

出國報告（出國類別：考察）

「考察美加廢乾電池及廢照明光源
資源回收制度、技術及參加『第 2 屆
廢電子產品暨廢乾電池回收國際研
討會』」計畫
出國報告

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：陳以新副研究員

派赴國家：美國、加拿大

出國期間：中華民國 98 年 6 月 17 日至 6 月 29 日

報告日期：中華民國 98 年 9 月

目 次

摘要.....	3
壹、前言.....	4
貳、考察目的.....	5
參、考察及參加會議行程表.....	6
肆、考察過程.....	7
一、考察美國新澤西州回收業者 ARI(Advanced Recovery Inc.)公司.....	7
二、考察新澤西州環境保護部(Department of Environment Protection)...	9
三、考察加拿大安大略省尼加拉瓜區(Niagara Region)廢棄物管理處.....	12
四、考察加拿大廢乾電池處理廠 RMC(Raw Materials Company)公司...	19
五、考察加拿大尼加拉瓜區資源回收物分類中心.....	22
六、考察加拿大廢照明光源處理廠 Aevitas 公司.....	24
七、考察加拿大廢乾電池處理廠 Xstrata Nickel 公司.....	28
八、參加第二屆電子產品及乾電池回收國際研討會.....	29
伍、考察心得.....	33
陸、建議.....	35
附件.....	36

摘要

本次奉派考察美加廢乾電池及廢照明光源資源回收制度、技術，並參加『第 2 屆廢電子產品暨廢乾電池回收國際研討會』，主要目的有三：

- 一、了解北美地區公部門(新澤西州環保局)及私部門(回收業)對廢乾電池及廢照明光源等電子產品廢棄物之管理及回收實務執行情形。
- 二、了解加拿大地區公部門於 2002 年通過廢棄物回收法(Waste Diversion Act ; WDA)後，實施各類資源物質回收之政策及推動現況；並實地了解地方執行機關資源回收分類實務。
- 三、考察加拿大具規模之廢乾電池及廢照明光源處理廠，了解從民眾排出型式、回收模式、處理技術及污染防制...等體系運作結合情形。
- 四、參加『第 2 屆廢電子產品暨廢乾電池回收國際研討會』，發表「台灣廢乾電池回收－10 年經驗及成果(Battery recycling in Taiwan: 10 years experience and accomplishments)」，並交流各國廢乾電池處理成效最新現況、政策趨勢展望及未來市場經濟導向等。

從本次考察發現，早期因環境污染而興起的「資源回收」議題，到現在則衍生為因節能減碳，甚至是資源循環使用之觀念，導引先今世界各國對資源回收之政策，有愈來愈加關切之趨勢。美加地區因地幅廣大，資源回收不似台灣三步一家五步一店，提供民眾如此方便的管道排出；但也因其地廣人稀，其自動化設備的需求及發展，便值得我們做為回收處理技術提升之參考。另由於廢乾電池及廢照明光源雖屬一般廢棄物，但均為含有害成分之一般廢棄物，故美、加地區政府執行機關對於上述物質回收時，對民眾之保護及回收點要求，仍有較為嚴格之規範與宣導，值得我們參考。

廢乾電池含微量之稀有金屬鈷、鋰及鎳等，該議題儼然已成為未來各國於爭食城市礦山時之重要思考焦點。而會議中另一重要議題仍為廢照明光源汞回收技術之議題，雖然目前照明光源汞含量技術有長足進步，已經由 15mg/ea. 減少至最少為 3mg/ea.，惟因近年節能減碳盛行，未來節能燈具(CFLs)的使用量將大幅成長，且對於不同型式之螢光燈管的回收、處理、再利用，已有共同解決方案及趨勢，可供參考。

壹、前言

由於近年來國人生活水準不斷提升，電子產品的廣泛使用，已從家電用品擴及到屬於個人化之商品。尤其是小型攜帶型電子 3C(Computer、Communication、Consumer Electronics)產品的普及，對乾電池的使用亦與日俱增。此外，因應預防地球暖化、節能減碳的國際趨勢，節能螢光燈具的使用，也普及至一般家庭使用。由於乾電池及螢光照明光源內含微量有害重金屬及可回收再利用之材料，於使用廢棄後，實有必要需有效回收有害成分，且大部分材質亦可回收為原料再利用，不僅可保護環境，亦可提升廢乾電池及廢照明光源資源回收產業之發展，有助於地球資源循環及永續利用。

國內廢乾電池及廢照明光源回收處理成效，於近 3 年來已有顯著提升，其中廢乾電池民國 95 至 97 年平均年回收率(collection rate)為 47%，已達成歐盟要求該會員國於 2016 年需達到回收率 45%之目標。惟在處理技術上，因台灣目前約 9 成以上之廢乾電池仍輸出國外處理，有必要提升國內處理技術及能量，扶植國內資源回收產業。另，台灣地區廢照明光源處理自 91 年公告回收直管日光燈以來，回收率一直呈穩定緩慢成長，近 3 年平均回收率均約達 6 成，在國際間回收成效卓著，惟因該材質內含微量重金屬汞，需積極妥善回收，否則恐對人體及環境造成累積性傷害及污染。故利用此次考察了解美加地區廢乾電池及廢照明光源處理技術，作為台灣未來提升國內處理技術之參考。另為分享台灣近 10 年來回收廢乾電池之經驗及成果，同時出席參加 98 年 6 月 24 日至 26 日由 International Congress & Marketing (ICM) 於加拿大多倫多舉行之「第 2 屆廢電子產品及廢乾電池回收國際研討會」，除收集國際間廢乾電池及廢照明光源管理制度、處理再利用技術及各國執行經驗，供台灣未來推動及提升處理體系參考外，亦可分享我國執行廢乾電池回收經驗，宣揚我國資源回收成果，促進國際合作及交流。

貳、考察目的

本次赴美國及加拿大考察廢乾電池及廢照明光源回收處理制度、技術及參加「第 2 屆廢電子產品暨廢乾電池回收國際研討會」之主要目的為：

- 一、藉由考察美國、加拿大等先進國家相關環保單位，了解針對廢乾電池及廢照明光源等含有害物質成分之一般家庭產生之廢棄物，各該地區之回收、清除及宣導民眾排出回收之政策及策略，如何提升回收成效及減少環境負荷及對民眾傷害之做法，做為我國未來回收政策精緻化之參考，並藉此建立官方資訊交流管道，有利於未來持續建立良好關係及國際合作契機。
- 二、考察各該地區回收處理業對於廢乾電池及廢照明光源回收、處理、再利用技術及未來處理業發展趨勢，做為未來扶植廢乾電池及廢照明光源處理產業升級及提升處理技術及品質之政策參考，並期納入各該「回收清除處理方法及設施標準」訂定之參考。
- 三、參加「第 2 屆廢電子產品暨廢乾電池回收國際研討會」，並發表「台灣廢乾電池回收－10 年經驗及成果(Battery recycling in Taiwan: 10 years experience and accomplishments)」，以宣揚台灣執行廢乾電池回收 10 年來之經驗及成果，並促進與國際相關人士之交流，建立國民外交。另經由研討會收集各國最新之廢乾電池及廢照明光源處理技術及推動經驗，以供後續研議納入政策推動之參考。

參、考察及參加會議行程表

日期	行程	考察重點摘要
98.06.17	台北→紐約	啓程，出發至美國
98.06.18	新澤西州	考察美國 Advanced Recovery INC.(ARI)回收業者，並拜會負責人 <u>Mark Rea II</u> ，針對新澤西州之資源回收業營運情形及州政府對業者之管理輔導模式，進行了解，並參觀回收場分類貯存情形。
98.06.19	新澤西州	考察美國新澤西州環保部 (Department of Environmental Protection) 並拜會 <u>M.P. Brenner</u> 處長及相關承辦等 3 人，針對美國聯邦及該州政府針對廢照明光源及廢乾電池回收之制度及實施方式並意見交流。
98.06.20~21	紐約→加拿大多倫多	整理考察資料、準備研討會報告資料及啓程赴多倫多。(週六、日)
98.06.22	多倫多	考察安大略省尼加拉瓜區(Niagara Region)公共事務部並拜會廢棄物管理處 <u>A. Pollock</u> 處長，交換廢乾電池及廢照明光源回收制度及做法。
98.06.23 上午	多倫多	考察 International Marine Salvage Inc.(IMS)公司所屬 Raw Materials Company (RMC)公司，並由該公司營運長 <u>James Ewles</u> 帶領參觀廢乾電池處理情形並了解處理技術及交換意見。
98.06.23 下午	多倫多	考察尼加拉瓜區(Niagara Region)資源回收物分類中心(資源回收物細分類廠)，了解尼加拉瓜區資源回收物分類中心操營運模式與操作內容。
98.06.24	多倫多	考察廢照明光源處理廠(aevitas)，並由場務經理 <u>R. Tracey</u> 帶領了解該公司廢照明光源分類、貯存、處理、再生料產出及廠內設施、環安衛管理情形。另考察加拿大廢乾電池處理廠 Xstrata Nickel 公司，。

日期	行程	考察重點摘要
98.06.25	多倫多	參加「第2屆廢電子產品暨廢乾電池回收國際研討會」，主題為「電池市場、回收議題及各國經驗報告」。並發表「台灣廢乾電池回收－10年回收經驗與成果」。
98.06.26	多倫多	參加「第2屆廢電子產品暨廢乾電池回收國際研討會」，主題為「電池回收技術」及「廢照明光源及汞回收技術」。
98.06.27~29	多倫多→台北	返程，經美國紐華克機場轉機返台北(29日清晨)。

肆、考察過程

一、考察美國新澤西州回收業者 ARI(Advanced Recovery Inc.)公司

(一)考察目的：

本次考察美國新澤西州廢電子電器回收業者 ARI(Advanced Recovery Inc.)公司，主要目的為了解美國及新澤西州之廢電子產品及廢乾電池回收業者，對資源回收市場、再生利用市場之運作及營運方式，並對於目前資源回收政策之看法。

(二)公司簡介：

- 1、ARI 公司位於新澤西州，為經美國環保署及新澤西州登記合格之回收業者，該公司服務據點位於紐約、紐澤西州、伊利諾州、賓州、北卡羅來納州，提供全國性的回收服務，回收項目包括 CPU、積體電路版、主機、電腦週邊、印表機、CRT 顯示器、伺服器、數據機、電話、電線電纜等電子元件。本次拜會該公司負責人 Mr. Mark REA, II，針對該公司營運模式，處理情形及資源回收產業現況進行了解及交流。
- 2、該公司位於新澤西州之工廠為一回收中心，收受各地之廢電子產品進行修復再使用(Reuse)，並以二手商品販賣，無法修復之廢棄物品轉運至該公司其他州之處理廠及再利用廠，進一步拆解處理再利用。

(三)考察過程與心得：

- 1、該中心雖僅為回收及初步拆解場，但其中重要一部分則在經營二手商品，該公司表示收售之廢電子產品經修復或零件拆解重整後，將其置於網站上

販售，且因近年經濟景氣不佳，民眾接受度高銷售狀況佳。該中心目前於二手商品之營收，約占該中心營收之 60%，對該公司營運有一定助益。另業者倘將廢棄之電子產品修復後售出或捐贈，無須向政府取得清理許可，但如果該公司貯存任何無法賣出之廢電子產品，則將受一般廢棄物法 (Universal Waste Rule) 管理。

- 2、該回收場大多以回收後拆裝具價值之零組件為主，雖各類之電子產品有進行粗分類，並有機械輔助，惟因僅屬物理性拆裝作業，並無化學性處理行為，現場除粉塵量稍多及物料堆積較多影響操作動線外，作業現場環境尚屬良好。由於台灣稽核認證制度需有主軸元件認證之要求，基本上制度不同，惟對於「再使用」(Reuse) 的程度目標則不同。
- 3、由於美國因屬聯邦制，各州規定不盡相同，該州目前之廢電子產品處理，仍依廢棄物方式進行管理。並希望州政府能建立回收系統或補貼制度，讓業者能有更穩定之物料來源及補助，實際落實廢棄物資源再利用之做為。

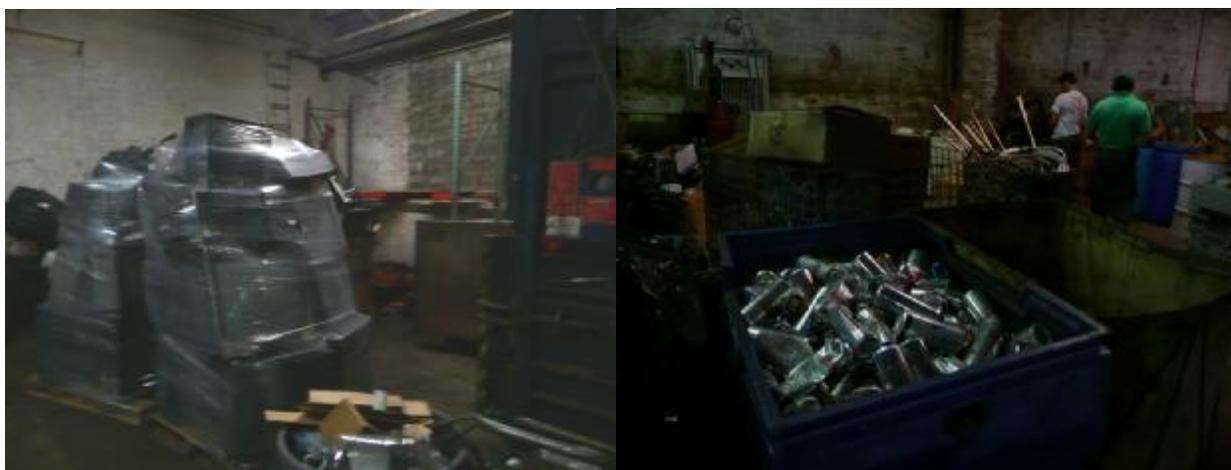


圖 1、ARI 公司廠內廢電子產品回收分類貯存情形



圖 2、ARI 公司廠內廢電子產品二手商品陳列及維修情形(左圖)及與該公司負責人 Mr. Mark Rea, II 合影

二、考察新澤西州環境保護部(Department of Environment Protection)

(一)考察目的：

本次考察美國新澤西州環保部主要目的係了解並溝通雙方資源回收制度運作方式與對廢電池及廢照明光源管理方式及重點，並交流未來推動之政策方向。本次考察參訪對象包括：Director M.P. Brenner、Mr. Dean Anderson 及 Mrs. Dana Lawson 等 3 人，針對美國聯邦及該州政府針對廢照明光源及廢乾電池回收之制度及實施方式並意見交流。

(二)考察過程與心得：

該州表示，隨生活水準及科技日增進步，美國平均每個家庭中含有超過 24 種電子產品，而所廢棄之廢電子產品及內含廢電池等，因其包含毒性物質如鉛、汞、鎘、鎳、鋅、溴化阻燃劑等有害物質，倘未被適當處理，或隨意丟棄，將暴露其所含之毒性化學物質，當該毒性化學物質釋放至環境中，將危害環境及人體健康。

新澤西州依 2002 年 6 月通過之一般廢棄物條例 (Universal Waste Rule, UWR)，所謂 Universal Waste 係屬含有害成分之一般廢棄物，包括：廢油、抗凍劑、體溫計、含汞元件、燈泡、電池及消費性電子產品…等。

依據美國環保署之法令，該州廢棄物管理亦分為大量廢棄物清理業（Large quantity handler of universal waste ; LQHUU）及小量廢棄物清理業（Small quantity handler of universal waste ; SQHUW），累計一般廢棄物產生量達 5,000 公斤以上者即為大量廢棄物清理業，如果大量廢棄物清理業要拆解、破碎 Universal Waste，需向政府申請 D 級回收利用許可（Class D Recycling Center Approval），始可進行操作。小量廢棄物清理業雖可拆解，無須申請 D 級回收利用許可，但不得有破碎行為。

1、乾電池部分：

美國環保署於 Universal Waste Rule 中，已規範清理業者對於廢乾電池之清理，可以准許之運作行為，但不得破壞單一電池之完整性。包括：

- (1)進行不同種類乾電池之分類；
- (2)可將不同種類乾電池置於同一盛裝容器中；
- (3)可進行電池放電作業；
- (4)電池再生作業；
- (5)將組合型式之電池組拆解為單一獨立之電池；
- (6)將電池從電子產品中拆卸下來；

此外，UWR 亦規定盛裝廢乾電池之容器應具備防止電池液洩漏、溢散及破損之能力，並具堅固特性，且具與各類電池相容性之材質之容器，始得做為盛裝廢乾電池之容器。

另，該州表示，雖自 1994 年起，美國當地生產之一次乾電池(如：3 號、4 號、C、D type 及 9V 電池)，已不含重金屬汞，且鹼性電池已非 RCRA 公告之有害廢棄物，可直接丟棄於一般垃圾中。該州之電池回收政策包括：

- (1)鼓勵民眾回收可充電電池；
- (2)禁止氧化汞、鎳鎘電池及密閉式鉛蓄電池隨一般垃圾棄置。
- (3)該州亦要求製造業者需加入 RBRC (Rechargeable Batteries Recycling Corporation)體系(屬電池製造業者共同成立之非營利組織)，負擔廢乾電池之回收、運送、處理及妥善處置之財務責任，回收廢乾電池。

2、廢照明光源部分：

該州依 UWR 定義需妥善處理之廢照明光源包括：螢光燈管(泡)、HID 燈、霓虹燈(neon)、蒸氣汞燈、高壓鈉燈及金屬鹵化物燈...等。該州針對處理廢照明

光源業者，需事先取得州政府核准始得運作，至於運作之業者基本條件與前述之條件相同(即 LQHUW 或 SQHUW)。

該州政府不准許廢照明光源產源或廢照明光源回收點具備燈管破碎設備 (lamp-crushing device)處理廢照明光源。主要理由係因燈管破碎設備可能溢散汞蒸氣，造成附近環境或民眾暴露於風險中。倘運作相關破碎設備，亦需取得相關空氣保護及之許可，始得操作。且經破碎後之廢照明光源，已非屬 UWR，而應以有害事業廢棄物相關法規進行後續處理。該州目前對廢照明光源回收仍於宣導民眾回收階段，並規範倘 TCLP 超過 0.2ppm，需以有害廢棄物方式處理。該州 2008 年僅回收 300 噸，而台灣同年回收量已達 5,100 公噸以上。



圖 3、拜會美國新澤西州環境保護部



圖 4、向新澤西州環保部人員簡報我國資源回收制度及回收現況，並與新澤西環保部 Mrs. Brenner 處長(右二)、Mr. Anderson 合影

三、考察加拿大安大略省尼加拉瓜區(Niagara Region)廢棄物管理處

(一)考察目的：

尼加拉瓜區位屬加拿大東岸之安大略省，該行政區又細分為 12 個自治市，占地 1896 平方公里，約有人口 43 萬 5 千人，由於該區介於伊利湖與安大略湖間，多屬休閒觀光及保護區，對於資源回收及環境保育，應有完善的策略及做為。本次考察主要了解加拿大安大略省對於可回收之資源回收物之回收、處理政策，並針對第一線執行及宣導民眾回收廢乾電池及廢照明光源之方式及管道，進行意見交流及分享。

另該省近年來推動安大略省管理員計畫 (Stewardship Ontario, SO)，其中一重要項目為都市有害廢棄物管理計畫(Municipal Hazardous or Special Waste Program ; MHSW)，將了解該計畫架構精神及目前推動情形，做為未來台灣持續推動之參考。

(二)考察過程與心得：

1、廢乾電池及廢照明光源回收部分：

本次考察拜會之部門為加拿大安大略省(Ontario)之尼加拉瓜區(Niagara region)公共事務部之廢棄物管理處，由處長 Director Mr. Andrew Pollock 接待。該區之回收策略，原則上依據當地民眾之生活習慣，區政府將可回收物分為三類，即綠色(Green bin)、藍色(Blue bin)及灰色(Gray bin)之回收筒(如圖 5)，並分別區分為廚餘類(綠色)每週收集一次、瓶罐類(藍色)及紙類(灰色)隔週收集一次。而針對家戶排出之有害廢棄物(Household Hazardous Waste ; HHW)，則由區政府於每一自治市內指定固定收集點(回收站)，及固定收集日期(依回收日程表排定)、時間(上午 8 時至下午 15 時止)，由民眾主動排至該回收站。該區定義之 HHW 包括：廢油漆、廢噴霧罐、廢農藥、廢除草劑、廢油、廢電池、廢照明光源、廢有機溶劑、廢針頭…等。

由於美加地區對廢一次電池並未強制回收，可直接隨一般垃圾排出，僅回收二次電池及高汞電池，據該區資料指出，安大略省每年約銷售 5,000 噸電池，惟僅約 14 噸回收(7%)。該區政府有鑑於廢電池回收除可減少重金屬殘留於環境土壤及水體中外，亦可回收貴重金屬進行再利用，故於 2009 年 5 月開始執行試辦計畫 1 年。如該區之年回收量達 13 噸以上，計畫將持續執行。該區目前回收之

廢電池包括：二次電池(鎳氫電池、鎳鎘電池、二次鋰電池及小型密封型鉛蓄電池)、一次電池(1~4 號標準鎳鋅/鹼鎳電池、C、D 型及 9V 電池、一次鋰電池)及含汞電池。

該區政府為保障民眾之安全及避免回收時造成污染及火災之情形，亦廣為宣導民眾於排出廢乾電池時，應將 9V 及二次電池之電極，以電器膠布貼上絕緣，並儘量將一次電池(含鹼性電池)及二次電池分開貯存再排出至回收站，以維安全。原則上該區政府主要仍透過 RBRCC (Rechargeable Battery Recycling Corporation of Canada)系統進行回收。

由於安大略省近年推動廢乾電池及廢照明光源回收，除了政府已推動各項試辦計畫及宣導民眾可將廢乾電池及廢照明光源送至指定地點回收，加拿大 RBRCC 組織已與許多大賣場合作，例如：HOME DEPOT、OFFICE DEPOT、BEST BUY、Sears...等民眾生活頻繁接觸之地點，設置回收筒，方便民眾排出；另外加拿大最具規模之廢照明光源處理廠 Aevitas 公司，亦與 HOME DEPOT 合作，設位回收點，供民眾回收廢照明光源。值得注意的是，該政府要求民眾於排出廢照明光源及廢乾電池時，應先以塑膠袋包裝，廢乾電池應以電器膠帶將電極貼封，除可降低廢照明光源破損率，減少民眾暴露於汞蒸氣之機會；另以電器膠帶將電極貼封，亦可防止電池漏液造成污染以及電極碰觸引起之火花及火災等意外。雖然國內已宣導禁用塑膠袋，以免浪費資源，惟該想法主要目的為保護民眾免暴露於風險中及健康危害之觀念，值得台灣從事回收工作宣導時之學習修正參考。



圖 5、加拿大尼加拉瓜區資源回收物分類

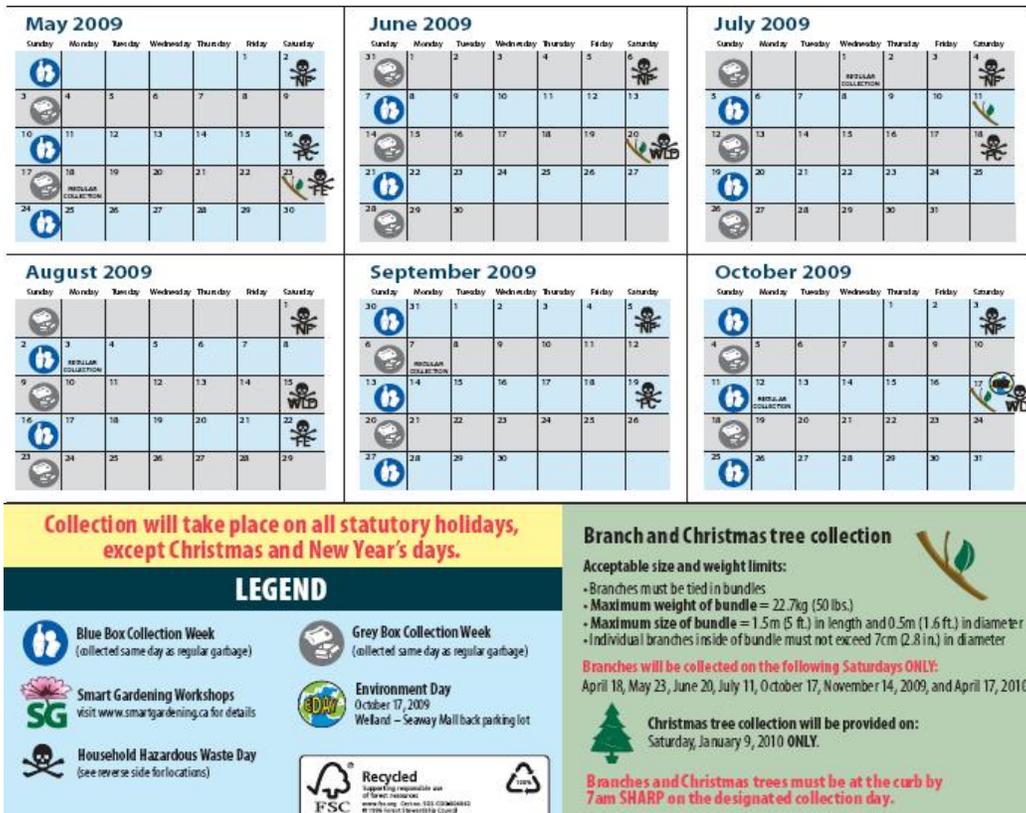


圖 6、加拿大尼加拉瓜區家庭有害廢棄物指定回收日及頻率日期表



圖 7、加拿大安大略省回收業者結合賣場回收廢電池及廢照明光源



圖 8、民眾排出廢照明光源及電池時，先塑膠袋包裝，以防破碎及漏液



圖 9、拜會加拿大安大略省尼加拉瓜區公共事務部及廢棄物管理處並與 Director Mr. Andrew Pollock 合影

2、安大略省管理員(Stewardship Ontario, SO)－都市有害廢棄物管理計畫 (Municipal Hazardous or Special Waste Program ; MHSW)

本計畫緣起為加拿大安大略省於2002年6月27日通過廢棄物回收法 Waste Diversion Act (WDA)，授權環境部公告指定需要建立回收處理的廢棄物，並要求成立一非營利性組織－安大略廢棄物回收委員會 Board of Waste Diversion Ontario (WDO)負責回收處理工作之規劃。該組織則根據廢棄物回收法的要求，推動相關行業基金組織(Industry Funds Organization ; IFO)的建立及指定廢棄物回收處理。目前第一個成立的 IFO 是 2002 年成立的安大略管理員計畫 (Stewardship Ontario; SO)。該組織管理進行回收處理之廢棄物主要有二大類別：藍箱回收計畫(Blue Box Program)，主要公告回收紙類、容器類廢物品，以及都市有害廢棄物回收計畫(Municipal Hazardous or Special Waste Program ; MHSW)。其中為因應都市有害廢棄物中許多項目具回收再利用價值，且具有害成份，故由計畫公告項目之產品製造商及零售商等，繳交公告之費用給予安大略管理員(Stewardship Ontario)從事資源回收管理，藉該計畫之執行，將可促使都市有害廢棄物從掩埋處理變成收集後再使用或再利用。

安大略管理員(Stewardship Ontario)MHSW 計畫成立之基金規模，年收入約 2,800 萬(加幣)，基金之用途包括：(1)改善現有之 MHSW 回收計畫，研究 MHSW 之 3R 計畫；(2)補助地方政府或非營利組織進行 MHSW 回收工作；(3)研究及管理不同材質之回收再利用或再使用管道及技術，提升 3R 成效。

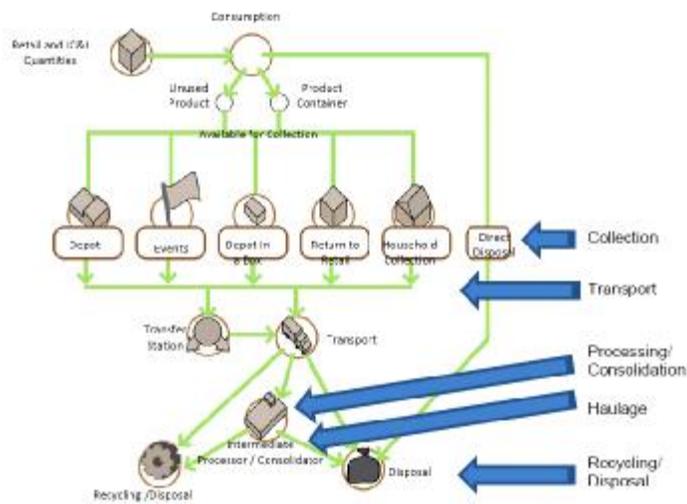


圖 10、安大略省都市有害廢棄物品之物品生命週期及回收架構圖

都市有害廢棄物管理 (MHSW)回收計畫－第一階段計畫已於 2008 年 7 月 1 日生效，第二及第三階段亦甫於今(2009)年 9 月 22 日由該省環境部通過，並預計於 2010 年 7 月 1 日實施。

該計畫第一階段公告之回收管理項目包括：

- I 油漆及表面塗層容器；
- I 有機溶劑容器；
- I 機油濾心；
- I 低於 30 公升之潤滑油容器；
- I 一次電池(包含：錳鋅、鹼性電池、一次鋰電池及鈕扣型電池)；(二次電池已由 RBRCC 負責回收)
- I 防凍劑容器；肥料、殺蟲殺菌除草除黴劑容器、壓力容器等；

第二階段公告之回收管理項目包括：

- I 所有重量低於 5 公斤以下電池(排除汽車用鉛蓄電池)；
- I 噴霧容器；
- I 攜帶型滅火器；
- I 螢光燈及日光燈管；
- I 含汞開關；
- I 含汞測量設備，如：體溫計、血壓計、壓力計等；
- I 藥品及尖銳物包括針頭等。

至於第三階段則為依安大略省法規.(O. Reg. 542/06.)所公告定義之都市有害廢棄物“municipal or hazardous waste”其他之物品。包括：具腐蝕性、可燃性、有毒性之消費性化學物品及其容器，以及具腐蝕性、發火性及滲出性之毒性物質及具反應性之廢棄物。

以廢乾電池及廢照明光源回收為例，該計畫規劃各類之回收管道，包括：都市清潔隊回收管道、固定點(DEPOTS)回收管道及販賣點逆向回收...等，共有 1,902 個回收點可供回收。

該計畫已公告自 2010 年至 2011 年之公告物品收費費率及目標回收率如次：

(1)廢乾電池部分：

表 1、廢乾電池收費費率種類及費率

項目	單位	金額(加幣)
碳鋅／鹼性電池 氧化銀電池 鋅空氣電池	公斤	0.410
一次鋰電池	公斤	0.730
二次電池(鋰離子、鋰聚合物電池、鎳氫電池、鎳鎘電池)	公斤	1.569
小型密封型鉛酸電池(SSLA)	公斤	6.149

表 2、廢乾電池計畫 5 年目標回收率(collection rate)

項目	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
目標回收量(公噸)	1452	1848	2306	2797	3326
目標回收率(%)	20%	25%	30%	35%	40%

(2)廢照明光源(民眾排出)部分：

表 3、廢照明光源收費種類及費率

項目	單位	金額(加幣)
廢螢光燈管	個	\$0.057/unit
電子產品內含之廢螢光燈管	顯示器 < 29" 顯示器 > 29" 攜帶型電腦 印表機及多功能事務機器	\$0.056 /Unit \$0.112 /Unit \$0.021 /Unit \$0.028 /Unit

表 4、廢照明光源計畫(民眾排出部分)5 年目標回收率(collection rate)

項目	現況	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
目標回收量(公噸)	86	126	90	215	210	167
應回收量(公噸)	1,553	1,232	597	1,074	841	558
目標回收率(%)	6%	10%	15%	20%	25%	30%

(3)業者遵循事項：

- A.申報責任：以每季後一個月之月底前，進行申報當季之營業量及進口量。
- B.繳費責任：以每季後一個月之月底前，依公告之費率繳交費用，倘逾期未繳費，則處以繳費金額 10%之罰款，並加計 3%利息。

四、考察加拿大廢乾電池處理廠 RMC(Raw Materials Company)公司

(一)考察目的：

主要了解北美地區最大之廢乾電池處理廠之處理方式及技術與處理後再生料及再生市場之需求，並討論未來廢乾電池處理技術趨勢，以做為未來建立國內廢乾電池處理體系之參考。

(二)公司簡介：

該公司回收處理廢乾電池近 18 年，目前處理來自於美國、加拿大、墨西哥、及亞洲地區如：台灣、中國、日本及澳洲等國之廢乾電池，是北美最大乾電池回收再利用業者，每年回收 4 萬噸以上之各類廢電池進行處理，將近 90%以上均可回收及再利用。充電電池（如鎳氫、鎳鎘、鋰電池）中所含物質，亦可經該公司處理後，超過 90%可被回收再利用。所有電池於國內進行處理，未將回收之電池轉運到北美以外之國家，並達到零掩埋。本次考察係由該公司營運長 Mr. James Ewles 接待，介紹該公司營運模式、處理流程及再生料產出應用情形。

(三)考察過程與心得：

RMC 公司可回收處理各類廢乾電池。如：二次電池（鎳氫、鎳鎘）、一次電池（鹼錳／碳鋅）、鋰電池及鉛蓄電池，來源包括收音機、手電筒、報警器、手機、筆記型電腦、助聽器、手錶、汽車、UPS 系統及緊急照明燈...等，其中電池所含金屬部分全部皆可回收。該公司可自鋰電池中分離回收鈷及銅、鋁、塑料等，自鎳氫電池中分離回收鎳、鈷、鐵、塑料，回收後之再利用率可達 100%。

RMC 目前配合回收端推廣之電池回收計畫，主要為販售 5 加侖及 2 加侖之電池回收桶(塑膠材質，可防止滲漏)如圖 12，售價分別約 240 美元及 120 美元（內含回收桶寄回費用及電池處理相關費用），可放置於辦公室、零售商店、醫院等場所回收廢電池，等電池裝滿後，將電池回收箱寄回即可輕鬆回收廢乾電池。



圖 11、考察 RMC 公司廢乾電池處理廠處理技術



圖 12、RMC 公司提供之電池回收桶/箱，並與回收點合作進行之乾電池回收

1、處理方式：該公司各類電池處理流程，各類電池收集後，先經分選，將不同種類及不同大小之電池進行分類。

(1)一般錳鋅/筒型鹼錳電池：錳鋅電池經破碎後，加入氫氧化鉀及顆粒狀石灰送入電弧爐內培燒，以濕式處理法回收錳鐵合金以及鋅等金屬。鋅金屬將

被鎔成純鋅條後售予製造業者。粒狀碳經提煉後再利用。至於鹼性電池之金屬部分，則先淨乾燥後，與碳鋼混合後壓成磚狀，投入熔爐製造新產品。塑膠部分再磨碎洗淨後再利用。該處理流程如圖 13 所示。

- (2)二次鋰電池：因鋰電池容易發火反應，需先經放電去活化處理，再經破碎後，加入氫氧化鉀使化學反應完全而不起爆炸反應，回銦合金及鋰。
- (3)一次鋰電池：經破碎後加入氫氧化鉀使化學反應完全而不起爆炸反應，殘渣回收。
- (4)水銀電池：經破碎後，送至電弧爐內加熱至 700 度培燒後，氣體在真空鍛燒後，冷卻回收水銀，如此經過 3 次反覆蒸餾，水銀純化後再轉售。
- (5)鎳鎘及鎳氫電池：經破碎後，與含鎳、鉻、鐵等金屬廢棄物混合，送至電弧爐內培燒，製造全金鎳條，並交給專業鋼鐵廠作為生產特殊鋼材原料。鎘金屬部分則在精煉過程中變成丸狀，再利用至電池之製造。

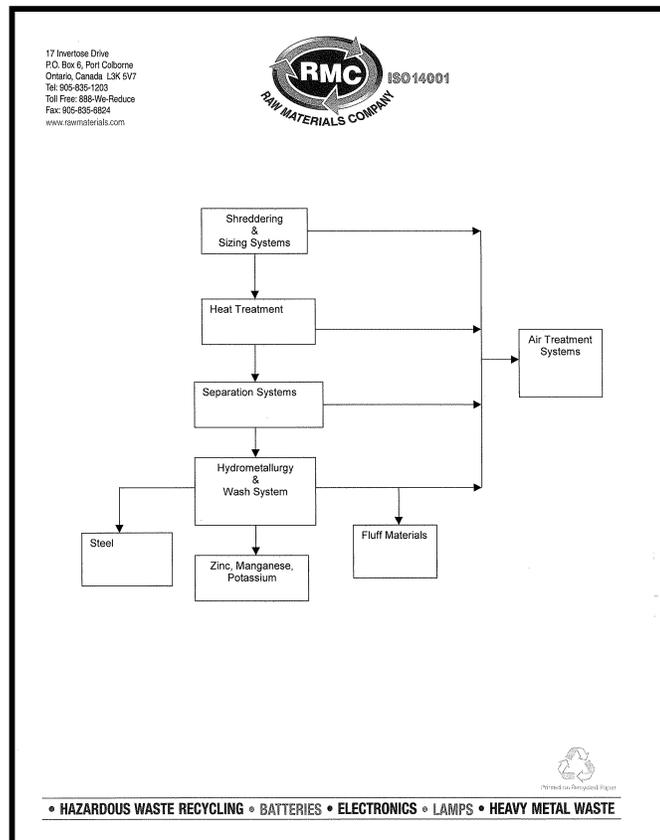


圖 13、RMC 公司鎂鋅、筒型鹼鎂電池之處理流程示意圖

五、考察加拿大尼加拉瓜區資源回收物分類中心

(一)考察目的：

主要了解尼加拉瓜區資源垃圾回收、清運、分類型態及資源回收自動化、效率化之情形。

(二)中心簡介：尼加拉瓜區資源回收物分類中心(Niagara Region's Recycling Center)佔地將近 10 萬平方呎。該中心係由區政府興建、營運，為一非營利組織，主要目的包括：減少垃圾掩埋量、提供身心障礙者工作機會，並增加區之政府收入。以 2007 年為例，一年分類將近 5 萬公噸之資源垃圾，資源回收物販售所得金額超過 670 萬加幣，(約新臺幣 2 億元)，用於補貼該中心廢棄物運作之花費。

(三)考察過程與心得：

安大略省尼加拉瓜區家庭垃圾清運方式，依前圖 5 及圖 6 所示，將垃圾分為一般垃圾(棕色桶)、廚餘(綠色回收桶)、及容器類(藍色回收桶)與紙類(灰色回收桶)。其中一般垃圾及廚餘為每週清運，而瓶罐類及紙類則為隔週清運，以此方式降低瓶罐類與紙類相互混雜情形，提升清運及後續分類效率。該區之資源回收物透過清潔隊回收後之分類處理情形如次：

1、廠內回收分類程序如下：

(1)貯存(Tipping)：將清運之資源物質(包括：紙類、厚紙板、玻璃及塑膠容器等)，送入輸送裝置，進行後續機械及人工之細部分類。

(2)分類(Sorting)：

A.紙類分類：

i)前篩分：以人工在輸送帶上先挑出非紙類者(如塑膠袋及垃圾)。由於厚紙板之二次料價格比一般紙類高，故再經網篩，篩出大型厚紙板，將其集中捆包。其他過篩的報紙、體積較小的資源物則繼續送至下一階段分類。

ii)二階段分類：從輸送帶中挑揀出破碎之紙板、辦公室用紙等(收集後進行捆包)，最後輸送帶中之報紙則送至子車，完成分類。

B.容器分類：

i)預分類：利用堆高機將容器送進輸送帶中，並將垃圾、塑膠袋、紙類、保麗龍、塑膠桶等雜質挑出後，接著經過磁選機，先挑選出鐵罐容器。剩餘的玻璃瓶、鋁罐、鋁箔包與塑膠罐則繼續經過篩選機，由於篩選機只允許小於 2 英吋之物質通過，故將上述物質與小型雜物及玻璃碎片分離，通過篩選機之物質再經過真空系統 (vacuum system)，去除其中較輕的物質，最後剩餘之碎玻璃則進入玻璃回收系統。

ii)二階段分類：玻璃瓶、鋁罐、鋁箔包與塑膠容器則經由風選設備 (air classifier)，將玻璃瓶與其他容器分開，玻璃瓶進入玻璃回收系統，其餘物質則再經擠壓，以便再利用重力將再將塑膠容器與鋁罐、鋁箔包分離。最後進入渦電流篩選機(eddy current separator)分選出鋁罐。

(3)捆包(Baling)：分類後之資源物，經壓縮後以鐵線捆綁打包以便運送至後續再利用工廠做為原料，進行再利用，每捆依材質不同約 500 至 1800 磅左右(相當 200 至 900kg)。至於報紙和玻璃等物，則無壓縮。

2、該尼加拉瓜區資源回收物分類中心除可將回收分類之資源物再販賣獲利，支付員工薪資外，該中心回收之廢玻璃容器，已自行研發成功製造成生態玻璃砂(Ecoglass)，主要用於噴砂研磨，但亦添加於水泥、瀝青、油漆，或用作園藝覆蓋層、淨水系統等。該中心亦榮獲安大略省 2007 年廢棄物減量及資源回收類競賽銀牌獎之榮譽。



圖 14、尼加拉瓜區資源回收物分類中心貯存區(左)及紙類分類區(右)



圖 15、尼加拉瓜區資源回收物分類中心捆包後鉛磚及厚紙板磚

六、考察加拿大廢照明光源處理廠 Aevitas 公司

(一)考察目的：了解加拿大針對廢照明光源回收處理之技術及經驗與管理模式，以利做為台灣提升廢照明光源回收體系、技術及污染防制未來發展之參考。

(二)公司簡介：該公司為加拿大唯一之廢棄汞回收處理廠，其處理項目包括：燈管回收、含汞電池回收、有害廢棄物回收處理、PCB 去毒化處理及廢油回收再利用...等。該公司於 2008 年之廢照明光源年處理量超過 4.6 百萬支照明光源。

(三)考察過程與心得：

Aevitas 公司位於加拿大共有 6 個主要廠區，其中 5 個位於安大略省，1 個位於魁北克省，本次考察之廠區係位於 Ayr 之廢照明光源處理廠。

1、處理能量：每日可處理至少相當 2 萬支以上之直管日光燈。

2、處理流程：

(1)進料系統：直管廢日光燈以自動進料系統送至上層破碎處理單元，進行破碎；而非直管照明及高發度照明燈管則以人工方式置入進料輸送帶。

(2)破碎及分選系統：廢照明光源進料破碎後，進入分選機將各種物質包括：玻璃、銅、鐵、鋁及螢光粉分離。破碎時燈管內之汞蒸氣，則抽送至 2 層活性炭吸附槽中吸附，以免溢散造成空氣污染。

(3)分離出之銅、鐵及鋁金屬，送至冶煉廠再利用；而塑膠之電子安定器，則送至電子廢料工廠進行細分類。

(4)分離出之玻璃，則送至玻璃纖維廠進行再利用。

(5)剩餘之螢光粉則送至真空鍋爐以攝氏 425 度加熱 12 小時後，汞蒸氣經冷水管冷凝後，再送至美國賓州汞精鍊廠精鍊後，再利用做為燈管之原料。

3、該廠區內第一線操作人員於廠區內作業時，均配戴活性碳口罩，以防止汞蒸氣吸入；另廠區內亦設置自動汞偵測設備，同時業者亦定期檢驗員工體內汞含量，以隨時保護員工安全。

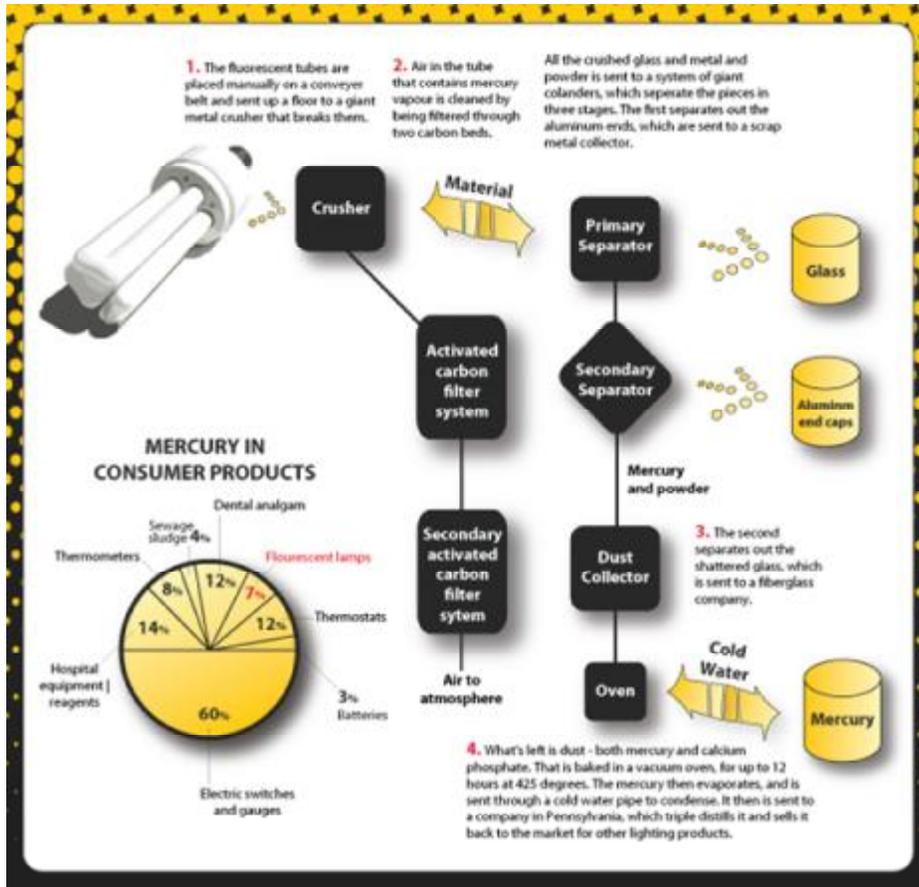


圖 16、 Aevitas 公司廢照明光源回收處理流程圖



圖 17、廢照明光源貯存設備及回收情形



圖 18、Aevitas 公司直管廢照明光源處理－進料系統



圖 19、高強度照明燈管(HID 燈)處理設備—進料系統(左)及破碎系統(右)



圖 20、廢照明光源處理後之玻管再生料(左)及電子安定器(右)

七、考察加拿大廢乾電池處理廠 Xstrata Nickel 公司

(一)考察目的：了解以熔煉方式處理廢乾電池技術之實際操作情形，並因應世界金屬資源回收再利用之趨勢，了解各類重金屬回收之重要性及原料市場未來趨勢，做為未來台灣推動廢乾電池回收處理體系之建構參考。

(二)公司簡介：

總部位於加拿大多倫多，為 Xstrata 國際組織之一，主要由開採、熔煉及鑄造等機構工廠所組成，其機構遍布全世界各洲，Xstrata Nickel 為全世界排名第 4 之鎳金屬及第 3 之鈷金屬生產者。含鎳及鈷之廢電池再生處理為該企業之延伸，廢鋰電池及廢鎳氫電池再生程序與金屬原料生產程序可相互配合，Xstrata Nickel 公司在加拿大工廠處理廢鋰電池及廢鎳氫電池及含鎳、銅、鈷等金屬廢料，而純鈷及鎳金屬提煉則運送至挪威 Kristansand 的 Xstrata 處理。

(三)考察過程及心得：

本次參訪位於加拿大安大略省 Falconbridge 的 Xstrata 製程技術中心，以下就處理容量、分選設施、處理技術及污染防制、作業環境工安、貯存情形及技術研發等逐一說明(因參觀該公司時謝絕訪客拍照，故無實體照片對照參考)。

1、處理容量：

(1)Xstrata Nickel 工廠一年 52 週中僅花費 2 週時間進行廢鎳氫及廢鋰電池相關處理，其餘時間直接處理金屬礦及含鎳、鈷之金屬廢棄物，該廠不處理廢鎳鎘電池（鎘屬有害事業廢棄物）。

(2)由於廢鎳氫及廢鋰電池進貨量有限，目前年處理量約 200~300 公噸，佔總處理量 5~10%左右，未來國內煉鋼業可考慮以此附帶方式處理鋰電池及鎳氫電池。

2、分選設施：除預先於回收中心分類外，載運廢鎳氫及廢鋰電池卡車於投料至鍛燒爐（Calciner）前，須先經過設置於地面之漏斗狀篩網（網格約為 15cmx 15cm），防止過大異物（非電池）進入鍛燒爐。

3、處理技術及污染防制

(1)該廠處理廢鎳氫及廢鋰電池時，停止其他礦產、廢料處理，基本上使用同一套鍛燒爐（電能）系統，該廠僅提煉高能量密度金屬如鎳、銅、鈷，其餘金鑄成合金塊交由或售予後端金屬冶煉廠。

- (2)鍛燒爐處理時溫度高達 750–900°C，最高溫可達 1,100°C，金屬須於旋轉冷卻器中冷卻至 110°C，製程中產生之硫化物氣體則由旋風集塵器收集後進入廢氣處理系統。
- (3)該廠設置後端處理後廢氣排放即時監控系統，以確認完全焚化，並經常針對排出廢氣進行有機物質、一氧化碳、懸浮微粒及硫氧化物的相關檢測。
- 4、作業環境工安：該廠現場作業工作人員均配戴安全裝備（工安帽、護目鏡、皮手套、安全鞋等），並於腰帶配掛呼吸器（respirator），廠內設有懸浮微粒濃度偵測裝置，如超出標準警報器響起時，作業人員立即戴上呼吸器並依廣播指示是否撤離。
- 5、技術研發：Xstrata Nickel 廠具有精良設備研發與採礦、冶煉金屬等相關技術，包含熱處理及濕式處理，其實驗室具有國際水準，重點金屬為鎳、銅、鋅、金、稀有金屬（PGM）及工業所需礦物，以不斷精進處理技術。

八、參加第二屆電子產品及乾電池回收國際研討會

(一)參加目的：主要代表環保署參加本次研討會，並於會中發表「台灣廢乾電池回收—10年經驗及成果(Battery recycling in Taiwan: 10 years experience and accomplishments)」，以宣揚台灣執行廢乾電池回收 10 年來之經驗及成果，並促進與國際相關人士之交流，建立國民外交。另經由研討會收集各國最新之廢乾電池及廢照明光源處理技術及推動經驗，以供後續研議納入政策推動之參考。

(二)會議心得：

1、開幕式及主題討論：

(1)介紹歐盟 2008 年修正通過之廢棄物指令(waste framework directive)及未來歐盟會員國應遵循之方向及做法：

A.廢棄物處理之優先順序，應為再使用(preparing for re-use)、回收再利用(recycling)、其他方式之回收(如：能源回收)、處理。歐盟於 2015 年前應至少分開收集紙、金屬、塑膠、玻璃等材質。預計到達 2020 年之再使用(re-use)與回收(collection)目標應達到 50%(w/w)，如加計物質回收(recycling)等，則應達到 70%。

- B. 歐盟會員國必須藉由資源回收及廢棄物管理手段，使回收及處理過程不影響人體健康或危害環境，包括水、空氣、土壤、植物及動物等，此外不產生惡臭、噪音等不利影響。
- C. 歐盟會員國對於國內責任業者之延伸生產者責任(Extended Producer Responsibility ; EPR)應負予之義務，應包括回收產品或廢棄物、廢棄物管理及財務保證，此外亦需包含：提供產品再使用、再利用相關資訊及鼓勵綠色設計等可自行選擇之目標。



圖 21、國際研討會大會報到處及安大略省環境部長蒞臨演講

2、廢乾電池回收－區域國家經驗報告及回收技術：

- (1) 歐盟會員國比利時及奧地利 2008 年廢乾電池回收率為最高，超過 40%，而其中比利時之回收管道包括：回收商、辦公室及企業、學校、政府清潔隊及其他管道，分別各占 20%、21%、30%、23%及 6%(以重量計)，而以學校之回收成效最高。
- (2) 充電電池中許多有價值之金屬，為各國礦產需求的來源，以歐盟為例，鐵礦開採製成鋼之需求達 83 %、鋅礦開採需求達 80 %、鎳礦開採製成鋼材成分達 86%、而鈷礦需求達 75%、鈮則需 100 %由採礦而來。這些金屬均可從廢乾電池資源回收取得再製成原料。而每年從乾電池回收之金屬價值約為每年 5 千萬至 1 億歐元之間，顯見電池中之貴重金屬其再利用價值已受重視。
- (3) 捷克代表於研討會中發表結合電池回收與電子電器回收系統，以增加電子設備中隱藏及附帶之電池，藉由責任業者資料庫之串聯，即可從收費端徵收業者回收清除處理費用，並可從廢電子電器回收管道回收廢乾電池，減少進入掩埋及焚化的比例。在 2008 年間，該國結合 ECOBAT(廢電子電器回收組織)

與 ASEKOL(廢電池回收組織)經由 ECOBAT 之 139 會員，9,457 個回收點，回收 331.5 噸廢電池，提升捷克整體廢電池之回收成效。

- (4)二次鋰電池的未來市場趨勢，因其具有高電能、長持續性及小體積等特性，目前世界之產能已超過 25 億只的鋰電池，而且大部分於亞洲生產(以日本最多，其次為中國及韓國)。其中最為人注目的契機為鋰電池內含之稀有金屬，包括：電池陰極的鈷(cobalt)、鋰(電解液及陽極)、銅、鎳等金屬。但在回收處理時必須要注意的則是妥善分類的問題及貯存時可能產生爆炸及火災等問題，是後續於大量鋰電池進入回收處理市場時必須要投入關注的議題。

3、照明光源及汞廢棄物回收技術：

- (1)照明光源之世界需求，經統計自 2000 年至 2006 年呈現將近 30%以上之成長，全球每年將近有 50 億支之燈管生產。且在節能趨勢下，未來之需求量將持續增加，對廢照明光源回收及汞回收之議題，應是未來必須關切及重視的問題。
- (2)歐盟 WEEE 指令要求，照明設備之回收(recovery and recycling rate)後再利用(re-use)的比例，要達到 70%以上，而且氣體放電燈管(Gas discharge lamps)之再利用比例更要達 80%，顯示各國對資源回收之重視。
- (3)汞之回收技術，以蒸餾法區分為 2 類：1 類為批次式蒸餾法 Batch Process Distiller (BPD)，針對高汞齊化之物質(“Difficult” materials (highly amalgamated))、高含量有機物(High organic content)。例如：電池、牙科廢棄物及含汞電子元件。另 1 類為連續式蒸餾法 Continuous Process Distillers (CPD)，針對低汞合金(“Easier” materials (low amalgamation))、大量可螺旋進料(auger able)之物質、低含水量，如：螢光粉、破碎燈管、土壤及採礦廢棄物等。
- (4)目前 SFL(Straight Fluorescent Lamps; SFLs)超過 80%以上之材質(依重量計)可回收，但未來緊密型螢光燈管(Compact Fluorescent Lamps; CFLs)有 50%的重量為安定器，將增加回收之困難度，必須要有解決之道。而目前開發之技術，預破碎系統(pre-crash system)為其中一種解決方案。由於 CFLs 的體積、大小及形狀均不相同，容易於貯存、運送及處理時形成破損污染，如於回收端即進行預破碎，一方面可減少體積，增加收集效率；一方面減少運送期間汞污

染及暴露風險，惟對回收點環境及設備之維護，需要投入人力經營。

(5)世界汞使用禁令趨勢：美國已通過法案指出，美國已於 2008 年通過 **Mercury Export Ban Act**，自 2010 年元月 1 日起，禁止元素汞之輸出。而歐盟亦規定 2011 年開始，禁止汞之輸出，以免造成環境污染。

伍、考察心得

本次考察及會議行程主題為考察美國及加拿大廢乾電池及廢照明光源之回收制度及技術，並於「第 2 屆廢電子電器及廢乾電池國際研討會」中發表台灣廢乾電池回收成果，並與美國及加拿大地方政府及業者交流上述兩項材質資源回收政策及吸收回收處理技術，以提升台灣回收成效，包括：

- 一、此次與美國及加拿大地方州政府環保單位(新澤西州環保局及安大略省尼加拉瓜區公共事務部環保處)進行資源回收政策及執行做法交換意見及交流，除相互交換各國(及州政府)對資源回收物不同之回收政策與實施方法外，亦報告我國已推行 10 年之資源回收政策及做法，促進國際間環保單位之相互認識，並開拓台灣環境保護及資源回收之國際視野及交流空間。
- 二、有關廢乾電池及廢照明光源回收部分，由於二項材質均屬所謂 **Universal Waste(UW)** (屬一般廢棄物，但具有害成分：如廢油、抗凍劑、體溫計、含汞元件、燈泡、電池…等)，故對於回收時可能產生之污染及對人體傷害，均有較多之規定及限制，如：回收貯存二次鋰電池時，規定要將電池正負極貼上隔絕物；廢照明光源回收站有貯存量、貯存時間之限制…等，防止可能之污染。
- 三、針對廢乾電池之處理，不論在處理廠之技術發展或研討會之議題，均朝向未來電池市場為二次電池之趨勢進行討論，對台灣未來廢乾電池回收政策之方向、處理技術規範及再生料再利用技術推廣…等，將有重要之指標意義。
- 四、本次研討會之廢乾電池處理技術主題，針對處理後回收再生料之內容及比例等議題，尤其未來二次電池：鎳氫、一次鋰、二次鋰電池中之鈷、鎳、鋰…等稀有金屬的回收技術，及市場誘因價值等，有許多開發技術及解決方案，值得台灣未來研修相關法規之參考。
- 五、對於美、加等國核准於廢照明光源回收站設置照明光源粉碎設備(需符合空污相關規定)，以減少貯存空間及回收貯存運送階段破損污染問題，可供台灣地區回收貯存規範研修之參考。
- 六、由於廢乾電池及廢照明光源內含許多可再利用之稀有金屬，面對未來重要資源價宜日益看漲，處理業、再利用業及再生料種類有分工愈來愈細之趨勢，

在未來台灣資源回收邁入國際化競爭時，在法令規範之訂定應朝向強化再利用管理趨勢，以符合國際潮流。

七、由於美、加等國屬聯邦制、對於資源回收物之處理，各州之做法不同，目前大部分州仍屬自由買賣市場，故回收後之二手商品市場獲利，占資源回收業者很重要的比例，惟目前仍屬自由市場買賣，政府並無介入管理，對於「再使用」之資源回收效益，於台灣地區現行之稽核認證制度下，可行性值得再加討論。

八、由於美加地區之人力資源成本較高，對於許多需高勞力密集之資源回收分類、分選工作，已開發許多粗分類之自動化設備進行前處理，不論在成本及效率上均能有提升之效果，值得台灣未來在提升資源回收產業形象及效率之參考。

陸、建議

- 一、為因應資源回收國際化趨勢，建議未來應持續考察各國及地區資源回收設施、官方組織及參加各種國際研討會議，不僅可拓展國際視野，建立國際間環保交流管道，亦可宣揚台灣資源回收之成果，開拓環保國際領域，有助建立國際關係。
- 二、美加地區政府對於民眾貯存、排出廢乾電池及廢照明光源時之安全宣導、污染預防及安全保護規定及思考較台灣來得審慎，建議於未來民眾收集、貯存及排出廢乾電池及廢照明光源時，應多進行安全防護之宣導並研議修訂相關法規之可行性，以加強保護民眾尤其學童之安全。
- 三、廢乾電池及廢照明光源處理後再生料品質的要求及價值，愈受國際間重視。例如：未來廢乾電池處理技術，多朝向熔融方式，並回收稀有金屬方式處理，未來建議鼓勵業者朝向此方式進行，並配合國內法規研修可行性，提升國內處理業之國際競爭力。
- 四、廢照明光源處理由於汞回收議題而受到重視。目前國際趨勢多採乾式處理技術，台灣之技術及管理已能與國際接軌，惟因應非直管照明光源公告回收後，回收貯存及運作過程中破損率較直管提高之問題，美國政府機關已規範於回收站可設置廢照明光源破碎設施，以減少貯存體積及民眾暴露破損照明光源汞污染之危險性。該設施雖有助於解決貯存及汞污染危害之風險，但設備之維運問題，常造成二次污染現象，建議應著手考量減少非直管破損率之問題，從民眾宣導端、運送安全端及貯存設施設計端進行多方面評估，以減少環境汞污染之情形。

附件

附件一、參與研討會議人員名單。

附件二、發表「台灣廢乾電池回收－10年經驗及成果(Battery recycling in Taiwan: 10 years experience and accomplishments)」內容及簡報。

附件三、歐盟如何以政策介入導引成功的資源回收產業。

附件四、安大略省管理員計畫 (Stewardship Ontario, SO)之都市有害廢棄物管理計畫(Municipal Hazardous or Special Waste Program ; MHSW) , 關於廢乾電池部分執行計畫。

附件四、安大略省尼加拉瓜區資源回收中心簡介。

附件五、安大略省尼加拉瓜區資源垃圾分類及收集種類頻率及時間表。

附件六、ARI 回收廠宣導資料。

附件七、國際研討會中廢乾電池及廢照明光源參展廠商介紹資料。