

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：考察)

「第 11 屆固體廢物管理與技術國際  
會議」出國考察報告

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：翁瑞豪 組長

派赴國家：中國

出國期間：105 年 10 月 20 日至 24 日

報告日期：106 年 1 月 20 日

## 摘要

本次參訪主要係參與「第 11 屆固體廢物管理與技術國際會議」，會議主要針對廢棄物管理及資源回收議題進行研討，包括：迴圈經濟與城市礦產開發、工業固體廢棄物綜合利用等 11 項議題。為了體現「無廢城市」、「無廢社會」之目標，中國大陸在「十三五」期間加強對於環保產業的資源及執行力道，促使資收產業逐漸步上軌道並運行成熟（每年約回收 1.6 億噸、總值約 2.5 兆億元）。彙整本次參加會議資訊如下：

### 一、中國大陸資源回收的未來方針：

目前中國大陸仍停留在「重末端、輕源頭、弱循環」，特別是廢家電的回收基金已呈現收支不均、生產誘因減少之窘境，有鑑於此，有關當局已構思數項政策內容。包括：(1)開徵資源（環境）稅、導入源頭減量策略（如清潔生產、綠色及製造）、(2)回收分類收費方式並發展營運試點、(3)環保產業補貼、再生產品優惠稅收等方式，以加速循環經濟發展。

### 二、現行資源回收制度亮點

(一)資源回收城鎮化，發展示範型機構：除小型區域性回收點之外，達城、鎮規模者，則整合成「廢棄物綜合處理園區」。並由當局選定特定機構作為「試點」，挹注資源並協助發展資源回收技術。

(二)建置官方及民間的資訊交流機制：除法規政策及訂定控管標準之外，應用大數據資料庫，建立資源回收產業預警平台，作為政策決策之參考。此外，廢家電已發展 APP 回收通訊系統，結合社區資源發展廢家電由店家代收服務。

(三)結合「一帶一路」政策，拓展再生資源出口市場：在環保护法規要求強度提高、物價下跌致去化量能不足之競合下，將廢棄物資源化的產品（紙、塑膠、金屬）境外出口至有需求的東南亞國家，能有效舒緩國內量能過剩問題，並促使環保產業持續發展。

### 三、回收技術

廢棄物並非呈現均質狀態，須視其屬性發展合適的回收處理技術。除常見的焚化廠焚燒發電之外，另有發展：

(一)熱裂解技術：「北京神霧集團」應用熱裂解技術處理都市生活垃圾，除了降低土地掩埋容積之外，更能將熱解反應的油、氣及固態碳，作為廠內使用或販售用途。

(二)廚餘分解技術：「山東茗南磐龍湖生態園」發展生物處理技術，利用黃粉蟲和微生物共同處理廚餘等有機廢棄物，生產昆蟲源蛋白粉等產品。

## 目 錄

	<u>頁次</u>
壹、前言.....	1
貳、考察目的.....	1
參、出國行程與內容概要.....	2
肆、考察過程.....	3
一、華新公司及中國廢車回收情況.....	3
二、第 11 屆固體廢物管理與技術國際會議.....	5
三、蒐集中國大陸最新回收及資源化技術.....	8
伍、心得.....	11
陸、建議.....	12

## 圖 目 錄

	<u>頁次</u>
圖 1、參加第 11 屆固體廢物管理與技術國際會議剪影紀錄.....	6
圖 2、廢家電回收資訊系統(回收).....	8
圖 3、廢家電回收資訊系統(預約回收及線上交易).....	9
圖 4、廚餘生物處理產品及廠區剪影.....	10

## 表 目 錄

	<u>頁次</u>
表 1、中國大陸報廢汽車回收拆解業回收量前 5 名.....	4

## 壹、前言

自 87 年起，國內廢棄物資源回收制度推動已將近 20 年，歷經自由市場、資源回收四合一制度、施行稽核認證等制度，演變迄今整體資收處理架構及管道已趨於成熟及穩健。伴隨著經濟發展的同時，消費端所產生衍生廢棄物的種類日新月異、數量及規模日益龐大，以機動車輛為例，我國 104 年度共回收廢汽車 12 萬 8,496 輛、廢機車 23 萬 1,050 輛，合計 35 萬 9,546 輛。為妥善將廢棄物回收處理並進行資源化，同時提高回收拆解效率及引入新式資源化處理技術，並構築產業循環經濟，因此，本次至中國大陸參加第 11 屆固體廢物管理與技術國際會議，以了解目前最新且有效的處理技術及趨勢，作為本署制定相關政策之參考。

## 貳、考察目的

由於臺灣地狹人稠，資源多需仰賴進口始能維持產業穩定發展。自實施資源回收四合一制度起，環保署則相當關注將堪用資源進行回收再使用、再利用，除能減少掩埋所需要的土地面積之外，回收的再生料則能作為相關機構的產業用料，得藉以發展循環回收零廢棄體系，並研擬適宜管理法規及回收機制。而在戮力推動環境保護時，產業經濟發展是另一項不可偏廢之重點，爰此，近年國內推動循環經濟理念，持續發展多層次梯級綠色消費、再生料品質提升及產品認證、精進資源化技術、產品綠色設計、企業共生模式…等策略，以精進現行資源回收體制，同時兼顧產業經濟發展。以國內廢車回收為例，多數業者仍停留在以人工拆解為主的傳統模式，資源化速度過慢及拆解技術陳舊等問題則是目前亟待突破的問題，而如何將後端廢車殘餘物有效進行資源化，則係另一關注焦點。

因此，本次至中國大陸參加第 11 屆固體廢棄物管理與技術國際會議，期透過對於都市廢固體廢棄物資源化、循環經濟、電子廢棄物管理及資源化等議題之交流，與國外深諳環保技術及制度的專家學者進行資訊交換，俾了解國外對於固體廢棄物的發展趨勢以及引進適切技術及管理制度至國內，作為本署制定相關政策之參考。

綜合上述，本次參訪考察目的的整理如下。

一、參加第 11 屆固體廢物管理與技術國際會議，交流都市廢固體廢棄物資源

化、循環經濟、電子廢棄物管理及資源化等議題，作為我國發展廢棄物資源化技術及管理制度的參考。

二、考察華新公司之自動化拆解技術設備和作業模式，並評析廢車回收體制發展情況，以作為國內體制精進之參考。

三、蒐集中國大陸最新回收及資源化技術(廢家電回收資訊系統、熱裂解及生物處理)，藉此了解其回收成效及引進國內之可行性。

### 參、出國行程與內容概要

日期	工作內容概要
105.10.20	啟程至中國北京
105.10.21	資料蒐集
105.10.22	參加第11屆固體廢物管理與技術國際會議(都市固體廢棄物資源化、循環經濟)
105.10.23	參加第11屆固體廢物管理與技術國際會議(電子廢棄物管理及資源化)
105.10.24	搭機返回臺

## 肆、考察過程

### 一、華新公司及中國廢車回收情況

本次赴中國大陸整體行程主要分為「技術參觀」與「參加國際會議」等 2 個部分。其中，「技術參觀」原是規劃參訪「華新綠源環保產業發展有限公司」(簡稱華新公司)，交流實務回收處理現況，然囿於本次出訪涉及官方機構，因國情敏感，在協辦單位多次溝通之下均未獲得正面回應，故取消實廠參訪，並改成該廠「資料蒐集」，此外亦彙整中國大陸目前廢車回收現況資料。說明相關執行成果如下：

#### (一)華新公司資料蒐集

華新公司係經營綜合性環保企業，業務項目包括：環保技術研發創新、環保設備開發製造、發展環保資訊系統、環保專案運營投資、建構循環物流體系等。其中，廢舊家電回收處理利用廠為國家示範工程，更是北京市重點建設專案。華新公司透過電子垃圾處置中心，建立廢舊家電再生資源利用體系，並在 2011 年完成設置自動化拆解系統，可針對電視、電腦、冰箱空調、洗衣機等項目進行回收處理，總計每年處理量可達 240 萬台。不僅如此，華新公司亦在中國雲南、內蒙古等地亦有專營廢家電、廢車回收拆解及資源化工廠。

就製程來說，華新公司以智慧化機械(PLC 控制)為主、人工輔助的 CRT 電視拆解流水線(60 台/時)，將廢舊電腦、電視機編碼拆解，以電熱絲加熱方式以及先進的技工切割設備，分離含鉛錐玻璃和螢幕玻璃，進行螢光粉回收，玻璃供下游企業回收利用。另，在機動車輛拆解工廠方面，則使用起重平臺、輪胎拆卸工具、液壓剪、玻璃拆卸工具、油水排放工具、反轉平臺、液壓剪切機、剛體破碎機、金屬壓塊機等單元拆解設備，作為拆解程序，以提高廢車回收效率。

#### (二)中國大陸廢車回收資料蒐集

由 2013 年統計資料顯示，中國大陸汽車產量為 2,211 萬輛、銷售量達 2,198 萬輛，較上年度分別提高 14.76 和 13.87%，惟出口數量略微下跌 6.59%達 94.81 萬輛，全年民用汽車消費量為 2,223 萬輛，總計汽車

保有量達 1 億 3,740 萬輛。汽車保有量較高的縣市主要集中在東部，排行前 5 名分別是廣東、山東、江蘇、浙江及河北省，以西藏排名為最後。如以千人汽車保有量計之，係以北京市 247.6 輛為最高。就車輛報廢來說，汽車約 135 萬輛、機車則有 52.61 萬輛，其衍生的拆解再生材料則自 2012 年的 249 萬公噸成長至 274.4 公噸，成長幅度達 10.2%。

車輛組成除可用零部件 9.44% 之外，仍是廢鋼鐵占 69.71% 為最大、廢有色金屬 5.42% 次之，其次依序為廢塑料 5.68%、廢橡膠 4.63%、廢玻璃 3.42%、廢油 1.70%。以可用零件及鋼鐵為例，可用零件拆解總量達 26.04 萬噸、銷售總額達 9.88 億元人民幣；廢鋼鐵拆解總量則有 190.98 萬噸、產值達 42.01 億元人民幣。由中國物資再生協會統計資料顯示，全國具有回收拆解資格的業者約 576 家，回收量超過萬輛的有 12 家，分別集中在北京、上海、河北、天津等地。列表整理排名前五名的拆解業者如下表所示。車輛回收率<sup>1</sup>統計方面，則係上海市 2.99% 為排名第一、北京市 1.61% 次之、四川省以 1.49% 居於第三。

表 1、中國大陸報廢汽車回收拆解業回收量前 5 名

排序	回收拆解業	回收量(輛)
1	上海莘庄拆車有限公司	26,990
2	成都興原再生資源投資有限公司	25,132
3	石家庄廢舊汽車有限責任公司	17,205
4	北京華新凱業物資再生有限公司	16,227
5	北京市汽車解體廠有限公司	15,544

在政府政策《關於印發循環經濟發展戰略及近期行動計畫的通知》下，重點加強再生資源回收，推動廢家電、廢輪胎、廢舊紡織品... 等回收，至 2015 年統計資料顯示，主要品種再生資源回收率達 70%，總量達 2.66 億噸，產值達 1.2 萬億元人民幣，就業人數規模達 1,800 萬人。而對於廢機動車輛回收來說，則建立汽車 4S 店<sup>2</sup>，以特約維修站點為主要回收管道，同時建立再製造舊件回收企業和區域性再製造舊件回收物流

<sup>1</sup> 中國大陸車輛回收率是以汽車回收量占當年汽車保有量計之

<sup>2</sup> 整車銷售 (Sale)、零配件 (Sparepart)、售後服務 (Service)、信息反饋等 (Survey)



集散中心，統計 2015 年的再製造發動機有 80 萬台，其他如變速箱、啟動機、發電機則達 800 萬件，而此類再製造整修的產值約 500 億元人民幣。不僅如此，在國家資源挹注下，將持續推動 10 個國家級再製造產業示範基地，另再選定 30 家的汽車零件再製造企業示範廠，重點支持建立發動機、變速箱回收再製造，以及檢測和品管體系。

為鼓勵老舊車輛汰舊報廢，於 2013 年公告報廢更新補貼標準，針對使用 10 年以上的舊車補貼 1.8 萬元人民幣予以報廢。然而中國大陸廢車回收拆解業仍存有部分問題，彙整如下：

1. 多數回收拆解業的營運管理不佳：除具規模的業者之外，小規模的廠家則因效益差、資金短缺，所以係以微利經營方式，連帶衍生對於廠區環境污染管理亦無進行控管；拆解工藝不精良，屬粗放型經營模式，亦即企業係以販售廢鋼鐵為主要盈利目標，但卻忽略零部件的附加價值、零件利用率甚低。
2. 非法轉入二手車市場問題嚴重：相對繁瑣的報廢程序及低於市場收購價的補貼，讓大多數車主將車輛轉售予二手車市場，如屆報廢車齡者，則遷出車籍轉賣到管理較為不善的偏遠地區，使得報廢車和拼裝車即便沒有牌照也在路上駕駛。
3. 製造廠並沒有盡到延伸生產者責任義務：中國大陸仍以國產車內銷市場為主，相較於國外車輛有著重環保化設計，以利回收拆解可較簡易拆卸零組部件，但中國大陸國產車在這方面的意識則相對薄弱。
4. 稅賦較高，不利產業發展：中國大陸的廢車回收拆解企業的增值稅達 17%，已是各行業中稅賦最高的行業，如連同地方政府的各項規費計之，總計稅費繳納率達 22%，相較於國外汽車拆解行業的稅率在 3~5%，中國大陸的稅賦對於廢車拆解業負荷相對較高。

## 二、第 11 屆固體廢物管理與技術國際會議

參與「第 11 屆固體廢物管理與技術國際會議」，地點於中國北京西郊賓館舉辦，主要是透過邀請專家學者針對廢棄物管理及資源回收議題進行演講說明，包括：迴圈經濟與城市礦產開發、工業固體廢棄物綜合利用等 11 項

議題。為了體現「無廢城市」、「無廢社會」之目標，中國大陸在「十三五」期間加強對於環保產業的資源及執行力道，促使資收產業逐漸步上軌道並運行成熟（每年約回收 1.6 億噸、總值約 2.5 兆億元）。在制度發展同時，產、官、學、研、社均有其獨到見解及執行建議，並於本會議發表。系統性彙整本次參加會議資訊如下：

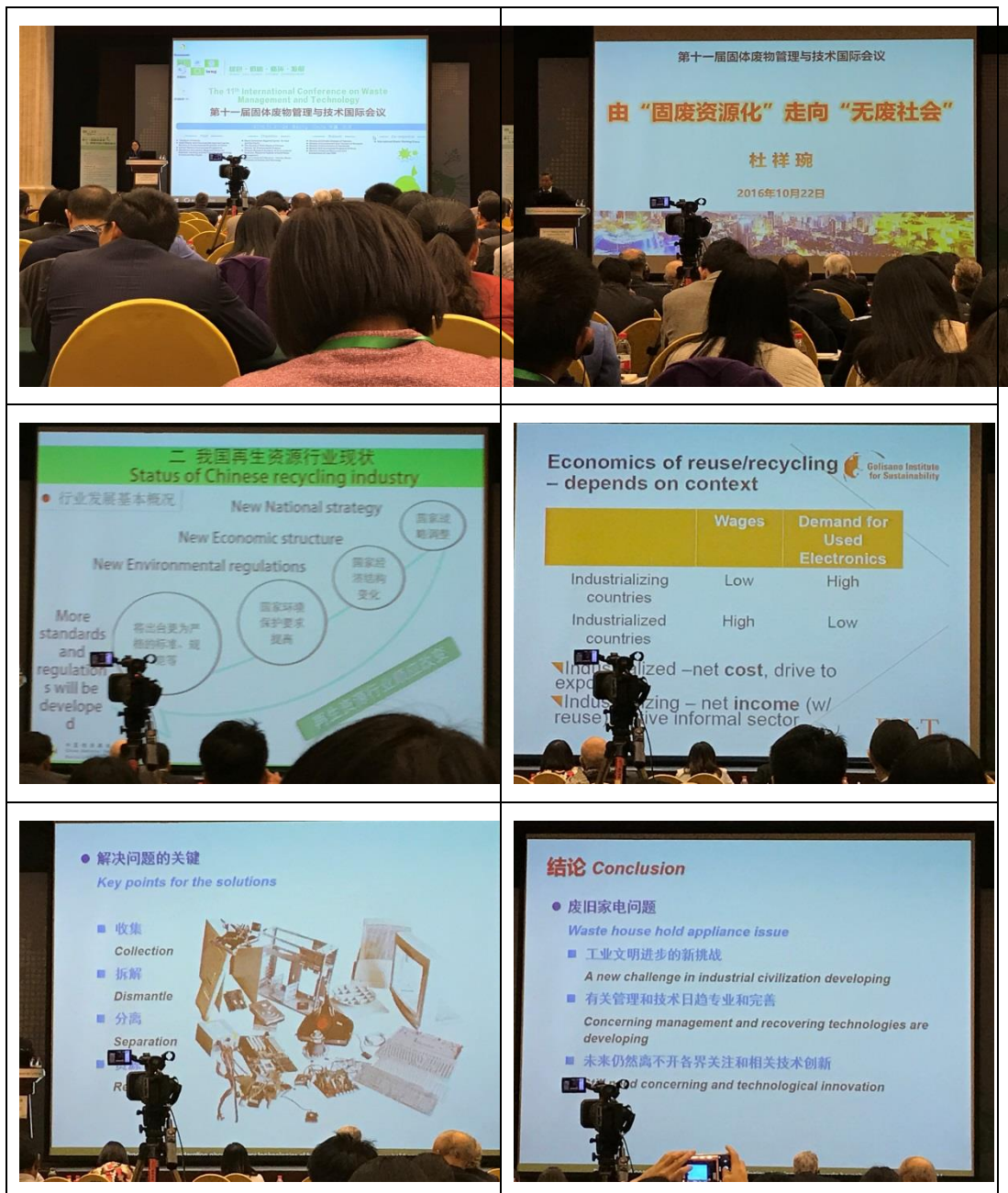


圖 1、參加第 11 屆固體廢物管理與技術國際會議剪影紀錄

## (一) 中國大陸資源回收的未來方針

目前中國大陸仍停留在「重末端、輕源頭、弱循環」，特別是廢家電的回收基金已呈現收支不均、生產誘因減少之窘境，有鑑於此，有關當局已構思數項政策內容。包括：(1)開徵資源（環境）稅、導入源頭減量策略（如清潔生產、綠色及製造）、(2)回收分類收費方式並發展營運試點、(3)環保產業補貼、再生產品優惠稅收等方式，以加速循環經濟發展。

## (二) 現行資源回收制度亮點

1. 資源回收城鎮化，發展示範型機構：除小型區域性回收點之外，達城、鎮規模者，則將之整合成「廢棄物綜合處理園區」。其中，並由當局選定特定機構作為「試點」，挹注資源並協助發展資源回收技術（如全國性廢家電處理場有 17 處，已在 2016 年 2 月公告）。
2. 建置官方及民間的資訊交流機制：除法規政策及訂定控管標準之外，應用大數據（big data）資料庫，建立資源回收產業預警平台，可作為政策決策之參考。此外，廢家電已發展「社區回收 4.0」APP 回收通訊系統，結合社區資源發展廢家電由店家代收服務。
3. 結合「一帶一路」政策，拓展再生資源出口市場：在環保法規要求強度提高、物價下跌致去化量能不足之競合下，將廢棄物資源化的產品（紙、塑膠、金屬）境外出口至有需求的東南亞國家（菲律賓及印尼等），能有效舒緩國內量能過剩問題，並促使環保產業持續發展。

## (三) 廢棄物回收及資源化技術

廢棄物並非呈現均質狀態，須視其屬性發展合適的回收處理技術。除常見的焚化廠焚燒發電之外，另有：

1. 熱裂解技術：「北京神霧集團」應用熱裂解技術處理都市生活垃圾，除了降低土地掩埋容積之外，更能將熱解反應的油、氣及固態碳，作為廠內使用或販售用途。
2. 廚餘分解技術：「山東茗南磐龍湖生態園」發展生物處理技術，利用黃粉蟲和微生物共同處理廚餘等有機廢棄物，生產昆蟲源蛋白粉等產

品。

3. 廢棄物自動化拆解技術：針對廢印刷線路板發展自動化拆解分離製程，可達 95%回收率（銅金屬回收率達 98.5%）。

### 三、蒐集中國大陸最新回收及資源化技術

#### (一) 廢家電回收資訊系統

「互聯網+回收」的金融模式漸露頭角，在中國大陸的廢家電資源回收領域更可見數家企業紛紛建設以回收廢家電為主的第三方交易平臺，部分平台更進一步整合維修、保養、二手販售等項目，通過互聯網線上服務平臺和線下服務體系（即 O2O），形成線上投廢、線下物流的創新回收模式。例如屬中國再生資源開發有限公司（簡稱中再生）旗下的北京思迪環保科技服務有限公司，則沿用中再生既有的回收實體網絡，另透過建置線上系統，可匯入消費者擬針對老舊家電進行回收等需求，以達殘值最佳化。而消費者則需選定擬報廢物品種類（如四機一腦），以及點選老舊家電目前使用情況，包括使用時間、外觀是否鏽蝕、能否正常操作、零組件是否齊全等項目，當填好此資訊時，系統將會回執該老舊家電的殘值給消費者作為參考。



圖 2、廢家電回收資訊系統(回收)

此外，在中國廣大的入口網頁「百度」亦同樣建置「百度回收站」，並在 2015 年 8 月正式啟用，消費者可在此平台上查詢回收商，並且預約回收服務或是自助交付給回收業者，除了可簡化流程之外，並且能避免

廢家電流向非法業者管道。其他平台亦能逕行透過線上金額交易，確認物流情況。



圖 3、廢家電回收資訊系統(預約回收及線上交易)

## (二) 都市生活垃圾熱裂解

北京神霧環境能源科技集團（簡稱神霧集團）是中國節能環保領域的領軍企業，專業從事化石能源、礦產資源及可再生資源高效清潔利用技術的研發與技術推廣。其熱處理之核心技術有：

1. 蓄熱式高溫空氣燃燒技術：通過放置在燒嘴中的蓄熱體完成出爐煙氣與入爐助燃空氣的熱交換，不斷周而復始。空氣流過蓄熱室時蓄熱體放熱，熱量被空氣吸收，將空氣加熱到高溫(僅比高溫煙氣低  $50^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ )，然後參與燃燒。其優點包括：提高各種工業爐或鍋爐的熱效率，平均節能 30%以上、減少二氧化碳及氮氧化物等排放、提高各種工業爐或鍋爐輻射爐膛的傳熱效率等。
2. 提質及油氣提取技術：透過旋轉床乾餾熱解技術，處理褐煤、長焰煤等中低階煤炭資源，達到褐煤提質和油氣提取分離利用的效果，而且能夠處理廢舊輪胎等可再生資源，另結合「多級加氫流化床乾餾氣化技術」及「低熱值固體燃料蓄熱式氣流床燃燒技術」等則可進一步將生活垃圾及污泥等廢棄物有效進行能源回收，實現循環利用。

## (三) 廚餘生物處理

莒南縣磐龍湖景觀園林工程有限公司位於縣城東北郊，現已建成現



代農業科技孵化中心、菌種中心、天敵生產與繁育中心、林果菌物間作示範區、溫室無土栽培示範區、觀光採摘園等八大功能區。該公司以黑色農業理論為基礎，構建了有機廢棄物資源轉化處理「三蟲二菇環境生物系統」，其中，廚餘則是一個很好的循環生態案例。利用黃粉蟲和微生物共同處理廚餘等有機廢棄物，生產昆蟲源蛋白粉等產品，含有豐富的脂肪、蛋白質及磷、鉀、鐵等常量元素和微量元素，是畜、禽、魚等上好的飼料。此外，還有食用、保健和藥用價值。

另外，引進新菌種，研發果菌間作模式，充分利用回收的作物秸稈等農業廢棄物，經科學處理後，通過果菌間作，培育營養價值與經濟價值極高的大球蓋菇和黃傘菌，在創造可觀的經濟效益的基礎上，又實現秸稈綜合利用。



資料來源：<http://plhsty.com/>

圖 4、廚餘生物處理產品及廠區剪影

## 伍、心得

- 一、為解決中國大陸日益龐大的廢棄家電，由中央帶動及地方政府挹注相關資源推動家電回收處理試點機構，並建置區域性廢舊家電再生資源利用體系，導入自動化流水線拆解系統，輔智慧化機械模組及編碼方式可快速將「四機一腦」(洗衣機、電視、空調、冰箱、電腦)進行拆解。
- 二、在機動車輛回收拆解方面，中國大陸已引進具有高拆解效率的單元拆解設備，包括輪胎拆解、玻璃拆卸、車輛反轉平台等設備，透過適當的流水線設計發揮快速去化廢車之成效。不僅如此，亦有加裝油水排放工具(即油水分離機)降低潛在環境二次污染。為減少清運成本及提升運載效率，針對拆解的廢車殼等金屬材料，會以剛體破碎機及金屬壓塊機進行減容作業，再轉送至後端處理機構或煉鋼廠。此相較於國內因法令限制回收業不得進行處理程序有所不同。
- 三、中國大陸已在「十三五規劃綱要」明定「發展綠色環保產業」為重要執行方針，舉國家資源發展資收領域，並構成龐大經濟規模(每年約回收1.6億噸、總值約2.5兆億元)。目前已有部分城市推動「廢棄物綜合處理園區」及「試點機構」建構實體回收站點，另發展相應大數據資料庫建構資訊平台如「社區回收4.0」等APP回收通訊系統，方便民眾進行回收。
- 四、中國大陸的「十三五規劃綱要」之「一帶一路」政策，能建構並媒合跨國境再生資收物的供需市場。茲因部分發展中國家有大量產業物料之使用需求，透過此項外交協議政策，則能輸出過剩或更具有附加價值的再生物料至需求國家，除可解決中國境內去化量能不足問題之外，更能促進區域性經濟繁榮發展。
- 五、在廢棄物處理技術方面，除焚化廠焚燒發電之外，中國大陸已發展熱裂解技術處理都市垃圾(北京)，同時將裂解生成的油、氣及固態碳作為廠內及販售之用，實踐循環經濟之目標。另外，針對廚餘等有機廢棄物運用生物處理技術進行減量(山東)，具有多元化的廢棄物處理技術。

## 陸、建議

- 一、在兩岸資源回收機關持續交流之下，中國大陸亦建立類似我國的資源回收基金制度，回收處理廢家電物品。雖有助境內廢棄物循環再利用，然因執行經驗有限，目前該基金呈現收支不穩定情況。而我國則透過費率審議委員會檢視各材質當期基金賸餘並機動性調整費率，維持基金穩定。借鏡該案例，建議我國應結合費率經濟誘因持續發展鼓勵產業清潔生產機制，如環保化設計產品、提升業者回收處理技術、降低二次污染等，以降低環境外部成本。
- 二、資源回收之資訊平台化已逐漸成為時下顯學，不僅是作為政府機構統計回收成效之參據，透過資訊公開透明化，並對民眾適當揭露，更能喚醒民眾環保意識，深化資源回收識能（如廢家電「社區回收 4.0」APP）。我國建構資源回收四合一體系已近 20 年，期間已陸續累積具規模的資收基線資料，建議應進行統整並建立本土化資料庫。如定期匯入回收商衍生物料進銷存資訊至該系統，透過巨量資料分析則可掌握回收商衍生物料庫存情況，作為去化管道是否阻塞之預警機制。
- 三、國內部分資源回收物存有去化量能不足問題，而由此次會議瞭解，部分東南亞國家正值經濟快速發展階段（如菲律賓、印尼及印度等），存有龐大再生資源之內需市場，故建議可進一步了解該國資源化產品需求及規格，透過積極交流引導業者拓展其市場，以舒緩國內量能過剩情況。