

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)

赴美國參訪廢機動車輛資源回收體制  
相關管理和運作情形

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：連奕偉副組長、阮儀芳環境技術師

派赴國家：美國

出國期間：102年7月19日至7月26日

報告日期：102年10月28日

## 摘 要

為讓世界各國能就電子廢棄物回收處理方案及管理措施，進行經驗交流分享，遂 2013 年 7 月 15 日在美國加州召開第三屆國際電子廢棄物管理例行會議(International E-Waste Management Network, 簡稱 GEM Network)，針對發展電子產品環境影響評估工具等主題，邀請台灣、日本、墨西哥、巴西和奈及利亞等 13 個國家針對境內電子廢棄物管理規範、準則進行報告，我國亦派員報告分享稽核認證管理制度。此外，為能瞭解加州廢車回收制度及廢車粉碎殘餘物再利用情況，乃至於未來電動車款對於國內廢車回收處理制度所造成衝擊，分別至加州車輛拆解協會(State of California Auto Dismantlers Association, 簡稱 SCADA)、Green EnviroTech Holdings Corp (簡稱 GETH)及 Tesla Motors 等機構，蒐集相關資訊並進行交流。另至史丹佛大學等地訪查加州地區一般廢棄物回收之措施，以作為國內資源回收制度措施研擬之參考。

# 目 錄

壹、目的.....	1
貳、參訪行程.....	2
參、參訪內容.....	3
一、參訪加州地區資源回收設.....	3
二、出席國際電子廢棄物管理會議.....	5
三、參觀特斯拉電動車公司.....	14
四、參訪加州車輛拆解協會(SCADA).....	17
五、參訪 Green EnviroTech Holdings Corp.....	21
肆、考察心得.....	26
伍、建議事項.....	27

## 壹、目的

為加強資源有效利用，減少廢棄物產生，環保署於 1998 年成立「資源回收管理基金管理委員會」，推動全員參與回饋式資源回收四合一計畫，利用社區民眾、地方清潔隊、回收商及回收基金四個重要環節緊密合作，推動資源回收工作，大部分應回收廢棄物之回收率均達五成以上，獲得極高評價。就國內廢電子電器回收處理而言，國內已建置稽核認證制度，透過妥善管理並建置廢棄物去化管道，降低其可能造成之污染，而今年度(2013)更受邀請至美國加州參加第三屆 GEM 會議，除分享國內施行成效及經驗之外，透過各國廢電子電器物回收處理技術進行資訊交流，以掌握國際最新發展資訊，並謀求最適廢棄物管理方式。

對於國內廢機動車輛回收處理體系而言，同樣係透過稽核認證制度以確保廢棄車輛去化管道之健全，然為了解加州廢車拆解模式及精進國內廢車粉碎殘餘物之能源回收技術，藉由本次訪查，與加州車輛拆解協會及 Green EnviroTech Holdings Corp 公司(GETH) 進行交流，以掌握相關資訊，並研析該技術引進對國內廢車產業之效益。另考量車輛製造技術逐漸朝向使用非化石燃料作為動力之設計原則，特地就近了解電動車研發技術較為成熟之特斯拉公司(Tesla Motors)，瞭解當電動車廢棄時，對於國內現行稽核認證制度所帶來之衝擊，做為後續制度修訂之參考。

此外，透過至史丹佛大學等地參訪資源回收設施，及瞭解美國加州當地推動一般廢棄物回收之方式及措施，以做為國內推動一般廢棄物回收、清除、處理之制度參考。整理完成之目的如下：

- 一、蒐集美國加州推動一般廢棄物回收之具體做法，以利我國執行推動參考。
- 二、出席 GEM 會議，掌握國際廢電子電器管理制度之發展資訊及趨勢。
- 三、至特斯拉公司瞭解電動車設計原則，並回饋相關資訊進而研析國內廢車回收體系中可能產生之衝擊。
- 四、參訪加州車輛拆解協會，以瞭解加州地區廢車回收拆解之作業模式。
- 五、參訪 Green EnviroTech Holdings Corp 公司(GETH)，針對其應用電熱融技術將廢車粉碎殘餘物製成油品之能源回收技術，進行請益。

## 貳、參訪行程

本次考察期間自 102 年 7 月 17 日起至 102 年 7 月 26 日止，共計 10 天。考察內容包含如下：國際廢電子電器管理制度、美國加州地區之廢機動車輛回收體系及廢車粉碎殘餘物之能源回收再利用、電動車設計及發展，以及加州地區資源回收推動概況。主要參訪對象包括：美國環保署第九分區（EPA Region 9）、加州車輛拆解協會(State of California Auto Dismantlers Association, SCADA)、Green EnviroTech Holdings Corp 公司(GETH)、特斯拉公司（Tesla Motors）及史丹佛大學（Stanford University）。本次詳細參訪行程如表 1 所示。

表 1 考察行程表

日期	地點	參訪內容
102.07.17(三)	台北→舊金山	起程，搭機出發至美國舊金山
		路程，抵達舊金山國際機場
102.07.18(四)	Palo alto	參訪加州地區資源回收設施
102.07.19(五)	San Francisco	出席國際電子廢棄物管理會議(GEM)
102.07.20(六)	Sacramento	參訪資料整理
102.07.21(日)		
102.07.22(一)	San Jose	參觀特斯拉公司(Tesla Motors)電動車設計及研析其效益
102.07.23(二)	Roseville	參訪加州車輛拆解協會(SCADA)之 BW auto dismantler 廢車回收拆解廠
102.07.24(三)	Oakdale	參訪 Green EnviroTech Holdings Corp (GETH)之廢車粉碎殘餘物能源回收技術
102.07.25(四)	舊金山→台北	返程，於舊金山國際機場返回台灣
102.07.26(五)		路程，返抵台灣桃園機場

## 參、參訪內容

### 一、參訪加州地區資源回收設施(7月18日)

至史丹佛大學等地瞭解校園資源回收設計情況，並蒐集當地一般家戶垃圾暨資源物回收方式。

#### (一)史丹佛大學(Stanford University)

史丹佛大學位於美國加州史丹佛市之私立大學，臨近舊金山，是眾所公認世上傑出大學之一，其校園面積達 3310 公頃，為全美面積最大校園，其校園主要資源回收及再利用類別可分為交通、建築物及資源回收設施，茲說明如下：

1. 交通：為了減少教職員生開車上下學所排放廢氣量，史丹佛大學提供免費巴士服務(瑪格麗特校車)，也提供各種獎勵方案鼓勵僱員併車上下班。
2. 建築物：史丹佛大學中有一處占地 166,000 平方公尺綠色校舍 Y2E2(Yang and Yamazaki Environment and Energy Building)，其經 LEED-EBOM 白金級認證，具有實際環保綠建築之特性。該建物中結合循環使用之建築材料和高性能燈具，促進水資源節約和循環利用，盡可能依靠自然採光(且結合太陽能板進行貯蓄能量)、照明，以及自然通風冷卻(建築結構可活動)，相較於其他建築物能源節省了 56%，且已達到自身建物之碳中和。
3. 資源回收設施：史丹佛大學中有設置不同孔徑大小之垃圾投入口暨簡易標示，讓民眾能明確依垃圾容積之不同丟棄置至正確回收桶中，以利後續資源回收處置，並達到環保教育之目的。此外，在使用水方面，則廣泛使用再生水及節水設施，以提高水資源回收再利用率。



圖 1 資源回收桶



## 二、出席國際電子廢棄物管理會議(GEM) (7月19日)

參加由美國環保署主辦第三屆 GEM 電子廢棄物回收會議(3<sup>rd</sup> Global E-waste Management)。本次會議邀請印度、台灣、日本、墨西哥、巴西和奈及利亞等 13 個國家出席，透過多國境內電子產品回收處理技術及管理經驗之交流，為建立全球性電子廢棄物管理制度鋪路。當日會議事由我國環保署署長進行致詞，另有邀請專家學者分別就四個相關專題進行演講，摘要其簡報重點依序說明如下：

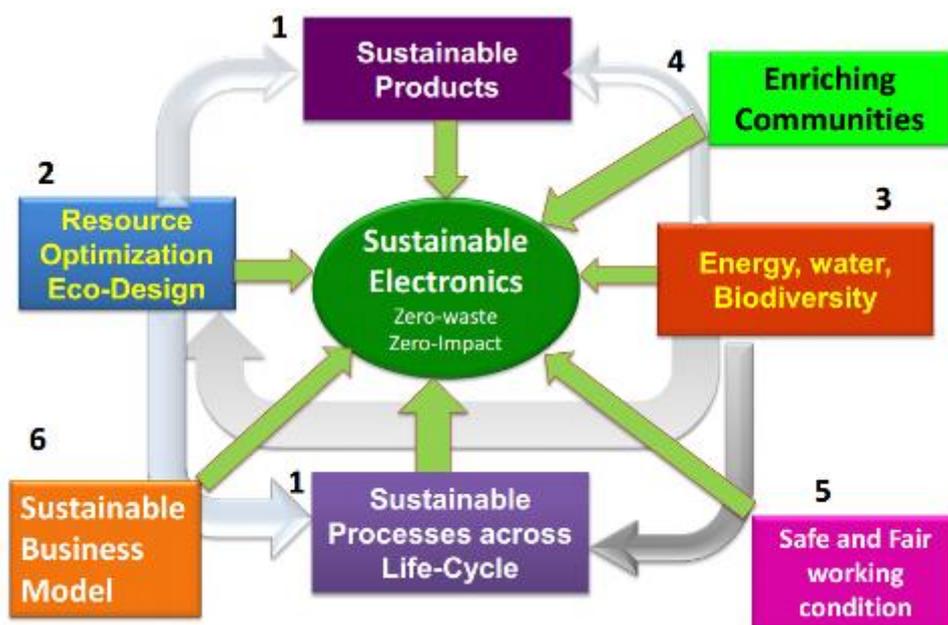
- (一)我國環保署沈署長世宏：沈署長世宏在會議致詞時提出廢棄資源物 5R 回收處置新觀點，包括：Reduction(減量)、Reuse(再利用)、Recycling(回收)、Recovery(再生)及 Land Reclamation(填海造陸)。並分享台灣推動相關制度之具體措施，例如建立稽核認證體系及施行綠色差別費率等方式，以建置完備資源回收系統。另外，署長亦十分關注國際間對於資源物回收拆解資訊交流，尤其是針對 CRT 處置問題，建議應給予第三世界國家更多技術上協助及課程訓練，促使資源物得以充分進行回收再利用。



圖 3 沈署長世宏於 GEM 會議致詞情況

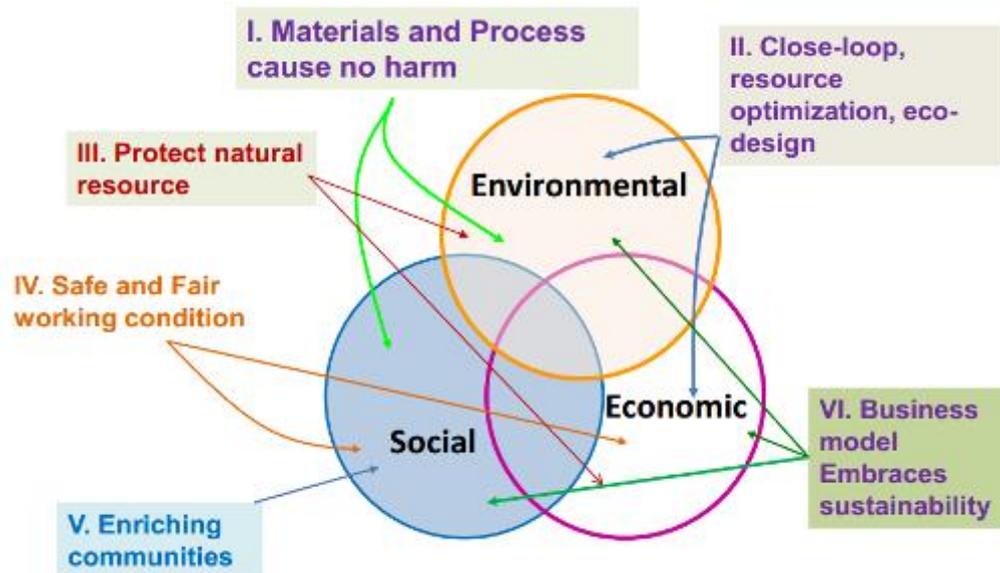
(二)演講題目一：發展永續性電子產品路徑圖(sustainable electronic roadmap)

為達成具永續性電子產品(sustainable electronics)之零廢棄物目標，透過由廢棄產品回收處理後端(end-of-life, EoL)提供給生產端易於回收處理之設計原則，乃是達成永續性電子產品之首要關鍵。此外，研究如何延長電子產品使用年限方法、建立產品最適使用時間之評估方式，並建置具環境意義標準(environmental criteria)做為新產品之標準，亦視為達成對環境零衝擊相當重要方式。前開目標將涉及六個主題(如圖4所示)，包括：永續產品(Sustainable products)/以生命週期思維之生產流程(process across Life-cycle),最適化資源使用之生態設計(Resource optimization eco-design),維持能源、水及生態分布平衡關係(Energy、water、biodiversity),提升社會對環境自覺(Enriching communities),安全及公平工作環境(Safe and fair working condition),及建立永續經營模式(Sustainable business model)等，而個別內容又與環境、經濟及社會領域有所相關，其關聯性請參閱圖5。說明個別施行方式如下：



資料來源：3<sup>rd</sup> Global E-waste Management

圖4 永續電子產品零廢棄產生之六大主題



資料來源：3<sup>rd</sup> Global E-waste Management

圖 5 永續電子產品零廢棄與環境經濟社會之關聯性

1. 確保使用無害化材質及製造過程(materials and processes cause no harm)  
(永續產品及合於生命週期思維之生產流程)

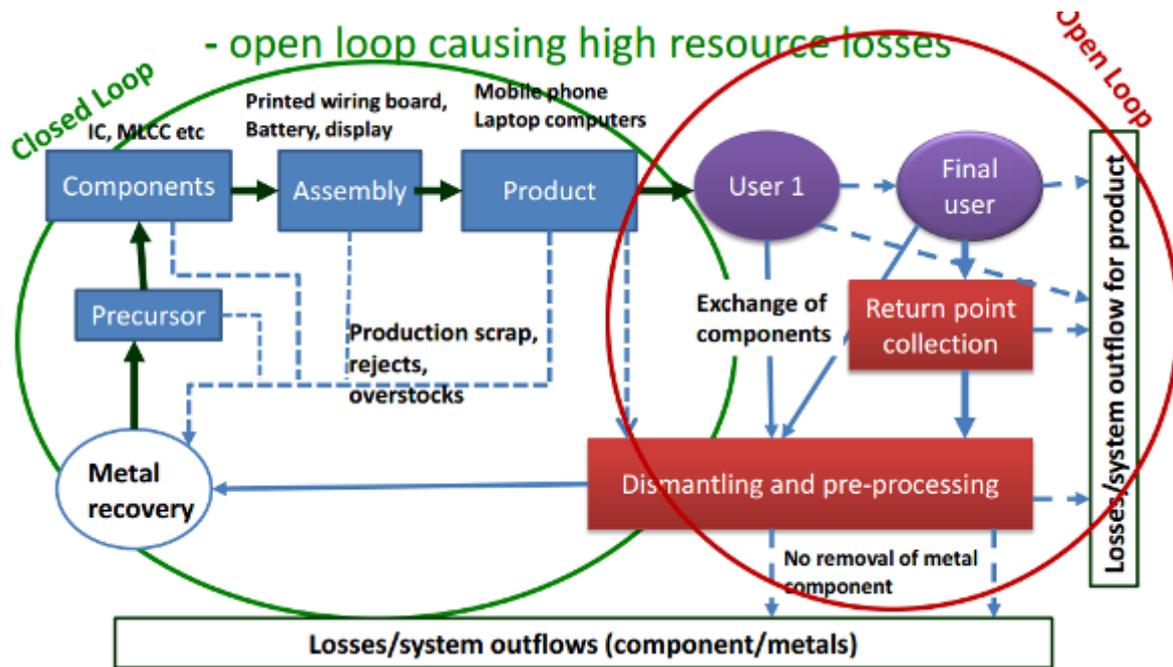
首先，要能掌握電子產品及生產過程中，會產生或具有有害化學物質之基線資料，因此，建置有害物質資料庫是十分重要。而在掌握使用化材特性後，接著在產品設計階段納入材質有害性之選擇機制，以消除產品中毒性擴散之影響。另外，則是建立原始材質(virgin material)與回收材質(recycle material)之物化特性驗證機制，以確認使用材質安全無虞。

基於上述建置化材資料庫及驗證機制方針，第 2 階段則是研發可評價電子產品中化學物質之方式，並製成化材選擇評量表，針對可替代性物質予以標記(如針對有害化學物質成分，如有可替代物質時，則將之標註為”white”，反之則為”black”)。接者，將該評量表分享予相關電子產品生產端，使設計者瞭解可替代材料，以更安全材質取代有害物質。

如產品內容或製造過程中使用有害物質時，則需建置完善追蹤機制以確認各有害物質去向。

2. 封閉式生態設計及最適化資源使用(closing-the-loop eco-design and

resource optimization)：在產品生產至成品完成階段，採用封閉式管理方式，並同時以延伸生產者責任及具有生態環保化設計原則，讓產品更利回收及延長產品壽命。此外，需持續投入稀有元素之回收再利用(如廢棄產品材質回收再利用)及提高可回收塑料使用比例，如此將可避免使用端至廢棄階段散失堪用元素，以真正達成資源重覆循環再利用。如圖 6 所示。



資料來源：3<sup>rd</sup> Global E-waste Management

圖 6 產品使用製程可能產生資源逸散階段

3. 維持能源、水及生態分布平衡關係(energy, water and biodiversity)：由於環境資源和生態多樣性分布是呈現一種競合關係，因此，需考量避免過度使用資源於產品生產過程中(如能源及水等)，以達到生態分布之穩定性。換言之，產品製成階段應考量使用循環、使用替代材料及可再生資源等方式，並能透過建置資訊系統正確評量使用率及成本，以科學量化廠區效益，作為企業決策之參考。
4. 提升社會對環境自覺(enriching communities)：電子產品從設計、製造、使用、廢棄等階段皆應灌輸參與者對環境自覺，因此在封閉式設計製造階段執行永續生產措施後，更需積極在後端開放式體系中，與政府及消費者

合作，研提具體削減環境污染之方式，使資源使用最適化、如此整個階段參與者形成利益共同體，方能提升對環境自覺。

5. 維持安全及公平工作環境(safe and fair working conditions)：除對環境衝擊影響評估之外，仍須顧及廠區作業員工健康、作業安全及是否可達到環境標準，如 SAICM 等。
6. 建立永續經營模式(sustainable business model)：應設定產品/企業是朝向永續性發展目標，然為確保此一目標，可透過定期刊登營利季報及評估最適產品生命週期之企業經營模式等方式，激勵企業提供更好設計。

### (三) 演講題目二：使用後電子產品跨國流佈之量化特性(Quantitative characterization of transboundary flows of UEPs)

出口使用後電子產品如未有妥善回收作業方式，將會對於環境及拆解作業員工造成負面衝擊，而其中評估關鍵，則是掌握廢電子物品(特別是使用後 CRT) 出口流向及流量。就調查顯示，出口流向主要可以分為三大範疇：1. 使用後到達廢棄階段(generated)，2. 回收業收集(collected)及 3. 出口(exported)等三個階段，且依次互為子集關係，如圖 7 所示。

針對於出口部分，可透過關係企業調查(implicit)及電子產品量(explicit)來掌握出口流向及流量，來自關係企業部分可由公開資料所取得，而電子產品量則除了透過貿易資料和管理者調查進行調查，可取得資料之外(directly)，尚存有需用質量平衡推估不確定方式(indirectly)。然而，即便仍存有無法完全定量之情況，但已能推估廢棄總量範圍。



資料來源：3<sup>rd</sup> Global E-waste Management

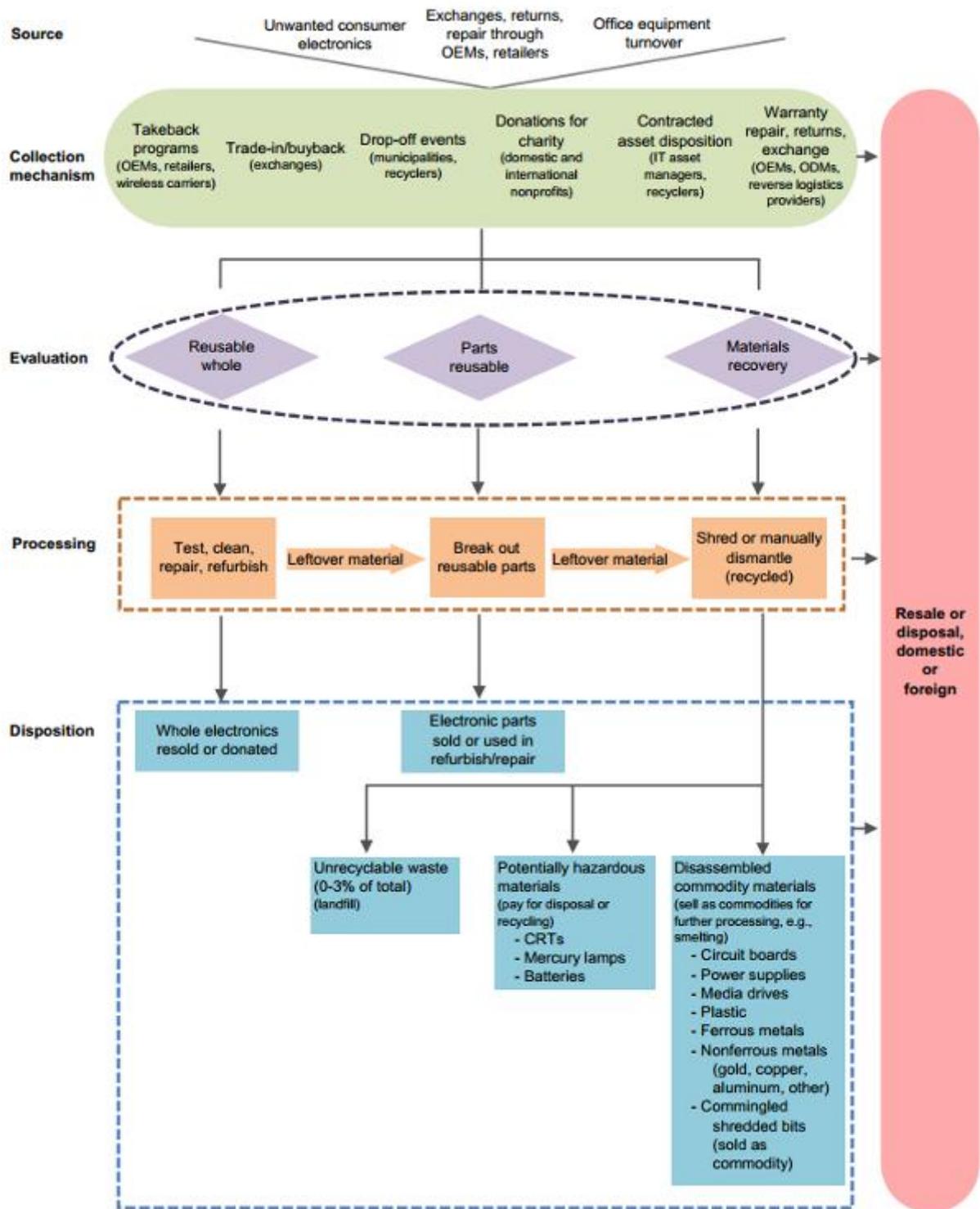
圖 7 使用後電子產品各處置階段範疇關係

(四)演講題目三：美國對於出口 UEPs 檢驗(UEPs: an examination of U.S. export)

參採美國 ITC(international trade commission)提供美國政府相關貿易資訊，及 USTR(U.S. Trade Representative)核可之出口數量、流向、產品種類、季進出口企業資料。將出口廢電子物品類型分為：已修繕產品、未修繕產品（包括至海外修理及至國外進行物品拆解）及物品粉碎等三種。由調查顯示：

1. 基於堪用之電子產品仍存有使用價值，絕大多是出口後是做為再使用之用途。(已經過修繕物品占 88%，而 12%則是尚待要修理或更新者)
2. 就重量而言，出口電子產品最主要是作為材料加工取得之用(42.7%)，而收受工廠類別則是以熔煉廠(33.7%)或翻修再製廠(28.7%)為主。
3. 回收拆解(重量百分比)的比例：(1)金屬、塑膠及玻璃占 64%、(2)電路板占 17%、CRT 螢幕及電視占 6%。

另外，研究針對手機、筆記本電腦、桌上型電腦、硬盤驅動器、顯示器，並含有陰極射線管 CRT 和產品流向調查結果顯示，多數是送往墨西哥、香港、巴拉圭及哥倫比亞等地(如圖 8 所示)。調查報告亦針對出口者是否有意願進行出口誘因進行探討，其因素包括：國外市場需求、商品價值、國外市場資訊、國外勞工價錢、是否需認證需求等。



Source: Compiled by the Commission.

資料來源：3<sup>rd</sup> Global E-waste Management

圖 8 使用後電子產品之去向

(五)演講題目四：電子產品環境影響評估工具(Electronic Product Environmental Assessment Tool)

電子產品環境影響評估工具（EPEAT）是美國第一項提供電子產品綠色採購之自願性標準，其範圍包括：電腦、筆電、螢幕、影像裝置（如印表機，掃描機等）電視（涵蓋 CRT、LCD、LED）及手機。而評估範疇則共計有 8 項：(1)減少環境敏感材料、(2)材料選用、(3)產品終期設計、(4)產品壽命、(5)能源管理、(6)產品生命終期管理、(7)企業營運情況、(8)包裝等。並從中細分 23 項強制規定事項(mandatory criteria)及 28 項選擇性規定事項(optional criteria)，經由一系列產品診斷、產品檢測、輔導、系統改善、及認證申請後使能取得 EPEAT 級別獎章，如圖 9 所示。舉例來說，如企業想拿到銀牌者，則是須符合全部強制規定事項之外，且至少須達成一半以上的選擇性規定數量。而此一評估工具也在美國、加拿大、澳洲等國家推動，且在企業(如 HSBC, Microsoft, Nike 等公司)施行，超過 190 所大學則以 EPEAT 作為採購之決定。

就執行績效而言，使用本評估工具迄今約已降低 4.4 百萬公噸原物料使用量，減少空氣污染排放 9 百萬公噸，水資源 1.6 萬公噸，削減土壤污染 5 萬公噸等，已減緩氣候變化，全面降低產品對環境影響。



資料來源：3<sup>rd</sup> Global E-waste Management

圖 9 EPEAT 評價基準

Quick Search  
Computers & Displays

Brazil

Search by Manufacturer/Country

Full Search

				Total
Desktops	0	5	167	172
Displays	0	12	29	41
Notebooks	2	172	75	249
Integrated Desktop Computers	0	36	10	46
Workstation Desktops	0	0	17	17
Thin Clients	0	7	5	12
Tablet Notebooks	0	0	0	0
<b>Totals</b>	<b>2</b>	<b>232</b>	<b>303</b>	<b>537</b>

資料來源：3<sup>rd</sup> Global E-waste Management

圖 10 巴西電腦符合 EPEAT 評價基準之數量

本次報告亦針對政府如擬推動 EPEAT 制度給予相關執行建議，包括：

1. 成立並提供資金給基金會(如 Green Electronics Council)
2. 發展 IEEE 標準 (由企業支付 50%)
3. 投入徵求和協調環保局在標準制定過程中之技術
4. 提供技術援助使產品能符合 EPEAT 註冊產品需求
5. 修訂相關法規(例如聯邦採購法第 23 條及行政命令 13514 研訂)

### 三、參觀特斯拉電動車公司(7月22日)

有鑑於機動車輛設計已朝向油電混合、電動車之趨勢，其與現行常見完全以汽油等石化燃料作為動力之內燃機車輛有很大差異，為能掌握其發展情況，故本參訪團前至目前電動車製程及發展最為成熟之特斯拉(Tesla)電動車公司，期透過本次參訪了解電動車與一般內燃機車輛之組裝材料差異，建置推廣方式乃至後續廢棄回收拆解之建議。



圖 11 特斯拉電動車

#### (一)車體使用組裝零件

車體主要結構分為七個部分，分別是：車身、變頻器、車輪、電動機、懸掛系統、煞車系統及電池組。和一般傳統內燃機車輛不同的是，少了引擎、變速箱（僅一個前進擋）、傳動軸。且易損零件甚低，真正需要替換耗損者為車輪和電動機，並進行簡單電路檢查即可。

#### (二)車體使用材質

車體重量約 2 公噸(較目前一般小客車約 1 公噸為重)，大部分重量是電池，而車身則以鋁材為主(約 90%以上)(如圖 12)。

#### (三)環保特性

1. 零油耗：完全是以電池充電方式作為車輛驅動之動力，其充電方式主要分為三種模式：(1)普通民用電充電，接入美規 120V 家用電即可；(2)特斯拉高效

充電方案，在車主家中車庫內進行改裝，充電電壓和充電效率均翻倍；(3)建立在美國主要高速公路網之 Supercharger-超級充電站設施，只需一小時就可充滿電。而此充電站亦均朝向以太陽能、水能、地熱、風力發電等同樣以非石化燃料電網方式供應電力，是為清潔能源。



圖 12 特斯拉電動車底盤電池及懸吊系統

然而，如果車主想要更快替車輛充電時，亦可採用低盤電池更換方式，直接替換電池，整個替換電池時間僅約 90 秒，是一般內燃機車輛加油時間一半。

2. 零噪音：由於是採用電力方式作為車輛加速驅動，並不像動力機械設備因燃燒汽油所產生的震動，因此，電動車並沒有排氣管且無噪音產生。
3. 材質更新頻率低：除了輪胎和一般傳統車輛耗損情況無太大差異之外，有關電池部分需更換檢修頻率甚低（約 8 年左右）。



圖 13 已空出內燃機引擎之空間

#### (四)其他特性

1. 高續航力：採用鋰電池，充滿電後可達 265 英哩(約 427 公里)、30 分鐘可達 200 英哩(約 320 公里)。
2. 強化車體結構：除車體除採用鋁金屬之外，就車輛鋼構是採用雙八邊型結構，並以高強度鋼進行整體車輛構造之強化，可提升乘員安全。

#### (五)美國電動車優惠補助與政策

在中央政府預算編列部分，美國政府於 2009 年推動振興經濟法案，提出 20 億美元發展電動車，2011 年又提出 26 億美元潔淨能源預算及 47 億美元電動車計畫。此外，州政府亦有提出相關電動車銷售政策，說明如後：

1. 電動車有特別行駛權利：高乘載車道限 EV 或部分區域 EV 享免費停車。
2. 提供充電站安裝補貼：自用或企業均可享有補貼，民眾有 30%安裝費用折扣，上限 1,000 美元；企業則為 50%安裝費用折扣，上限 2,000 美元。
3. 提供電動車稅率優惠：如牌照稅減免…等
4. 提供購車補貼：購買電動車依電池功率(4Kw/hour~16Kw/hour)可享有 2,500~7,500 美元購車補貼。雖美國對於電動車採取諸多積極鼓勵措施，但 2013Q1，電動車月銷售量僅 Nissan Leaf 及 Tesla Model S 達到 1,000 多輛，充電站數量不足仍將是電動車無法普及之最大隱憂。

#### 四、參訪加州車輛拆解協會(SCADA) (7月23日)

加州廢車拆解組織(State of California Auto Dismantlers Association, SCADA)成立於1959年，是由合法牌照廢車拆解者所組成之組織，共7個地方分會，會員數約有200餘名。組織成立之目的是為妥善廢車回收拆解環境，確保廢車拆解過程能有效處理有害物質，如汽油、機油、制動液、傳動液、電池及輪胎。SCADA組織亦投入相關資金來研究上述項目之清潔及再使用方式才不會對於環境造成污染，並推動“Partners in the Solution”計畫，該計畫是一結合企業營運資格、環境標準、安全標準等準則所構成之輔導教育內容。

##### (一)加州廢車回收現況

由SCADA會長Jeff表示，加州政府基於市場自由競爭之理念，因此並未提供廢車回收拆解業者任何補助，完全是由業者自行拆解及販售二手零件、廢車殼、車用電池等項目作為營利來源。就銷售項目來說，廢輪胎對於美國廢車拆解回收廠而言無獲利空間，但法規規定車輛報廢時可隨車附5個輪胎給回收廠，不過廢輪胎在美國無銷售市場，因此回收廠須另行委外處理廢輪胎；廢鉛蓄電池對於回收廠來說毛利最高，10元美金回收廢鉛蓄電池，經初步檢測後可以30~75元美金轉售。此外，對於針對車用冷媒並無強制回收規範，就實務上來說，業者也是將之蒐集至冷媒回收桶中，待需求者自行上門取用。

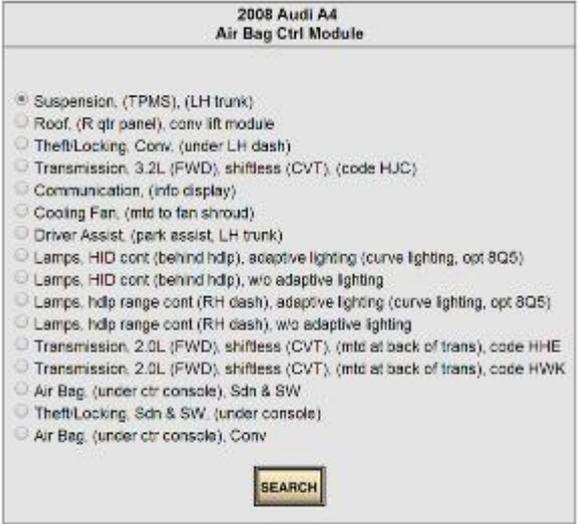


圖 14 參訪 SCADA 組織

##### (二)車用零組件資料查詢系統

SCADA 建立一廢車零組件查詢資料庫，讓民眾可以透過這個資料庫選取車輛年份、車款及所需零件等條件後，可找到 SCADA 組織成員中備料之處，並同時

提供零組件所需費用及車廠聯繫方式，以利民眾能就近購置所需零組件。

<p><b>步驟一 選擇年份、車款、零組件</b></p> 	<p><b>步驟二 針對零組件進行挑選</b></p> 																								
<p><b>步驟三 搜尋有庫存備料之回收業者</b></p> <p><b>We matched your request.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Click the <b>BACK BUTTON</b> in the upper left corner of your browser to keep your previous choices and easily modify your search.</li> <li>Most prices do not include extended warranties or shipping.</li> <li>Prices are in Local Currency. USA is the default.</li> <li>Please include YOUR ZIP CODE when requesting a quote.</li> </ul> <table border="1" data-bbox="197 1093 767 1473"> <thead> <tr> <th>Year Part Model</th> <th>Description</th> <th>Part Grade</th> <th>Stock#</th> <th>US Price</th> <th>Dealer Info</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2005 Chassis Control Box(not Engine) Audi A4</td> <td>Suspension, (TPMS), (LH trunk)</td> <td>A</td> <td>A5359</td> <td>\$100</td> <td><a href="#">A-1 Auto Wreckers USA-CA(San-Jose) Request_Quote 408-225-5313 / 800-825-0064</a> <a href="#">Request_Insurance_Quote</a> <a href="#">Live Chat</a></td> </tr> <tr> <td>2005 Chassis Control Box(not Engine) Audi A4</td> <td>SUSPENSION; (TPMS), (LH TRUNK)</td> <td>A</td> <td>2M0041</td> <td>\$100</td> <td><a href="#">BW Auto Dismantlers -Import Parts Specialist-PRP West USA-CA(Roseville) Request_Quote 1-800-327-0888</a> <a href="#">Request_Insurance_Quote</a> <a href="#">Live Chat</a></td> </tr> <tr> <td>2004 Chassis Control Box(not Engine) Audi A4</td> <td>GOOD COND. WORKING UNIT CHECK ID</td> <td></td> <td>2064</td> <td>539</td> <td><a href="#">Super Auto Dismantler USA-CA(Stockton) E-mail 209-547-0333 / 888-358-0333</a></td> </tr> </tbody> </table>	Year Part Model	Description	Part Grade	Stock#	US Price	Dealer Info	2005 Chassis Control Box(not Engine) Audi A4	Suspension, (TPMS), (LH trunk)	A	A5359	\$100	<a href="#">A-1 Auto Wreckers USA-CA(San-Jose) Request_Quote 408-225-5313 / 800-825-0064</a> <a href="#">Request_Insurance_Quote</a> <a href="#">Live Chat</a>	2005 Chassis Control Box(not Engine) Audi A4	SUSPENSION; (TPMS), (LH TRUNK)	A	2M0041	\$100	<a href="#">BW Auto Dismantlers -Import Parts Specialist-PRP West USA-CA(Roseville) Request_Quote 1-800-327-0888</a> <a href="#">Request_Insurance_Quote</a> <a href="#">Live Chat</a>	2004 Chassis Control Box(not Engine) Audi A4	GOOD COND. WORKING UNIT CHECK ID		2064	539	<a href="#">Super Auto Dismantler USA-CA(Stockton) E-mail 209-547-0333 / 888-358-0333</a>	<p><b>步驟四 另可點選瞭解業者營運項目</b></p> 
Year Part Model	Description	Part Grade	Stock#	US Price	Dealer Info																				
2005 Chassis Control Box(not Engine) Audi A4	Suspension, (TPMS), (LH trunk)	A	A5359	\$100	<a href="#">A-1 Auto Wreckers USA-CA(San-Jose) Request_Quote 408-225-5313 / 800-825-0064</a> <a href="#">Request_Insurance_Quote</a> <a href="#">Live Chat</a>																				
2005 Chassis Control Box(not Engine) Audi A4	SUSPENSION; (TPMS), (LH TRUNK)	A	2M0041	\$100	<a href="#">BW Auto Dismantlers -Import Parts Specialist-PRP West USA-CA(Roseville) Request_Quote 1-800-327-0888</a> <a href="#">Request_Insurance_Quote</a> <a href="#">Live Chat</a>																				
2004 Chassis Control Box(not Engine) Audi A4	GOOD COND. WORKING UNIT CHECK ID		2064	539	<a href="#">Super Auto Dismantler USA-CA(Stockton) E-mail 209-547-0333 / 888-358-0333</a>																				

資料來源：SCADA 組織提供

圖 15 SCADA 車用零組件資料庫

(三)共同夥伴計畫(Partners in the Solution)

共同夥伴計畫目標為促使參與本計畫之廢車回收業者能以更環保方式回收廢車，同時符合相關環保規範，進而建立良好公眾形象。該計畫包含三大範疇：企業營運資格(business and licensing standard)、環境標準(environmental standard)、安全標準(safe standard)，針對相關準則及 SCADA 輔導重點說明

如下：

1. 企業營運資格：在加州，身為一個合法廢車回收拆解業者須自加州機動車輛部 (California Department of Motor Vehicles, DMV) 取得許可證，SCADA 則是依據其相關規範，協助業者取得 DMV 許可證，項目包括確認：企業法人營業執照、業者廠區驗證、指紋 (查驗申請者背景)、暴雨逕流排放許可證明 (Storm water)、納稅辨識碼。

其中，比較特別的是要取得 Storm water 排放許可證明，此為州立水資源管理局推動防止暴雨逕流污染監測計畫 (Storm Water Pollution Prevention Plan, SWPPP) 之一部分；中央政府環保署則針對工業活動排放水，特別針對車輛回收業，要求每年需提供監測報告書。會長 Jeff 帶我們到廠區內 Storm water 處理設施進行參觀 (如圖 16 所示)，該設施主要是要過濾廠區內所排出廢水，所以在外圍處有不同材質過濾阻隔，而在排水處則是由不同粒徑大小之礫石及砂石所組成過濾層及油水分離設施 (共約 7 層)，以有效過濾暴雨逕流時廠區污水。



圖 16 Storm water 處理設施

針對回收拆解過程產生之廢棄液體、廢燃料油及廢抗凍劑等均屬受加州毒性物質管控項目，所以業者必須具備有害物質產生辨識碼 (EPA ID Number)，此一辨識碼則是用來做為追蹤廢棄物能達到搖籃到墳墓 (cradle to

grave)之目的，並且須於每兩年提送報告。如果業者有害物質貯存量 500 磅以上者，則需立即向註冊機關進行通報。另外本計畫針對安全氣囊運輸作業多所規定，以防止爆炸，以及鏟裝車操作使用(每 3 年訓練一次)提供一系列講解說明課程。

- 2.環境標準：在廢車進行拆解或貯存之前，必須先將廢液體（廢汽油、機油、抗凍劑等）進行卸除回收，並妥善分開貯存且進行標註；廢車輛貯存方式則是在不影響 storm water 設施運作下，可置於戶外貯存。此外，針對鉛蓄電池、含汞燈泡、散熱器(避免直接接觸地面，因金屬會溶出)等車體零組件拆除、保存方式進行規範說明。另對於員工教育訓練上，針對潛在有害物質、健康及安全消防領域給予訓練輔導，及各種設施檢查確核作業，以提醒員工能正確作業。



圖 17 車用零件及廢車殼貯存情況

- 3.安全標準：依 OSHA 要求，員工需具有適當個人防護設備（手套、安全帽、安全鞋、安全護目鏡等），SCADA 提供成員如何正確使用及保養之方式。此外，由於廢車有廢鉛蓄電池拆卸，所以需要有洗眼設備，可讓受傷員工於 10 秒內即可清潔眼睛，並持續 15 分鐘，以避免更嚴重傷害。裝置滅火器(每月妥善保養)、急救箱、物質安全資料表 (MSDS) 協助員工瞭解有害化學物，並建立安全及傷害預防計畫。

SCADA 組織協助成員能符合法規要求之外，並輔導成員通過前開三大項目中個別細項要求。此外，定期辦理座談討論會議，提供成員進行資訊交流場合，而此一共同夥伴計畫也被美國機動車輛回收組織 (Automotive Recyclers Association) 所認可。

## 五、參訪 Green EnviroTech Holdings Corp (7月24日)

Green EnviroTech Holdings Corp 公司成立於 2008 年，該公司將原先僅可進行掩埋之廢棄物，包括廢車輛粉碎殘物(Shredder Residue, SR)、農用塑料(Agricultural Plastics, AG)及廢輪胎(discarded tires)等，透過電磁熱解技術(electromagnetic pyrolysis)製作具有高附加價值之油品(GETH Oil)，由於 GETH Oil 品質穩定，成分、油品沸點及可提供之熱值與一般燃料油十分接近，因此，該油品主要是作為燃料油之混和添加劑。

本次參訪是由董事長 Gray 及執行長 Lou Perches 親自接待，另則有駐舊金山辦事處汪庭安組長及洪中明組長會同造訪。會議合照及討論情況照片請參考圖 18 所示。彙整當日會議會談內容及相關資訊如後。



圖 18 參訪合照及討論情況

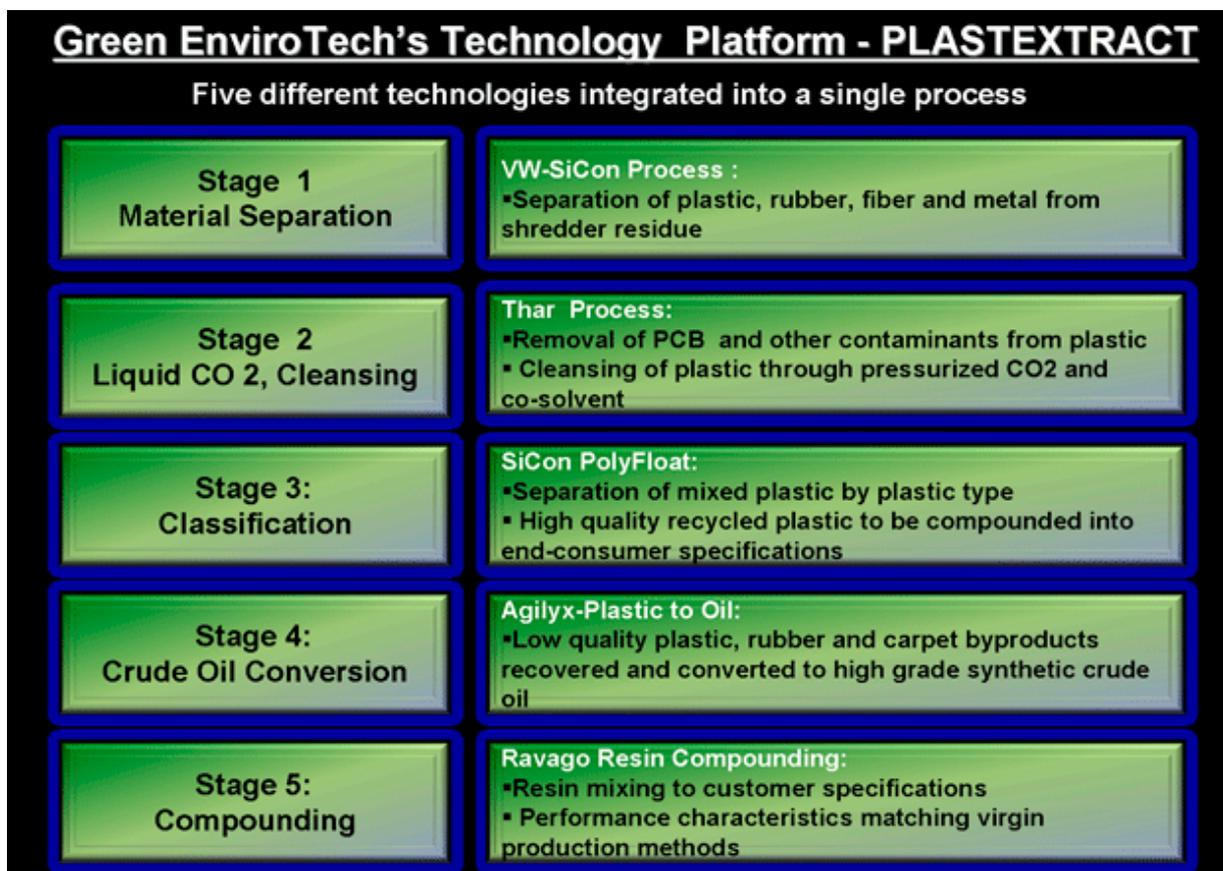
(一)處理技術：利用 PlastExtract 技術提取廢棄物中塑料成分(尤其是指廢機動車輛粉碎殘餘物中塑料)如圖 19 所示，該機具分離效率可達 95%以上。ASR 也非全部均製成 GETH Oil(圖 20)，而是透過 SiCon 機具分類取得塑料部分(約 ASR 20~25%)，流程圖請參考圖 21 所示。



圖 19 提取塑料之類別



圖 20 GETH Oil(右圖為氯化物過濾劑)



資料來源：GETH 公司提供

圖 21 PlastExtract 技術之流程

(二)製程：整個 GETH Oil 製作是一個封閉型工廠，就作業而言主要可以分為三大部分，包括：(1)Pyrolysis Twin Reactor System、(2)Secondary Distillation System、(3)Syn Gas System，分別說明其主要功能如下：

1. Pyrolysis Twin Reactor System：本階段是透過一個模組(標準模組設備共

有 12 個機組，其中，6 個機具作為塑料使用、6 個機具作為輪胎使用)，利用電磁熱解技術讓廢物料轉化成氣態輕油(light oil)，經由壓縮機(condensation chamber)和分離機(separation chamber)使輕油形成液態，始進行蒐集輕油，未能氣態化之重油(heavy oil)則至次階段進行處理；

2.Secondary Distillation System：本階段則是透過蒸氣機、壓縮機等設備，將重油中有機氯含量降低至 45ppm，始製成 GETH Oil；

3.Syn Gas System：針對製程中所合成氣體於本階段進行過濾貯存，而 GETH Oil 在除氯過程(Chloride Catalyst Removal System)後，另行以儲油槽貯存。請參考圖 22 ~圖 24。

此外，就非產油機具而言，碳黑是在每個批次過程結束時，自貯存容器底部進行蒐集，由於整個製程是在封閉系統下進行，因此，碳黑是呈現固體硬化物而不致於變成粉塵逸散至大氣中；接著，則是移除處理輪胎時產生之鋼線；而合成氣體(syngas，碳化物及氫氣混合物)則是以過濾系統(filtration system)清除可能殘餘含碳成分，而該氣體則被壓縮貯存至容器中。

所有產品及副產品處理及運輸均有特定之貯存容器，以密封包裝方式且經過認證許可無安全疑慮之後，始進行載運。

(三)產品及轉換效率：平均而言，能源轉換效率是 85%(以重量計算)，即 3 公斤物料(7 磅)可轉換成 1 加侖 GETH Oil，以標準模組為例，每月可產生 25,000 桶油，其餘副產品則是 15%是合成氣體(syngas)、5%是碳黑(carbon black)。

1.以塑料為物料之模組而言(6 個)，單一個機具之處理量為每月 940,000 磅(約 420 公噸)，約產生每月 2,710 桶油，共計塑料模組每月可產生 16,260 桶。產品 85%為 GETH Oil、10%為 syngas、5%是碳黑。

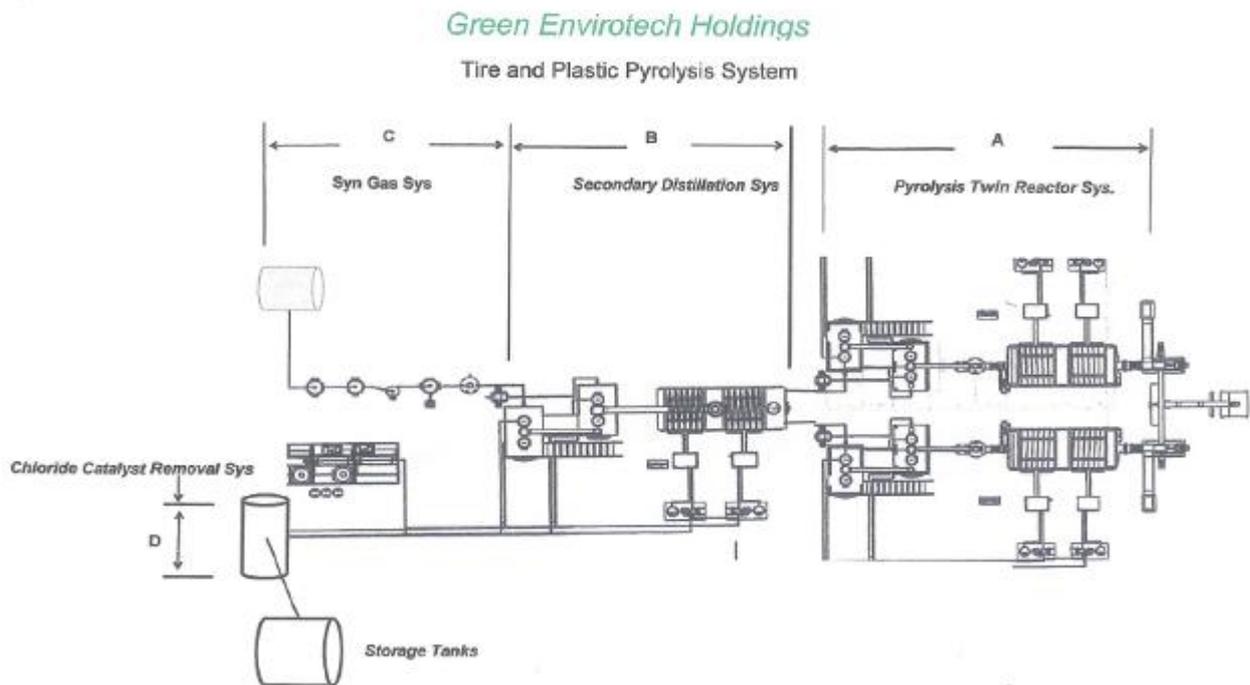
2.以輪胎為物料之模組而言(6 個)，單一個機具處理量同樣是每月 940,000 磅，約產生每月 1,435 桶油，共計塑料模組每月可產生 8,610 桶。產品 45%為 GETH Oil、30%是碳黑、15%為 syngas、10%為鋼線。

(四)商業價值：GETH Oil 主要是作為燃料油之混和添加劑，販售對象則是石油公司如康菲石油(ConocoPhillips)。每一桶 GETH Oil 價格是 50 美金，與同容積之原油售價(108 美金/桶)相比，約僅一半販售價格。此一油品價格競爭優勢，也

讓英國 Black Lion Oil LTD (BL)、中東阿曼(Oman)有意進行設廠。

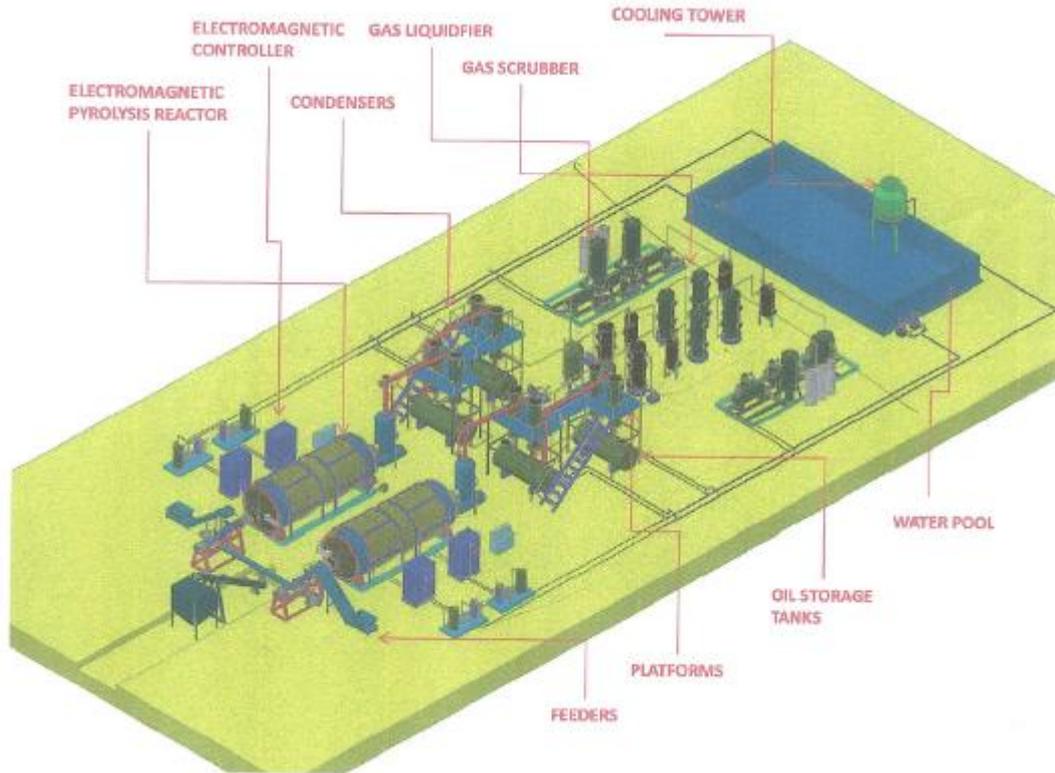
(五)環境保護效益：約可減少溫室氣體額外排放量每年約 1 千萬公噸、降低原先作為掩埋廢棄物貯存空間(回收 1 公噸塑料約可減少 5.6 立方公尺垃圾場貯存空間)、生產更少初級塑料。

Green EnviroTech Holdings Corp 公司處理效率是以一個批次機組為單位，每天可處理 8 噸廢物料，轉變成環保油品產品，其對環境是友善且該油類產品具有競爭價格，此亦降低對於國外輸入石油之依賴。



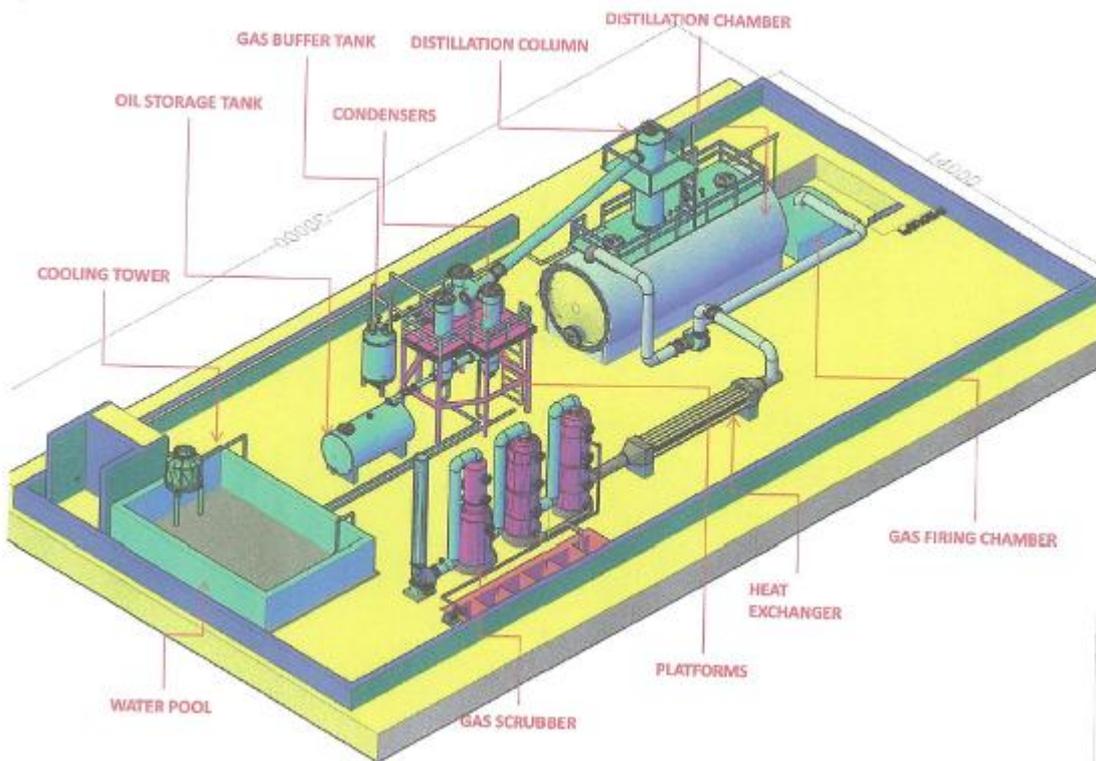
資料來源：GETH 公司提供

圖 22 Tire and Plastic Pyrolysis System 流程示意圖



資料來源：GETH 公司提供

圖 23 Trie and Plastic Pyrolysis System 流程圖示(續)



資料來源：GETH 公司提供

圖 24 Trie and Plastic Pyrolysis System 流程圖示(續)

## 肆、考察心得

本次出席 GEM 會議暨考察美國加州廢機動車輛回收處理推動情形之心得如下：

- (一)加州地區對於家戶垃圾收集方式是採用讓家庭垃圾貯放至固定地點後，由垃圾清運車輛定時前往收受，此點與國內是由民眾在固定時間拎著垃圾前往垃圾車丟棄方式有很大差異，實是因地制宜之用。再者，具有回收價值之廢棄資源物則正在研議是否如賓州等地以 RFID 方式，結合民間企業之再生銀行方式，讓回收者可以從中獲得消費基金/點數，以更進一步提高民眾回收意願。
- (二)史丹佛大學本著校園教學示範之功能，在校園內搭建具有循環資源再利用建築物 Y2E2，並同時妥善地應用水資源、照明、自然通風、太陽能等能源回收方式，充分達到示範教育目標。
- (三)由 GEM 會議中各國分享境內回收情況，顯示先進國家電子廢棄物回收處理設施大多已屆成熟階段，此後做法則朝向如何輔導教育第三世界國家之回收處理方式，提供訓練課程以使他們能妥善回收廢棄物品，並達到作業安全、環境低衝擊情況，藉由跨國合作以防杜電子廢棄物之越界違法行為。
- (四)電動車生產技術已逐漸成熟，但目前仍須克服充電設備普及化、相對單價偏高，以及相關法規研定之完備性。
- (五)基於自由市場競爭之理念，對於廢車回收拆解業並無如國內施行稽核認證等管理機制，則是採用信任制方式，讓業者自行回收拆解營利。其中，比較能讓國內參考部分是建立車用零件資訊平台，目前國內民眾如找尋車用零件時，多向住家周遭車輛回收商逐一詢問是否有其符合備料，十分耗時。而此一資訊分享平台將可大幅提高搜尋車用零件之效率。惟建置之物料品項應先進行調查，避免系統設計大而不當，徒浪費系統資源。
- (六)原由化石燃料製成產品，如輪胎及塑膠等物品，透過 GETH 公司電磁熱融技術，可將之再還原成原始液態石油狀進行能源再利用，且已發展出降低有害性物質之技術，性質穩定。而該技術已應用至石油公司之汽油添加劑中，十分具有商業前景。惟在國內運用上，仍須符合能源局對再生油品規範要求。

## 伍、建議事項

- (一)為因應環境議題國際化，透過此次參與大型國際會議，本署應積極主動參與國際活動與會議，延伸觸角，擴展視野，以利收集國外相關經驗，藉助技術經驗交流，建立國際關係，以解決國內廢棄資源物後端處置窒礙之問題。
- (二)基於市場自由競爭，加州廢車拆解業者多採拆解及販售二手零件、廢車殼、車用電池等項目作為營利來源，政府並無提供回收拆解業者補助，此可供我國參考。另該協會仿 total solution 概念，透過” Partners in the Solution” 計畫中確核表單及教育訓練之方式，以確保會員能符合州政府法規標準，此亦可供本署做為管理廢車拆解業者朝向自我管理方式，降低基金管理成本之方向邁進。
- (三)CalRecycle 系統建立不同資源回收物類別之查詢系統，一般民眾可透過此系統查詢鄰近處之資源回收中心(站)，以利就近回收。國內目前所建置之資訊系統多做為地方政府查驗證廢棄資源物流向及流量之用，建議應將此類資訊系統進行有效整合並開放適當資訊供業者登錄及民眾查詢，除方便民眾進行資源回收，活絡區域性資源回收通路之外，亦可藉由民眾監督力量，透過環保單位適時介入輔導，改進位於住宅區中資源回收中心(站)之作業環境，以及降低避鄰性設施之觀感。
- (四)將 RFID 裝置於垃圾桶，作為環保機構確認家戶垃圾資源回收量之方式已成功在賓州及俄亥俄州運作，而加州則因資源回收已達到 70%高回收率，則尚在施行評估階段。就制度內容而言，其應用 RFID 裝置在垃圾桶，並於垃圾車清運過程時確認家戶資源回收量，透過累積記點方式，讓民眾能憑累積點數於民間企業進行消費。基於國情及回收型態不同，建議國內可應用企業營運據點廣泛之特性，讓企業參與特定物品之資源回收工作，針對前來提供資源物者以回饋消費點數方式促使民眾進行回收之意願，並同時樹立企業良好形象。
- (五)電動車因動力輸出方式之不同，其車內零件之設計與汽柴油車有很大差異，如電動車是在底盤配置蓄電模組取代傳統前置驅動引擎，將導致此種車款進入國內廢車體系進行回收處理時，現行廢車稽核查驗引擎號碼並噴漆註記方式將無

法順利查核，建議應與交通部監理單位及財政部海關單位進行橫向聯繫，就車體辨識方式及稽核認證原則進行討論及修訂。

(六)Green EnviroTech 公司所開發之電磁熔化技術能順利將廢棄資源物轉化成具有高經濟價值之衍生燃料油，並已克服能源回收時可能產生戴奧辛排放及殘餘廢棄物問題。建議可促成其與國內相關產業之交流與投資管道，並透過資訊交流、技術分享及排除投資障礙，使廢棄物轉化能源(waste to energy)回收技術能在國內推廣與升級。