19 元/ 台 (16 元/ 台) 	33 元/ 台

回收處理費用及補貼費用皆以台數作為計價單位

註1：108年7月1日生效金額
 註2：109年7月1日生效金額
 註3：優惠對象為具有環保標章
 產品規格之物品

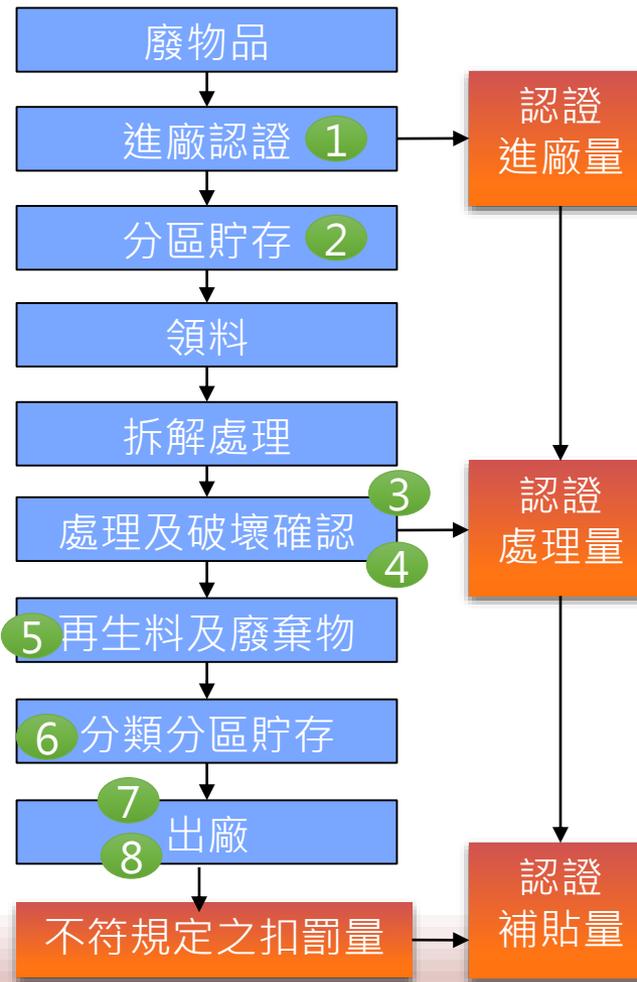
現行稽核認證作業

- 5 投產分析**
 ■ 確認處理效能及合理性

- 6 庫存管理**
 ■ 掌握衍生物進出存量

- 7 出廠會磅**
 ■ 確認交付對象、項目及數量

- 8 憑證查核**
 ■ 確認衍生物出廠交易真實性

- 1 廢物品查點**
 ■ 確認進廠數量

- 2 庫存管理**
 ■ 掌握已認證物品進出存量

- 3 處理確認**
 ■ 查點主軸元件

- 4 破壞確認**
 ■ 確認主軸元件破壞


認證量核算方式

1

認證量

稽核認證量 = 最小值 { (本期進廠量 + 前期庫存量 - 本期庫存量 - 未完成處理量) , 主軸元件查驗合格量 } - 調整量

- 稽核認證人員依照公式進行認證量核算，並審核相關證明文件、報表等，以作為認證補貼費申請依據

2

質量平衡

質量平衡 = [總產出量/總進料處理量] × 100%

- 依進廠紀錄表、出貨單、磅單及相關佐證資料進行審核及對照
- 質量平衡差異超出98%~101%範圍者，將視為異常，並予以扣量

3

資源回收
再利用比

資源回收再利用比率 = 再生料產生量/處理量 × 100%

- 若資源回收再利用比率未符合設施標準規範之75%者，將視為異常，並予以扣量

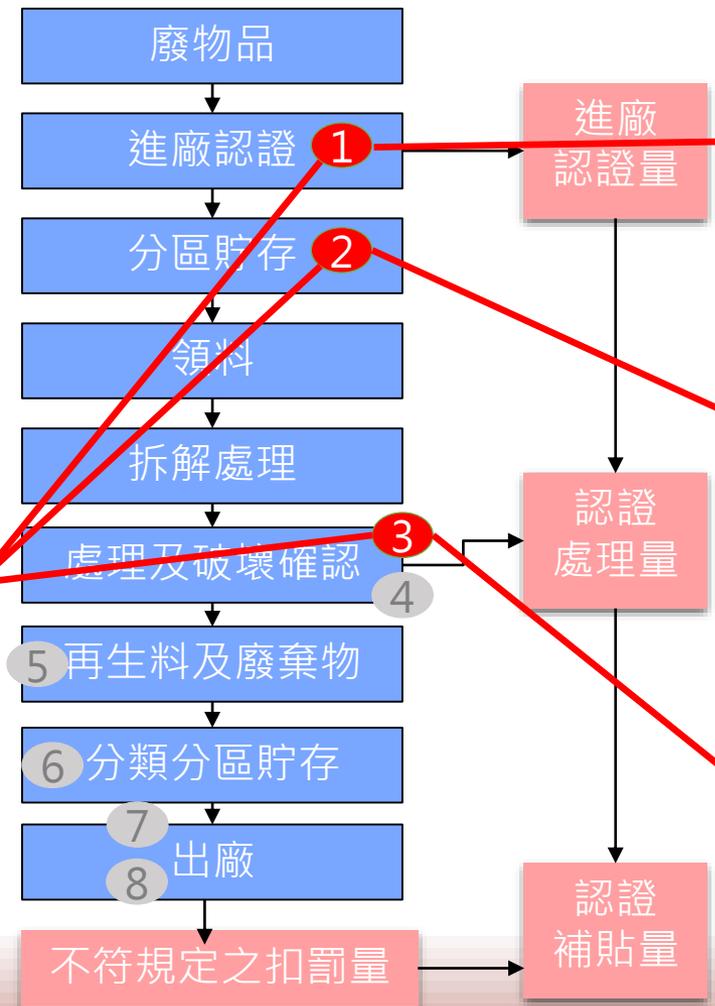
資料來源：行政院環保署，應回收廢棄物回收清除處理 稽核認證作業手冊

問題分析

作業弊端

101年受補貼機構因未確實拆解已認證廢物品，並移出管制區域未被發現。以致重新再認證，不當領取補貼費之情事

103年發現稽核人員聯合受補貼機構，不法浮報稽核認證量，溢領補貼費



問題說明

1 廢物品查點
稽核員查點量無法再勾稽比對

2 庫存管理
從貯存至領料階段，CCTV只有形體影像無法掌握數量

3 處理確認
大量人力投入稽核認證，排擠查核作業，降低管控效能

關鍵課題

重新檢視作業流程

關 鍵 議 題

現況執行問題

關鍵在於人員
防弊及有效管
控廢物品流向
及數量



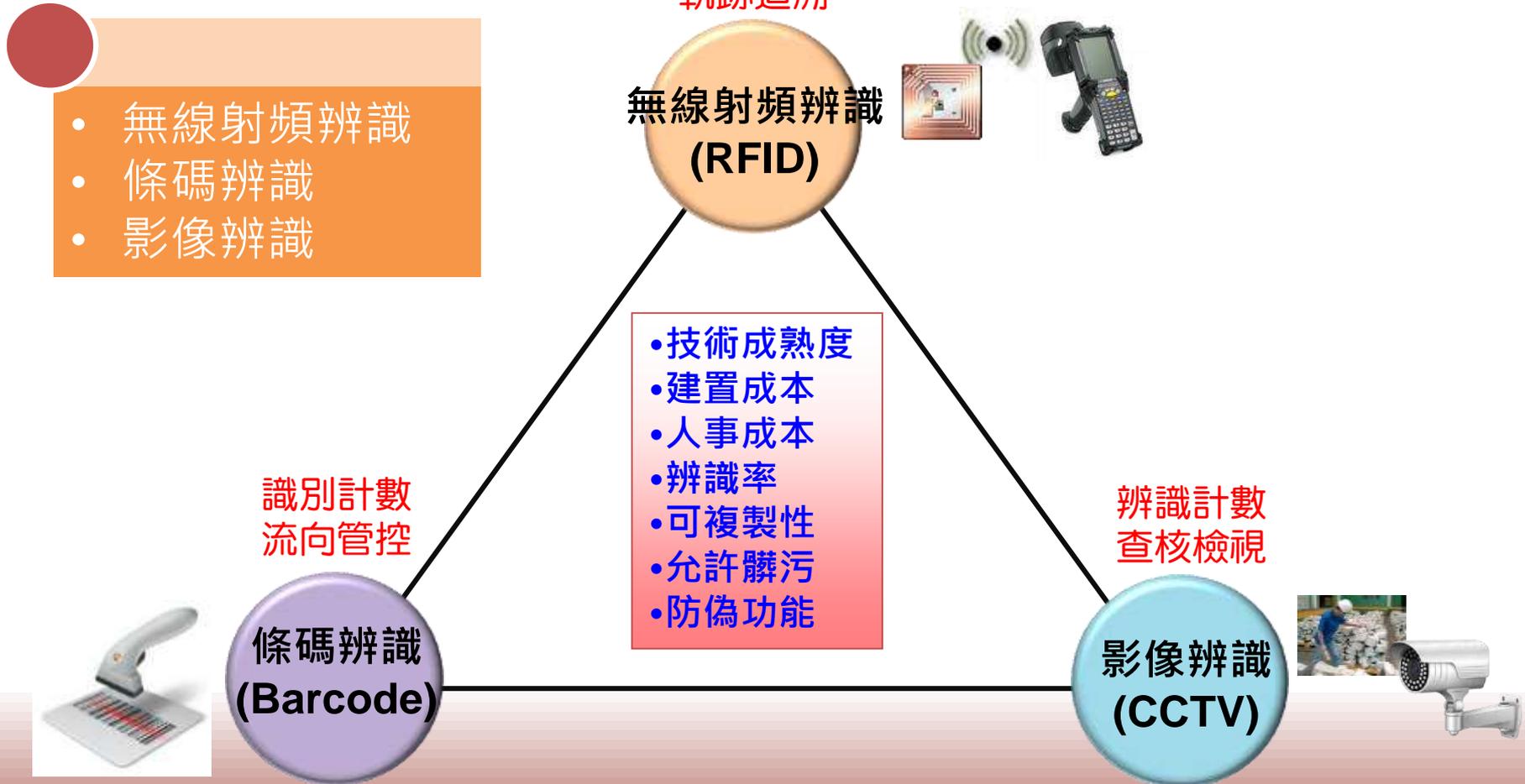
單靠人力進行數量查點且無其它紀錄交叉勾稽，如何防止人員查點錯誤或不法浮報認證量

CCTV影像雖有形體，但無法掌握數量。及受限人力限制無法全時緊盯每廠高達20餘支鏡頭。如何突破時間及空間上的限制，掌握廢物品流向及數量

大量靠人力稽核，如何突破傳統人力稽核作業方式，有效管控作業成果

03 資通訊技術應用評析

具應用潛勢資訊通訊技術



條碼辨識



- 簡介

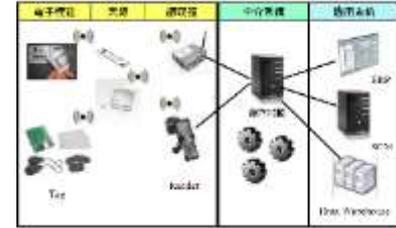
由黑與白按照一定的編碼規則組合，排成線型一維或者方塊矩陣的二維圖案，形成可表達一組資訊的圖形識別元。可內含電子電器的生產國、製造廠家、商品名稱、類別、日期等資訊。一維條碼最多僅能表示28個字元，二維條碼則可存放1,000個字元以上，至少約500個中文字

- 廢棄物管理應用

英國廢電子電機回收公司Environcom England Ltd.利用一維條碼進行廢棄物回收再利用或拆解之流程控管，所有廢物品在回收當下即貼上標籤並掃描登錄進行控管，而欲拆解破碎之廢電子電器亦須刷條碼確認處理數量，最後再以質量平衡進行互相勾稽



無限射頻辨識(RFID)



● 簡介

以無線電波感應識別，標籤具有可讀寫資料、多樣化形狀、耐環境性、可重複使用等優勢，裝上RFID標籤的物件，其資料擷取與識別過程可以完全自動化

● 廢棄物管理應用

2011年至2014年間，歐盟於西班牙試行電器及電子設備廢料回收計畫 (WEEE TRACE)，當廢電冰箱進入回收站時即貼上RFID電子標籤，給予特定識別身分，於清除處理各階段包括領料、進廠、拆解前皆感應確認，可追溯與管控廢電冰箱進入回收清除體系的軌跡，形成完整的管理制度



影像辨識

- 簡介

利用感光元件擷取 (動態) 影像，並輸入至分析儀器中來進行物體辨識與影像分類，可利用通用的演算法，導入機器學習機制形成模型或直接於模型設定待辨識物品重要特徵，並利用照片影像確核精進，提升辨識度

- 廢棄物管理應用

影像辨識可針對靜態影像及動態影像執行辨識，將影像辨識技術應用於廢電子電器稽核認證作業，可分擔既有盤點與計數需求，同時可結合電子圍籬功能，避免未拆解廢棄物離開監控範圍，或限制主軸元件特定貯存區域，防止廢棄零組件回流或已認證廢物品重複認證補貼



04 稽核認證科技化作業 實廠測試

稽核認證作業試行導入資訊技術

處理作業區

廢品進廠

(張貼標籤)



查驗認證

(允收或不允收)

稽核認證人員



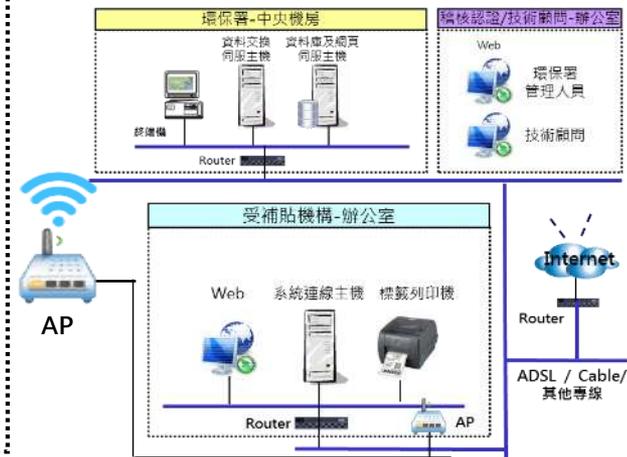
拆解處理

(數量與時間稽核)

拆解作業人員



- 簡化既有稽核認證作業流程，減少噴漆對人體及環境之影響
- 廢物品項、處理情形及數量資訊匯入雲端系統，可提供管理單位及受補貼機構掌握物料流向，強化管理



行政院環保署 (2017)

廢電子電器及資訊物品回收流布調查暨回收處理技術提升專案工作計畫

稽核認證管理系統規劃架構

● 現場稽核

- 允收查驗，可切換允收與不符允收模式，確保一機一號的資料皆可進入雲端系統，並作站台數量統計
- 以顏色表示讀取情形，綠色為正常讀取，紅色則為異常(或警示)狀況，輔以振動及聲音，以利人員判斷



允收/非允收模式切換

讀取成功

廢物品標籤編號

感應讀取時間

統計數量

● 雲端管理

- 即時資訊顯示，可立即掌握各廢物品項不同階段的數量，以及異常資料
- 歷史資料查詢，可得知不同時間範圍內不同品項之讀取數量與細部資訊，包含拆解人員與工作檯、警示與異常狀態等
- 可依據廢物品類別與品項，綜整處理量資訊，並產出報表

各品項今日稽核認證狀態

即時資訊顯示

品項	類別	狀態	數量
07	00000
07	00000
07	00002
07	00005

作業異常情境模擬

認證階段

1 標籤編號未申請

稽核人員發現，重新黏貼已申請編號之標籤並列為非允收物品

2 未黏貼標籤

稽核人員發現，退回進廠階段，由廠商重新貼上標籤再認證

(實際作業時擬規定統一放置一處，由稽核人員一併確認並認證)

拆解階段

1 標籤遺失

拆解人員發現未貼標籤之廢物品，退回進廠階段，重新貼上標籤再認證

2 認證階段未讀取

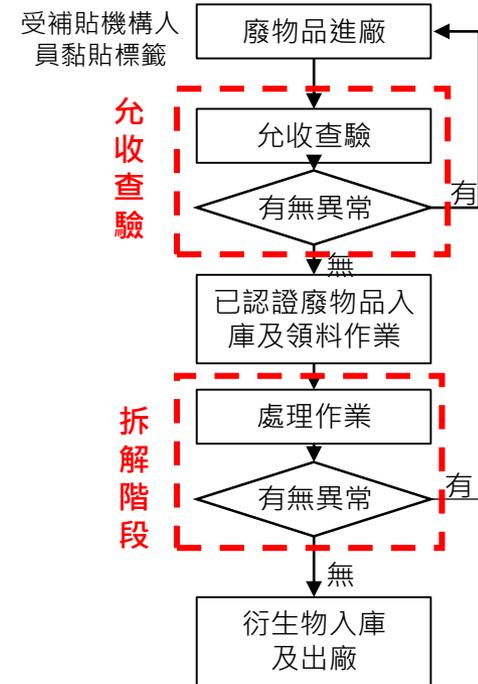
拆解人員發現認證階段未經讀取之廢物品，通知稽核人員前來查驗

3 時間過密

處理廠人員連續讀取兩台廢物品，顯示拆解時間過短

4 網路斷線

網路斷線時，由拆解人員繼續作業(讀取資料存於讀取器上，待網路連線再上傳至系統)



現場測試讀取器出現異常警示時，根據系統上異常時間，調閱CCTV監視畫面確認操作可行性

效益成本分析

- 既有稽核認證作業程序，導入資通訊技術，可供相關單位即時掌握物流資訊，提升管理效益
- 取消噴漆作業，提升工作環境品質與人體健康
- 簡化稽核認證流程，減輕常態性稽核人力負荷，搭配加強抽查頻率，可提升管控強度
- 軟硬體設備購置費用為必要性支出，因應導入資通訊技術所增加的作業時間，可透過教育訓練強化設備操作熟悉度，配合適切的物品堆置與儲存規劃，使稽核認證科技化作業更具效率

效益項目

1. 取消允收查驗噴漆效益
2. 取消稽核人員主軸元件見證破壞效益
3. 取消受補貼機構主軸元件查驗時間效益
4. 取消噴漆，降低醫療費用的效益
5. 取消噴漆，減少其他財損的效益
6. 減少噴漆購置費用
7. 自動填表效益
8. 物流管理及資訊統計效益
9. 人員管理效益

成本項目

1. 標籤耗材費用成本
2. 軟硬體設備導入成本
3. 標籤申請、列印、裝上貼標機時間成本
4. 張貼標籤時間成本
5. 允收查驗讀取時間增加成本
6. 拆解處理讀取時間增加成本
7. 允收查驗階段異常狀況排除時間增加成本
8. 拆解階段異常狀況排除時間增加成本
9. CCTV異常狀況調查時間增加成本
10. 庫存盤點時間增加成本
11. CCTV抽查增加時間成本

05 稽核認證作業智慧化 配套措施

資通訊技術應用優勢與限制

條碼



- 導入成本低
- 應用成熟



- 容量不足
- 容易毀損
- 缺乏安全性

RFID



- 記憶容量大且具可讀寫性
- 資料擷取與辨識可自動化



- 讀取時需注意方向性
- 訊號易被物體所阻斷
- 成本較條碼高

影像辨識



- 節省大量人力
- 具自動化及即時警示功能



- 廢電器外觀及擺放位置不一
- 需大量的素材及機器學習時間



以「確保回收處理量正確性」及「提升稽核認證作業效率」為稽核認證作業智慧化之標的



考量各階段稽核認證作業之重點內容，綜合評析適切之資通訊技術並**搭配合適之配套措施**

智慧化作業程序



定板定量係指籠車或棧板只承載一定數量之廢電子電器，即可透過管控籠車或棧板，掌控廢電子電器品項與數量

廢物品進廠

允收查驗

領料作業



稽核認證人員依允收標準逐一全額查驗，比對RFID登載資料，並註記符合允收標準



受補貼機構會同查驗



受補貼機構辦理領料作業，確認RFID品項、數量資料，並輸入重量



影像辨識對未經登載物品超出範圍或移出數量超過登載數發出警示



受補貼機構採行定板定量管理措施並統一廢電子電器堆疊方向



受補貼機構於籠車或棧板上對應之RFID標籤並進行掃描與輸入品項、數量等資訊



儲存區設置影像辨識電子圍籬，確認登載類別正確性



智慧化作業程序續

-  受補貼機構再次讀取欲拆解處理之RFID電子標籤，確認廢物品作業間隔，即可對未辦理入庫或拆解時間過長之物品發出警示
-  拆解區周圍設置電子圍籬，對移出物體發出警示
-  稽核認證人員可依據拆解時間抽查CCTV影像



-  將拆解後產生之主軸元件、再生料及其他廢棄物進行破壞、過磅及質量平衡計算
-  受補貼機構於包裝袋、容器貼附RFID電子標籤，輸入類別及重量資訊

-  稽核人員會同確認RFID登載資料與出廠品項及重量
-  系統資料庫可同時比對RFID電子標籤具有進廠、認證、領料及拆解階段之讀取/輸入紀錄

大數據分析強化管控

現場監測影像 (CCTV)
/必要時調閱比對



交叉勾稽

交叉勾稽

稽核認證

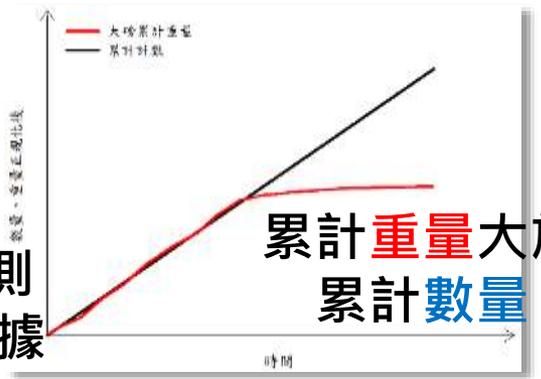
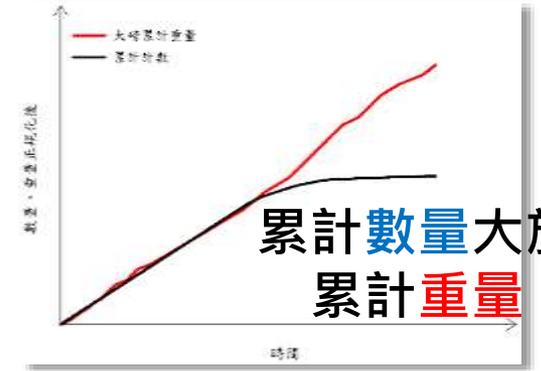
利用「Big Data」理念
使認證程序得以簡化



RFID、Barcode
影像辨識系統
/個數

領料重量連續監測
數據/重量累積數據

交叉勾稽



簡報結束
敬請指正