

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
出國報告（出國類別：考察）

「荷蘭及比利時廢車、廢家電及資訊
物品回收處理組織運作情形」

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：徐伊亭管理師、

李純慧助理環境技術師

派赴國家：荷蘭、比利時

出國期間：100年6月19日至30日

報告日期：100年9月20日

摘要

荷蘭、比利時環保觀念及技術，在國際上有相當好之評價，其在多項廢棄物回收處理之作法更超越歐盟之要求，本署為瞭解荷蘭、比利時推動廢車、廢家電及資訊物品回收處理之作法，及其推動政策之經驗，爰於 100 年 6 月 19 日至 30 日赴荷蘭、比利時參訪相關回收組織及回收處理機構，藉由強化雙方互動交流、蒐集對方執行成果與交流雙方技術更新資訊，進而與國際環保實務工作接軌，使我國之資源回收工作能進一步全球化。

本次考察期間自 100 年 6 月 19 日起至 100 年 6 月 30 日，共計 12 天。考察內容包含參觀國際再製造技術展(ReMaTec)，及參訪荷蘭廢機動車輛回收、處理體系及廢電子電機產品之資源回收體系，另至比利時參訪廢機動車輛之玻璃回收再利用處理廠。主要參訪行程包含：荷蘭交通部道路交通委員會(Road traffic agency, RDW)、ARN(Auto Recycling Nederland)之 PST(Post Shredder Technology) 後破碎處理廠、Waardenburg-Rhenoy Autodemontage BV 廢車拆解工廠、比利時 Maltha Glasrecyclage 車用玻璃回收處理廠、比利時 CarGlass 車用玻璃維修及回收點、Alkmaar 之資源回收及廢棄物處理設施、Alkmaar 之 Kringloopwinkel(資源循環商店)及 Naarden 之資源回收二手市集等。

目次

壹、目的.....	4
貳、參訪行程.....	6
參、參訪內容.....	8
一、2011 ReMaTec 國際再製造技術展.....	8
二、荷蘭、比利時廢機動車輛回收、處理作業.....	10
三、廢電子電器及廢資訊物品回收作業.....	38
肆、考察心得.....	50
伍、建議事項.....	56

壹、目的

為加強資源有效利用，減少廢棄物產生，本署於 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，獲得極高的評價。但四合一計畫仍有些不足之處，例如廢棄物清理法第十五條明文要求責任業者應負責回收、清除、處理工作，但實際運作上，責任業者主要扮演的角色卻僅依規定費率繳納費用。

反觀荷蘭廢車管理體系，自 1991 年開始，廢車即交由汽車業者自發性組織來管理。1992 年環境住宅空間規劃部(Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, VROM)於「環境管理法」中，明確規範車輛製造商與進口商需負責廢棄車輛的處理責任。於 1995 年，由業界共同成立機構(Automobile RecycleNetherlands, ARN)，並且規定新車車主需繳納廢棄物處理費用(Waste Disposal Fee)，交由 ARN 保管，作為後續處理廢車的費用，如果未繳交回收費用，則車輛無法註冊發照。車輛的最終持有人需將車輛交給經過 ARN 認證合格的拆解廠，且不需要支付任何費用。合格拆解廠可發給「拆解證明書」，車輛最終持有人便可向主管機關申請解除管制。ARN 與合格的拆解公司簽約，那些簽約的公司就必須負起責任回收，免向車主收取費用，並且依照 ARN 的規定拆解材料，將材料運送到與 ARN 簽約的回收商以及材料加工商。在廢電子電器及廢資訊物品部分，同樣是由責任業者負責回收、清除、處理工作，分別由 Wecycle 及 ICT Milieu 二大民間組織執行，讓資源回收工作更有效率、成效更加卓著。

荷蘭環保觀念及技術，在國際上有相當好之評價，為實地瞭解國外廢機動車輛回收機制及拆解技術，以供未來我國廢車回收體系運作及擬定相關政策之參考，本署以荷蘭的廢車回收組織(Auto Recycling Nederland, ARN)為主要參訪交流對象，針對廢棄車輛回收之相關議題進行雙方資訊交流，並建立與荷蘭廢車回收組織進行國際交流合作管道。

除廢機動車輛外，歐盟各國為因應日益增加的廢電子電器設備，於 2003 年

2 月 13 日公布「廢棄電子電機設備指令(Waste Electrical and Electronic Equipment Directive 2002/96/EC，縮寫：WEEE)」，WEEE 指令要求所有在歐盟販賣上述物品的製造商必須考慮到產品廢棄時所造成的環境污染問題，採用易於回收且環保的設計，並負起回收的責任和費用，該指令已於 2005 年 8 月 13 日起正式生效。

國內自 86 年開始推動廢電子電器及廢資訊物品之資源回收作業，政策之推動已有 15 年，有必要針對目前之執行政策及管理方式進行檢視及檢討改善，而歐盟國家推動廢電子電器物品回收作業之經驗，在制度面及管理面有許多地方值得國內進行借鏡，因此本次同時考察荷蘭地區之廢電子電機產品資源回收體系，希冀瞭解荷蘭在廢電子電機產品回收作業上值得學習之處，提供日後研修廢電子電器及廢資訊物品之資源回收管理制度或調整資源回收政策之參考。

貳、參訪行程

本次考察期間自 100 年 6 月 19 日起至 100 年 6 月 30 日止，共計 12 天。考察內容包含參觀 2011 年國際再製造技術展(ReMaTec)，並參訪荷蘭之廢機動車輛回收、處理體系及廢電子電機產品之資源回收體系，另至比利時參訪廢機動車輛之玻璃回收再利用處理廠。主要參訪行程包含：荷蘭交通部道路交通委員會(Road traffic agency, RDW)、ARN(Auto Recycling Nederland)之 PST(Post Shredder Technology)後破碎處理廠、Waardenburg-Rhenoy Autodemontage BV 廢車拆解工廠、比利時 Maltha Glasrecyclage 車用玻璃回收處理廠、比利時 CarGlass 車用玻璃維修及回收點、Alkmaar 之資源回收及廢棄物處理設施、Alkmaar 之 Kringloopwinkel (資源循環商店) 及 Naarden 之資源回收二手市集等。本次詳細參訪行程如表一所示。

表一 考察行程表

日期	地點	參訪內容
100.06.19(日)	台北→阿姆斯特丹	啓程，搭機出發至荷蘭阿姆斯特丹
100.06.20(一)		路程，抵達阿姆斯特丹史基浦國際機場
100.06.21(二)	阿姆斯特丹	參訪 2011 ReMaTec 國際再製造技術展，該展覽主要為歐洲車輛零件之回收、再生技術展覽。
100.06.22(三)	荷蘭 Zoetermeer	上午：參訪荷蘭交通部道路交通委員會 (Road traffic agency, RDW) 下午：參訪 ARN(Auto Recycling Nederland)之 PST(Post Shredder Technology)後破碎處理廠
	荷蘭 Tiel	
100.06.23(四)	比利時 Lommel	上午：參訪比利時 Maltha Glasrecyclage 車用玻璃回收處理廠
		下午：參訪比利時 CarGlass 車用玻璃維修及回收點
100.06.24(五)	荷蘭 Alkmaar	上午：參訪 Alkmaar 之資源回收及廢棄物處理設施
		下午：參訪 Kringloopwinkel(資源循環商店)
100.06.25(六)	阿姆斯特丹	參訪資料整理
100.06.26(日)		
100.06.27(一)	荷蘭 Waardenburg	參訪 Waardenburg-Rhenoy Autodemontage BV 廢車拆解工廠
100.06.28(二)	荷蘭 Naarden	參訪 Naarden 之資源回收二手市集
100.06.29(三)	阿姆斯特丹→台北	返程，於荷蘭史基浦機場搭機返回台灣
100.06.30(四)		路程，返抵台灣桃園機場

參、參訪內容

一、2011 ReMaTec 國際再製造技術展

2011 ReMaTec 國際再製造技術展於 2011 年 6 月 19 日至 21 日於阿姆斯特丹 RAI 會議中心舉辦，共有 157 個單位參展，參展單位包含 ERA Benelux NV 及 TRW 等國際二手汽車零組件再製造大廠，提供包含引擎、轉向零組件、傳動零組件等二手汽車零件之買賣及保固，使得大量廢棄車輛之堪用零組件得以再生使用，減少資源之浪費。

本次 ReMaTec 國際再製造技術展主要包含下列 10 項展出項目：

- 核心零件
- 再製造技術
- 零件的清洗技術
- 清洗設備
- 測試設備
- 新的配件和備件的再製造商
- 再製造零部件
- 再製造發動機和變速箱
- 分布及再製造服務
- 回收

此次參展廠商除 ERA Benelux NV 及 TRW 等國際二手汽車零組件再製造大廠外，亦有許多小型二手汽車零件回收商參展，經詢問瞭解，小型之二手汽車零件回收商多與大型二手汽車零組件再製造大廠合作，由小型二手汽車零件回收商至歐盟各國甚至世界各地進行二手汽車零件之回收作業，再將回收之二手零件交予大型二手汽車零組件再製造廠進行再製造，通常回收再製造之零件以傳動零組件及轉向零組件等非屬消耗性之零件為主。而 ERA Benelux NV 及 TRW 等國際二手汽車零組件再製造廠本身即為世界各大汽車製造廠傳動零組件及轉向零組件

之 OEM 製造廠，對於上述二手零組件之使用狀況相當熟悉，有一套完整再製造流程，而零件再製造後之品質亦相當優良、穩定，且 Benelux NV 及 TRW 等公司最高可提供消費者二手零件等同新品零件之保固，以較低之價格及同等之保固吸引消費者使用二手汽車零件，增加二手汽車零件使用情形，減少汽車零件之廢棄量。圖一為本次 ReMaTec 國際再製造技術展之參訪照片。

	
<p>參訪比利時汽車零件再製造商 (ERA Benelux NV)</p>	<p>參訪汽車零件再製造商 (TRW)</p>
	
<p>車用零組件再製造前後比較圖 (轉向零組件)</p>	<p>車用零組件再製造前後比較圖 (動力方向機油壺及馬達)</p>

圖一 ReMaTec 參訪照片

	
<p>大型車用二手零組件收集商 (Core Suppliers)</p>	<p>大型車用二手零組件收集商 (Core Suppliers)</p>
	
<p>區域車用二手零件收集商 (Eurolec Components Ltd.)</p>	<p>區域車用二手零件收集商 (AutoParts UK Ltd.)</p>

圖一 ReMaTec 參訪照片(續)

二、荷蘭廢機動車輛回收、處理作業

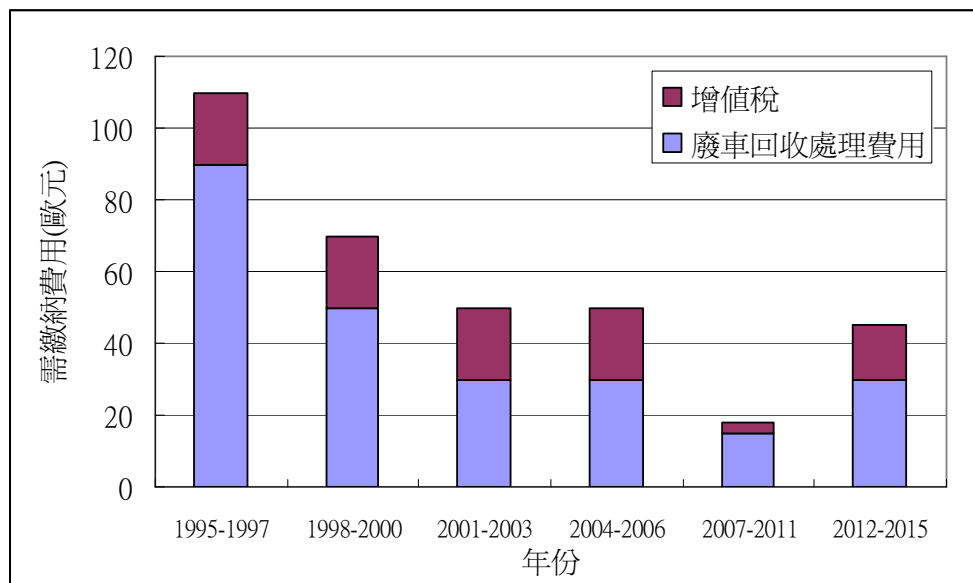
(一)荷蘭廢機動車輛回收、處理組織

自 1991 年開始，荷蘭境內的廢棄車輛乃由汽車業者自發性組織來管理。1992 年環境住宅空間規劃部則於「環境管理法」中，明確規範車輛製造商與進口商需負責廢棄車輛的處理責任。近年，身為歐盟成員國的荷蘭亦遵循歐盟對於廢棄車輛回收管理規範，並制定國內相關法規。2000 年 10 月 21 日，歐盟 ELV 指令(2000/53/EC)公布後，荷蘭為符合 ELV 指令第 10 條：「會員國需於 2002 年 4 月 21 日之前完成國內法制化」之規定，於 2002 年 3 月 4 日通過國內之廢車法令：End-of-life Vehicles Management Decree (Bba) (簡稱荷蘭廢車法)，並於 2002 年 7 月 1 日起實施。

目前荷蘭廢車之回收處理體系，主要是由 ARN 組織進行統籌管理。ARN 組織成立於 1995 年，是由汽車回收利用基金會出資成立的非營利機構，組織主要職責係從事荷蘭境內廢機動車輛實際回收處理再利用作業。

1.廢車廢棄物處理費用(Waste Disposal Fee)

荷蘭新車車主需繳交廢棄物處理費用(Waste Disposal Fee)，並交由 ARN 組織保管，作為日後該車報廢回收處理的費用；若未繳交該筆費用，則車輛無法註冊發照。車輛的最終持有人需將車輛交給經 ARN 組織認證合格的廢車拆解廠商，且不需支付額外清除處理費用。廢棄車輛之廢棄物處理費用依照市場狀況進行不定期檢討。由 1995 年~2011 年荷蘭境內之廢棄車輛處理費用變化趨勢得知(如圖二)，新車車主需繳交廢棄物處理費用(Waste Disposal Fee)從 1995 年約 110 歐元降至 2007 年的 15 歐元(皆包含 19% 增值稅)，降幅達 86%，2011 年 7 月 1 日起由於後破碎技術設備(PST, Post-Shredder Technology)建廠經費需求，廢棄車輛之廢棄物處理費用提升至 45 歐元(皆包含 19% 增值稅)。



資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

圖二 1995-2011 荷蘭廢車廢棄物處理費用(Waste Disposal Fee)

2.荷蘭車籍管理現狀

荷蘭車籍管理工作係由交通委員會 (Rijksdienst voor Wegverkeer, RDW) 所負責，RDW 是非營利組織，每年彙整執行成果向國家交通運輸部門呈報，相關業務除車籍資料管理外，包含車

輛設計資料管理與技術服務、車輛測試驗證服務、車輛追蹤控管與定期檢測、車輛違規監控管理、駕駛執照管理、停車場管理、停車資料訊息服務、道路稅管理、汽車公司(進口商、修護廠、拆解廠)許可證核發、技術查驗及訓練。

荷蘭車輛進口(荷蘭無大型汽車製造公司，多由德國、法國進口車輛)須提供該車輛之車輛性能證書，符合相關法令規範後，始准許販售，並由新車車主繳交廢棄物處理費用(Waste Disposal Fee)後註冊發放荷籍汽車車牌，該車牌依據歐盟之規定，可行駛於所有歐盟會員國。荷蘭車輛出口需至 RDW 經過車牌除籍相關作業後，才可取得出口許可證。



圖三 RDW 業務範疇

荷蘭車輛報廢註銷前，需先將車體交予合格拆解商(非 ARN 組織，約占 13.3%)取得「拆解證明書」後，再至 RDW 書面申請註銷(申請表格詳圖四)；或將車體交予經 ARN 組織認證的合格拆解廠商(約占 86.7%)，其與 RDW 進行資料線上連線，並辦理車籍註銷與止稅作業，車籍註銷後隨即連線至 ARN 進行辦理車輛拆解作業，並取得特定代碼(EURAL codes)以作為管控憑證。拆解廠商則須將車輛的廠

牌、牌照等資訊黏貼標籤於車身上，以利控管。



圖四 RDW 車籍註銷申請文件與 ARN 特定代碼管控憑證

3. ARN 組織概況

ARN 是非營利組織，組織服務項目可分為六大部門，包括(1) 汽車及回收基金會(Auto & Recycling Foundation)、(2)汽車及回收控股公司(Auto & Recycling holding company)、(3)ARN 汽車回收(ARN Auto Recycling)、(4)ARN 回收(ARN Recycling)、(5)ARN 回收服務(ARN Recycling Services)和(6)ARN 諮詢(ARN Advisory)等，組織架構及業務內容請參考圖五及表二。

表二 ARN 各單位之業務內容

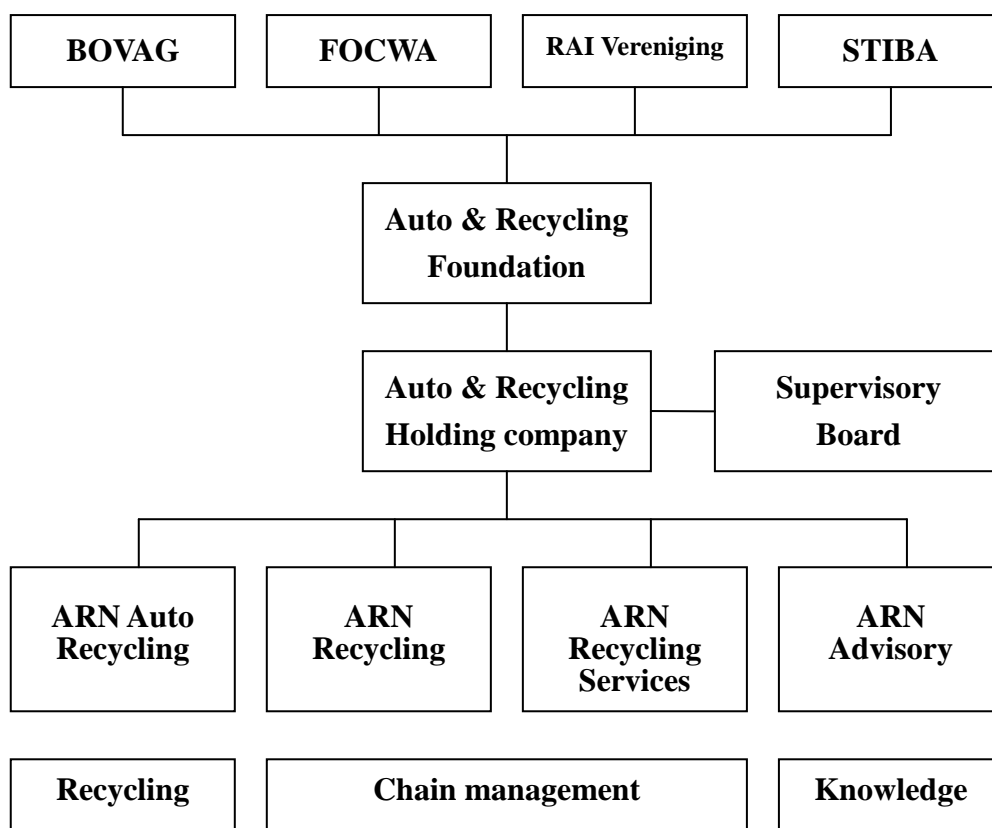
<p>汽車及回收基金會 Auto & Recycling Foundation</p>	<p>汽車及回收基金會負責推動所有環保措施，並受製造商委派負責處理報廢車輛，以降低對環境之傷害。該基金會的執行委員會乃由四個汽車企業組成：BOVAG、FOCWA、RAI Vereniging 和 STIBA。</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;">  <p>BOVAG-保養場及停車場業者。</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;">  <p>FOCWA-汽車修理業者。</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;">  <p>RAI Vereniging-製造商與進口商。</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <p>STIBA-廢車回收及拆解業者。</p> </div> </div>
--	---

資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

表二 ARN 各單位之業務內容(續)

<p>汽車及回收 控股公司 Auto & Recycling holding company</p>	<p>負責指導和支援四個業務單位（ARN 汽車回收、ARN 回收、ARN 回收服務、ARN 諮詢）。並負責四個業務單位之人事、技術、財政和溝通，使其能夠專注於他們本身之主要活動。</p>
<p>ARN 汽車回收 ARN Auto Recycling</p>	<p>配合政府法令推行，協助政府管理、協調整個廢車回收相關企業，包括 248 家拆解業、17 家粉碎處理業、4 家汽車回收及運輸機構及 14 家再利用機構等 (2010 年資料)，年廢車處理量約為 25 萬輛，約占荷蘭廢車回收、拆解、處理市場 86.7%。</p> 
<p>ARN 回收 ARN Recycling</p>	<p>主要負責廢機動車輛之後破碎技術（Post-Shredder Technology, PST），儘可能提高粉碎效率並增加可再利用物質。業務內容包括粉碎處理設備之營運、採購及再生產品銷售。</p>
<p>ARN 回收服務 ARN Recycling Services</p>	<p>ARN 組織回收服務旨在減少車輛在生命週期中對環境的影響。其業務內容主要有三：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 協調、收集和處理車輛使用過程中產生之廢棄物。 2. 廢棄物交易，例如舊電池。 3. 減少汽車製造供應鏈對環境之衝擊。
<p>ARN 諮詢 ARN Advisory</p>	<p>為一專業之知識管理機構，提供 ARN 組織及其他單位有關廢機動車輛之專業諮詢，範圍涵蓋回收、法規及供應鏈管理等範疇，同時亦分析產業趨勢並統計車輛相關資訊。</p>

資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN



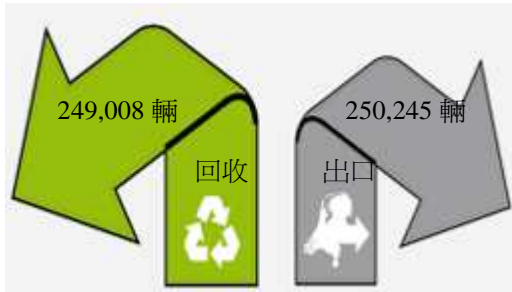
資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

圖五 ARN 組織架構

4.荷蘭車輛管理數據

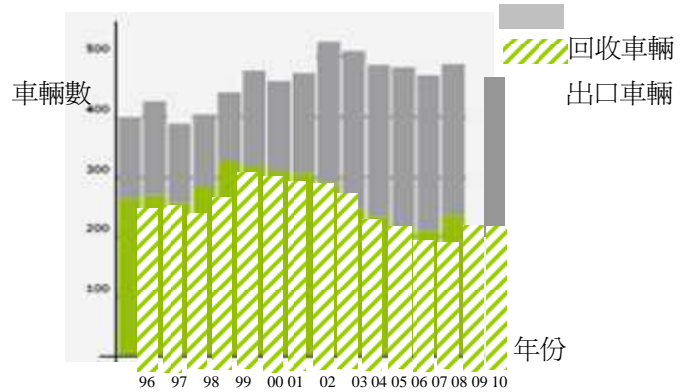
統計 ARN 組織成立至今(1995 年迄今)，已回收 3.5 億輛廢棄車輛，車輛回收率達 85%，預計於 2015 年達到 95%。2010 年車輛統計資料顯示，荷蘭境內共有 880 萬車輛。受到金融危機影響，2010 年的每月新車註冊量雖有上升，但仍低於 2008 年統計數據，平均報廢車齡由 2008 年的 8.4 年提高至 2010 年的 8.8 年。而在 2010 年有 499,253 輛車進行註銷，其中有 249,008 輛是以廢棄車輛進行報廢，其餘 250,245 輛則是出口車，請參考圖六。就荷蘭境內的廢棄車輛回收市場而言，2010 年 ARN 組織市場占有率達 86.7%(如圖七)，是荷蘭境內最大的廢汽車回收機構。

廢車回收及出口數量

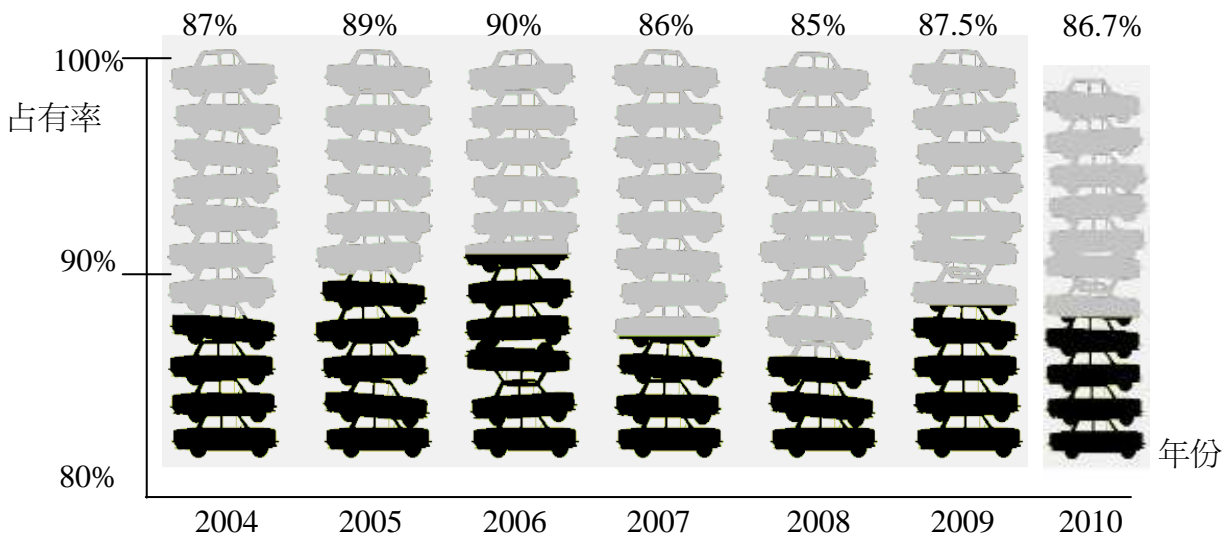


資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

1996~2010 年廢車回收及出口數量



圖六 2010 年荷蘭廢棄車輛回收與廢車出口統計數據



資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

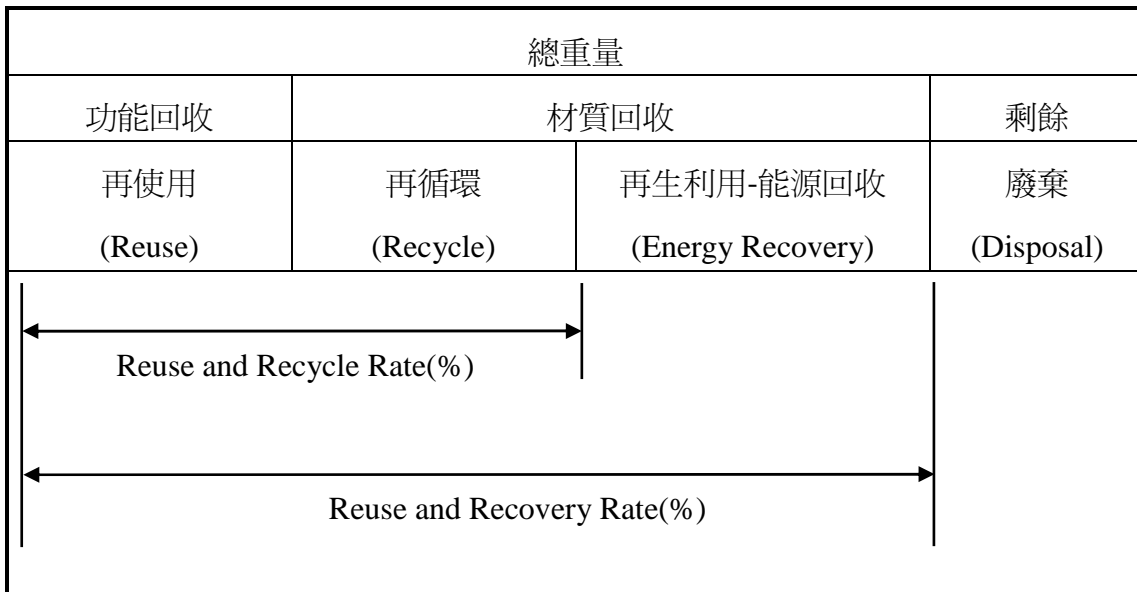
圖七 ARN 組織之市場占有率變化

5.車輛回收率數據

荷蘭依據歐盟廢車 2000/53/EC 指令訂定回收率目標：

- (1)2006 年 1 月 1 日後，廢車 Reuse and Recovery Rate 至少應達每年每
台機動車輛平均重量 85%，Reuse and Recycle Rate 至少應達到每年
每台機動車輛平均重量 80%以上。

(2)2015 年 1 月 1 日後，廢車 Reuse and Recovery 至少應達到每年每台機動車輛平均重量 95%，Reuse and Recycle 至少應達到每年每台機動車輛平均重量 85%以上，Energy Recovery 上限值為 10%，歐盟回收率定義詳圖八所示。



圖八 回收率定義圖

ARN 組織執行廢車回收作業，荷蘭政府要求 ARN 每年向環境住宅空間規劃部(VROM)提報廢棄車輛相關資料，VORM 依據歐盟規定於當年度結束後 18 個月內需向歐盟提報 ELV 的回收率與 ELV 指令實施成果，有關荷蘭近兩年回收率成果如表三所示，2009、2010 年 Reuse and Recycle Rate 皆達到 80%以上，Reuse and Recovery Rate 皆達到 85%以上，符合歐盟 2000/53/EC 指令回收率目標。

2010 年 Reuse and Recovery Rate 較 2009 年大幅提升，主要係因廢棄物發電廠(Waste-fired Power Station)興建完成，粉碎廠殘餘物質進入發電廠進行能源回收，大幅提升 Energy Recovery，Energy Recovery 回收率達到機動車輛平均重量的 11.9%。

為達到 2015 年 1 月 1 日後之回收率目標，ARN 組織 2007 年起即著手「後破碎技術」(Post-Shredder Technology, PST)之研究，並

於 Tiel 興建 PST 處理廠，2011 年第二季開始試運轉，PST 處理廠在回收率上有兩大目標：

- (1)達到歐盟廢車 2000/53/EC 指令訂定 Reuse and Recovery 至少應達到每年每台機動車輛平均重量 95%，Reuse and Recycle 至少應達到每年每台機動車輛平均重量 85%以上，透過 PST 處理廠機械後端破碎再分選處理，可提高 Recycle，降低 Energy Recovery。
- (2)降低前端拆解所需之人力、時間與補貼費，目標 2015 年將前端拆解占 Recycle 回收比例，由 2010 年之 10%降低至 5%，PST 處理占 Recycle 回收比例，由 2010 年之 0%提升 2011 年之 10%，並於 2015 年透過技術的改進提升達到 15%以上，ARN Recycle 回收率來源比例如表四所示。

表三 ARN 回收率目標執行成果

年度	Reuse (%)	Recycle (%)	Energy Recovery (%)	Reuse and Recycling Rate (%)	Reuse and Recovery Rate(%)
2000/53/EC 指令回收率目標					
2006 後	-	-	-	80	85
2015 後	-	-	10 以下	85	95
ARN 執行成果					
2009	23.7	60.5	1.0	84.2	85.2
2010	24.5	58.9	11.9	83.4	95.3

資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

表四 ARN Recycling 回收率來源比例

年度	回收拆解端		粉碎處理端		PST 廠	Recycling 總量
	公斤	%	公斤	%		
2009	12,159,478	11	101,054,556	89	0	113,214,034
2010	13,360,242	10	123,383,180	90	0	136,743,422
2011		5		85	10	-
2015 目標	-	5	-	80	15 以上	-

資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

6.車輛拆解作業

2011 年以前荷蘭境內廢車拆解廠商對於廢棄車輛拆解較為徹底，報廢車輛需按 19 種材料類別進行區分，依不同材料運送至與 ARN 組織簽約之材料回收商及材料加工商，由於前端拆解耗費大量的人力與物力成本，為達到 2015 年回收率目標，考量廢車回收效率與成本，自 2011 年第二季起，PST 廠開始運轉，前端拆解項目大幅減少，報廢車輛之應回收材質請參見表五。

表五 報廢廢棄車輛之應回收材質

代號	回收材料	每輛車重量 上限值(kg)	PST 營運前	PST 營運後	相關回收規定
C1	1.電池	12.3	√	√	依歐盟及荷蘭法規規定，需強制拆解之車體零件
	2.冷卻液	3.3	√	√	
	3.LPG 氣槽	23	√	√	
	4.潤滑油及油體過濾器	5.1	√	√	
	5.空調製冷劑	0.01	√	√	
	6.燃料	5.0	√	√	
	7.煞車油	0.3	√	√	
C6-1	8.擋風玻璃清潔液	1.1	√	√	荷蘭需強制拆除車體零件
	9.輪胎	29.5	√	√	
	10.內胎	0.1	√		
	11.玻璃(含車燈)	25.0	√		
C6-2	12.散熱器	0.4	√		未明文規定但須回收的部分
	13.PP 和 PC 保險桿	5.7	√		
	14.輪框蓋	0.8	√		
	15.聚氨酯泡沫	7.1	√		
	16.纖維	0.5	√		
	17.膠條	7.7	√		
	18.安全帶	0.5	√		
19.廢棄車輛條碼	1	√			




資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

8.ARN 組織之拆解回收商認證與二手零件市場

ARN 係非政府組織，係由 BOVAG(保養場)、FOCWA(汽車修理業者)、RAI Vereniging(製造商與進口商)和 STIBA(廢車回收及拆解業者)所組成，相較於廢棄物處理費用(Waste Disposal Fee)所影響的金流，ARN 組織中之 STIBA、BOVAG 與 FOCWA 更在意二手零件來源、品質與交易販售所帶來之龐大商業利潤。

在荷蘭要成爲 ARN 合格之拆解回收商，就要加入 STIBA 組織，而 STIBA 組織要求旗下之拆解回收商，必須通過 KZD(Kwaliteits Zorg Demontage)標準，至少取得 KZD*之資格，才能加入 STIBA 組織，進而可開立 ARN 認證條碼，取得 ARN 拆解補貼，而 KZD 標準，係由第三方公正團體進行認證，目前係由 Kiwa Certificatie en Keuringen 公司進行，KZD 各級標準與著重項目如表六所示，KZD 認證有效期限爲三年，亦即每三年拆解回收商就必須全部重新認證，以取得最新資格。

表六 KZD 標準

標準	標示	著重項目
KZD*		拆解回收商之基本認證，拆解企業必須符合歐盟在環境、健康與勞安上之法令規範，且達到 ARN 所要求之拆解品項，始可取得 KZD*。
KZD**		除符合 KZD*條件外，其拆解之重要零組件，如發動機、啓動馬達、行車電腦等，必須可溯源，避免贓物零件交易。從事卡車、重型機車拆解回收商比例須達到 KZD**等級，符合 KZD**標準的拆解回收商係以地區保修廠(B to B)或零售(B to C)作爲二手零件市場目標。
KZD***		KZD***爲 KZD 最高標準，除符合 KZD**條件外，零件必須全可溯源，並著重持續改進與客戶滿意度，符合 KZD***之拆解回收商，FOCWA(汽車修理業者)、BOVAG(保養場)、再製造業者之二手零件 B to B 市場皆以符合 KZD***拆解回收商來源爲主要考量。

資料來源：STIBA

(二) ARN 荷蘭廢車回收組織最新發展

1.後破碎技術設備(Post-Shredder Technology)

為達到 2015 年 95% 廢棄車輛回收率目標及降低廢棄車輛的處理費用，ARN 在 2007 年起開始研究廢棄車輛的「後破碎技術」(Post-Shredder Technology, PST)，並於 2011 年 3 月完成廠區設置，2011 年第二季(4 月~6 月間)開始試運作，並預估 2012 年完成設置 100,000 噸的處理容量，預估耗資 3,000 萬歐元。

透過後端再破碎處理，取代耗時費工之前端拆解作業，並提高廢車粉碎殘餘物(Auto Shredder Residues, ASR 或稱 Shredder Residues)中可再利用的物質比例，透過後破碎技術，降低 ASR 產出並提高廢車回收率，以達到 2015 年 95% 之回收率目標。回收流程變化趨勢，詳參見圖十。

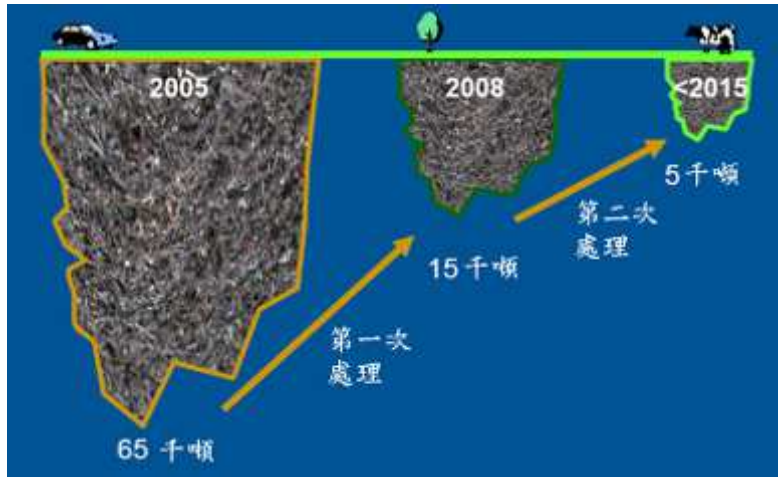


資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

圖十 ARN 組織回收廢棄車輛之流程變化

為能有效處理荷蘭境內每年 33,000 公噸廢棄車輛產生量，ARN 組織建構「後破碎技術」之設備具有 100,000 噸的處理容量，其中該容量已考量為因應 2015 年 95% 回收率所額外產生之 60,000 噸的處理

量。預計該套設備將可減少廢棄車輛粉碎殘餘物所需之掩埋量，以及廢棄物掩埋的經費，預計將需掩埋量可由 2005 年的 65,000 噸降至 2015 年的 5,000 噸(詳參圖十一)。



資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

圖十一 廢棄車輛粉碎殘餘物之所需掩埋量趨勢變化

ARN 組織之後破碎技術處理廠係由 Pon 及 SiCon 等兩大企業進行技術支援，稱為 VW-Sicon 處理程序（圖十二）。可將廢車粉碎殘餘物進行後破碎作業，分離出金屬、塑膠、泡棉、纖維、玻璃砂土及 PVC（塑膠）；ASR 經後破碎處理後，可再分離出 90% 可再利用材質，提升整車回收率，處理程序如圖十四所示。



資料來源:

http://www.volkswagen.com/vwcms/master_public/virtualmaster/en2/unternehmen/mobility_and_sustainability0/modell e/Recycling/end-of-life_vehicle.html

圖十二 VW-SiCon 程序



資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN
圖十三 後破碎技術設備(PST)廠房



圖十四 後破碎技術(PST)處理程序

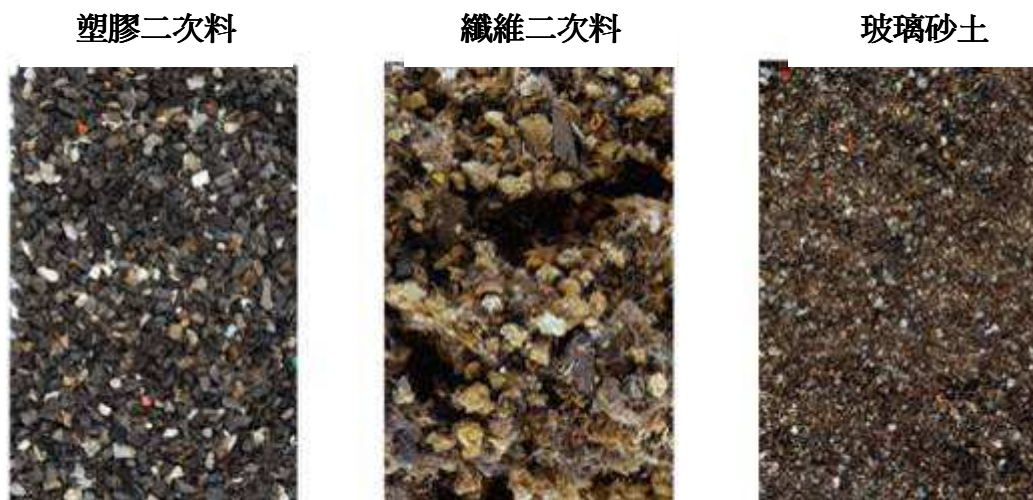
VW-Sicon 後破碎處理技術成功之關鍵點在於系統模組化設備，可依不同材質回收率目標與經費，彈性調整模組設備，並且透過不同模組之調配，取得最適之設備配比，並提供 PST 後續之擴充性。由於最適設備流程配比屬於 ARN-PST 廠之高度機密，因此僅就 PST 廠之設備數量(表七)，提供處理之參考。後破碎處理成果如圖十五。

表七 後破碎技術(PST)設備數量

編號	設備名稱	數量
1	顆粒篩選機	5
2	磁選機	8
3	旋風集塵器	7
4	裁剪機	5
5	纖維砂土離心機	2
6	離心除塵機	2

編號	設備名稱	數量
7	粒徑縮小機	2
8	離心乾燥機	2
9	渦電流	2
10	粉碎機	2
11	輸送帶	32
12	塑膠密度水選設備	2

資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN



資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

圖十五 後破碎技術設備(PST)處理成果

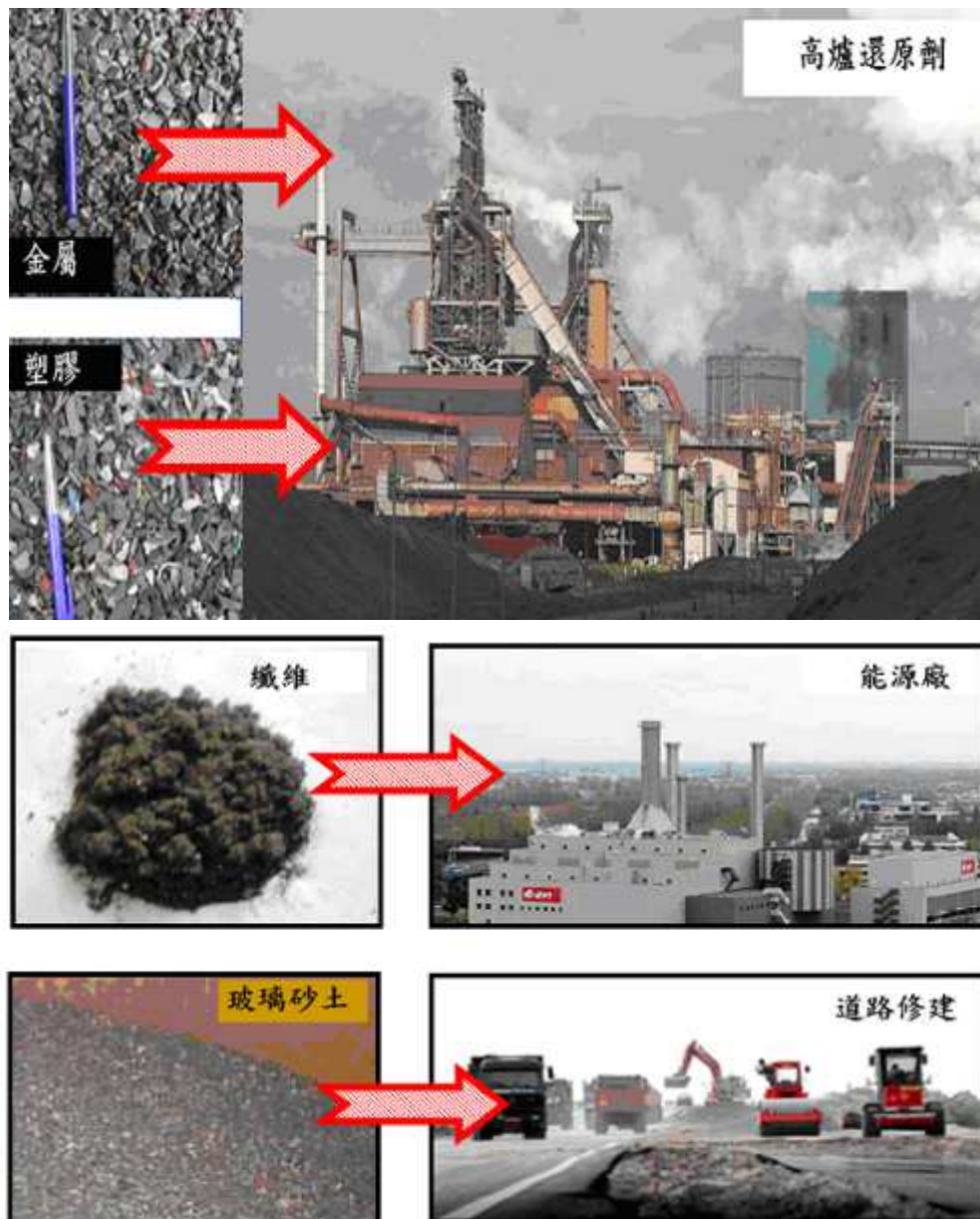
2.再生料利用方式與再利用方式發展研究

塑膠二次料部分，透過 PST 之塑膠密度水選設備處理後，塑膠密度小於 1.1 kg/dm^3 之部分，主要為 PP, PE, ABS 材質，ARN 與法國雷諾汽車合作，將其塑膠再生料送至塑料混煉造粒廠混合新料再製成車輛塑膠零配件。塑膠密度於 1.1 至 1.3 kg/dm^3 部分，其再利用方式為透過 PST 設備處理後之金屬與塑膠一同置入高爐進行煉鋼之用，塑膠係作為高爐之還原劑(即將鐵礦石還原成生鐵)。塑膠密度大於 1.3 kg/dm^3 部分，其多為包覆 PVC 外層之電線，此部分則送交比利時專業電線處理廠進行再利用。

纖維二次料部分進行能源回收(焚化)，部分則與德國廢水處理廠

合作，作為污泥脫水用之活性碳的取代材，ARN 未來也將研究纖維各項再利用之可行性。

玻璃砂土二次料部分，則與德國古老礦坑合作，作為礦坑結構支撐材，或作為道路鋪面的填充料(骨材替代)；另刻正研究玻璃砂土製磚之可行性，車體粉碎二次料的應用實例詳如圖十六及圖十七所示。



資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

圖十六 車體粉碎材料應用(一)



資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

圖十七 車體粉碎材料應用(二)

3.廢車回收系統之監控

為提高廢棄車輛回收之作業效率，ARN 組織針對作業流程，包括廢車回收拆解及粉碎處理進行監控，即於回收拆解廠內之作業區裝設監視系統，針對回收拆解過程等階段進行查核與記錄。透過監視畫面判讀作業程序是否達到預期效率，作為日後改善作業效率之參考依據。監控項目如下：

(1)廢車回收階段之監控

透過監控廢棄車輛回收公司之員工作業流程，可降低員工作業時非必要的物資及時間浪費，除節省開銷外，亦可同時監控整體回收過程是否對環境造成污染。另外，經 ARN 組織輔導的廢

棄車輛拆解廠皆有裝設排水設施，收集拆解過程中所溢流的液體，並集中收集進行清運，可降低廢棄車輛於拆解過程中所排放的廢液對環境造成有害影響。

(2)控管拆解廢車之流體溶劑

在廢棄車輛回收系統中，先行移除煞車油及製冷溶劑可降低運輸及收集費用，避免在運輸過程中溢流廢液，請參考圖十八。另外，在油槽裝設遠端監測裝置，可即時控管油量變動，裝置該設備可帶來經濟與環境的效益。



資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

圖十八 ARN 控管拆解廢車之流體溶劑

(3)建立與廢車粉碎廠之監測聯繫系統

ARN 組織與廢棄車輛粉碎業者合作，建立一套聯繫系統，透過監視系統可監測廢棄車輛作業流程，提高整體作業效率。

4.廢車相關資訊流通

(1)業者資訊分享－提供廢車拆解業者標準作業流程

2009 年 ARN 組織建立一套廢車拆解廠之標準作業流程，並

視車體設計之趨勢變化逐年進行調整。ARN 組織亦將相關內容提供給拆解業者，包括廢棄車輛之整體流程管理操作、預計達成目標及研擬相對應的策略，協助旗下業者掌握市場趨勢，謀取最大利潤。

(2) 透過條碼控管防止非法車輛交易

為有效控管廢棄車輛拆解過程，避免車輛遭不法之用，報廢的車輛皆須向國家廢棄物管制中心登入其流向，始能取得特定代碼(EURAL codes)以作為管控憑證。當車牌註銷過程有非法交易行為產生，ARN 組織成員則逕向國家汽車犯罪資訊中心(national vehicle crime information centre, LIV)進行通報。由於該中心與道路交通委員會(road traffic agency, RDW)、荷蘭國家警察委員會(Netherlands national police agency, KLPD)及防止非法車輛局(insurance bureau for vehicle crime, VBV)之內部資料庫彼此皆能進行資訊互通，可更全面地遏止非法行為繼續發生，其流程如圖十九所示。



資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

圖十九 ARN 組織之車牌註銷流程

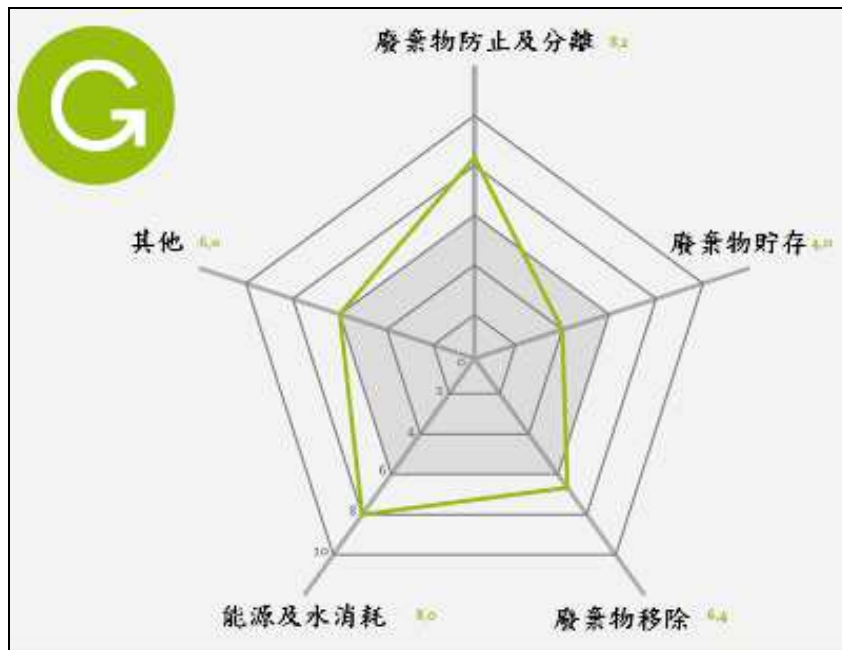
(3) 單點服務(One-stop shop)

荷蘭境內「每一個省設一個回收點，每一家拆解公司搭配一

家回收公司」，經由組織內部進行協商與互惠原則，並以 ARN 回收系統資料庫做為平台，匯入回收拆解商廢棄物流向及出貨量等資料，作為該年度各項廢棄資源物補貼計價基準之參考依據，並視當年度市場需求進行調整。

(4)廠區環境輔導

為有效判讀回收拆解廠之作業環境是否符合環境法規要求，ARN 組織規劃廠區環境雷達圖(如圖二十)，作為管理及改善之評估方法。透過檢視廢棄物及其拆解作業、廢棄物貯存是否完善、廢棄物流向、能源及水的消耗以及其他與環境相關的作業流程等五項內容，判定廠區是否對周遭環境造成污染，俾業者自行警惕進行改正，或由 ARN 組織實行廠區環境輔導。



資料來源：Auto Recycling Nederland, ARN

圖二十 廠區環境檢視雷達圖

5.ARN 諮詢部門(ARN Advisory)

ARN 組織除致力於廢棄車輛回收事項外，亦是民間業者與政府環保機關廢棄車輛回收及相關管理知識之重要諮詢對象。其諮詢顧問部門包含四大體系，包括廢車系統管理、廢車拆解處理技術、未

來趨勢與統計及相關法規研擬等。為能確實掌握市場脈絡趨勢，了解市場需求，ARN 組織持續對廢棄車輛回收市場之變化進行密切監控與調查，並將結果回饋至 ARN 諮詢部門，俾利擬定因應措施。近期主要推動工作項目如下：

(1) 電動車用電池材質變化：

由於環保意識抬頭，車輛製造商及政府皆大力支持電氣化的交通工具，市場預期 2020 年荷蘭境內插電式混合車及電動車將占整體車輛銷售市場 10%。由於不同款的車用電池需有不同回收技術，就目前回收技術而言，回收電動車電池材料的成本十分高昂，故 ARN 組織仍持續致力於研發高效率的車用電池回收技術。

(2) 車體材料組成趨勢

受限於消費者對於塑膠材料外觀喜好因素，車用塑膠材料之重覆再使用比例並不高。研究顯示車體使用的塑膠重量從原本的 75 公斤(2003 年)提高至 160 公斤(2015 年)，使用塑膠材料包括 PP、PE 等材質，亦包括尼龍料。有鑒於此，往後在進行回收廢棄車輛作業時，須先行瞭解車體材料使用的變化趨勢，方能正確回收拆解車體之堪用零件，俾利後續車體材料管理。

(3) 車體設計理念

在倡導環境保育的社會風氣下，材料之回收及再利用等環保觀念逐漸被重視，就廢棄車輛而言，即為廢棄車輛拆解後之堪用零件再使用議題。在荷蘭境內 ARN 組織持續針對廢機動車輛粉碎分類技術進行研究發展。以 PVC 為例，由於 PVC 上面具有含氯物質，導致廠方不易進行回收。相同地，使用金屬鋁亦會有不易回收的問題。即便金屬鋁目前已被禁止使用，但仍需耗時數年，金屬鋁方能完全自廢棄車輛回收系統中完全消除其影響程度。由此得知，車體之使用材料及車體設計，將對於回收車輛堪用材料上具有關鍵性的影響。

(三)廢機動車輛回收、處理相關組織參訪紀要

1.荷蘭交通部道路交通委員會(Road traffic agency, RDW)

RDW 類似我國之交通監理單位，主要負責車籍相關業務，RDW 是非營利組織，每年彙整執行成果向國家交通運輸部門呈報，相關業務除車籍資料管理外，包含車輛設計資料管理與技術服務、車輛測試驗證服務、車輛追蹤控管與定期檢測、車輛違規監控管理、駕駛執照管理、停車場管理、停車資料訊息服務、道路稅管理、汽車公司(進口商、修護廠、拆解廠)許可證核發、技術查驗及訓練。

荷蘭車輛進口須提供該車輛之車輛性能證書，符合相關法令規範後，始准許販售，並由新車車主繳交廢棄物處理費用(Waste Disposal Fee)後，才可註冊發放荷籍汽車車牌，該車牌依據歐盟之規定，可行駛於所有歐盟會員國；荷蘭車輛出口同樣需至 RDW 經過車牌除籍相關作業後，才可取得出口許可證。

本次訪問 RDW 主要目的係為了解 RDW 之實際運作現況，並了解運作時相關問題及其解決方式。會議由 RDW 之 Peter 經理與 Arjan 經理針對 RDW 之背景資料、車輛技術部門執行現況、證明文件核發作業及運作成功關鍵因素進行簡報，隨後就參訪團詢問之相關問題進行回覆，相關參訪照片詳如圖二十一所示。




圖二十一 RDW 之參訪照片

2.ARN(Auto Recycling Nederland)之 PST(Post Shredder Technology)後破碎處理廠

荷蘭廢車之回收處理體系，主要是由 ARN 組織進行統籌管理。ARN 組織成立於 1995 年，是由汽車回收利用基金會出資成立的非

營利機構，組織主要職責係從事荷蘭境內廢機動車輛實際回收處理再利用作業。ARN 組織成立至今，已回收 3.5 億輛廢棄車輛，車輛回收率達 85%，預計於 2015 年達到 95%。

為達到 2015 年 95% 廢棄車輛回收率目標及降低廢棄車輛的處理費用，ARN 自 2007 年起開始研究廢棄車輛的「後破碎技術」(Post-Shredder Technology, PST)，並於 2011 年 3 月完成廠區設置，2011 年第二季(4 月~6 月間)開始試運作，並預估 2012 年完成設置 100,000 噸的處理容量，預估耗資 3,000 萬歐元。本次訪問主要目的即是參觀其後破碎處理廠(PST)，了解後破碎處理廠之設計、設置、操作及處理結果等現況，行程包括 ARN 之 Hector 經理針對其背景資料、廢機動車輛回收運行現況及 PST 之設計、目標、建設等資料進行簡報及參觀 PST 廠，參訪照片如圖二十二所示。

	
<p>參訪 ARN 組織 PST 後破碎處理廠</p>	<p>與 ARN 進行交流</p>
	
<p>參訪興建 PST 廠後回收拆解去污流程</p>	<p>ARN 標準化 Depollution 設備</p>
	
<p>不同油品分別貯存</p>	<p>油品傳輸防溢漏設備</p>

圖二十二 ARN 之 PST 廠參訪照片

3.比利時 Maltha Glasrecyclage 車用玻璃回收處理廠

比利時 Maltha Glasrecyclage 自 1980 年起進行廢玻璃回收處理作業，處理項目包含各種玻璃瓶、玻璃容器、平面玻璃及汽車玻璃(含擋風玻璃及車窗玻璃)等。其中汽車擋風玻璃之處理流程主要分為二部分：首先是先將大塊玻璃予以破碎及粉碎，將擋風玻璃中間之 PVB 膠膜與玻璃分離，再經過顏色選別、磁選、渦電流、風選及人工選別等流程，回收玻璃細塊後售予製造廠融製成玻璃產品。

本次訪問主要參觀其廢玻璃回收處理設備，了解廢機動車輛擋風玻璃中 PVB 膠膜之去除方式。首先由 Maltha Glasrecyclage 之 Raf 總經理親自接待、講解玻璃回收處理流程，隨後 Raf 總經理帶領前往玻璃回收處理廠進行參觀，相關參訪照片詳如圖二十三所示。

	
參訪 Maltha Glasrecyclage 廠	與 Glasrecyclage 進行交流
	
車窗玻璃堆置區	車窗玻璃雜質
	
車窗玻璃一次前處理成果(仍含膜)	車窗玻璃二次前處理成果(脫膜)




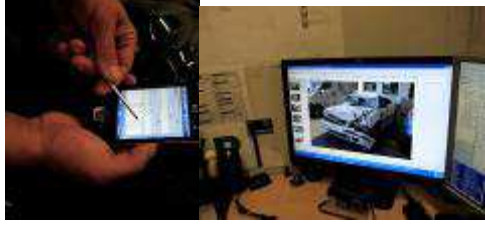

圖二十三 比利時 Maltha Glasrecyclage 玻璃回收處理廠參訪照片

	
<p>車窗玻璃 PVB 膜處理成果</p>	<p>車窗玻璃處理成品</p>
	
<p>投料口</p>	<p>砂土出口</p>
	
<p>人工篩選</p>	<p>控制室</p>
	
<p>磁選機</p>	<p>渦電流</p>
	
<p>光分選機</p>	<p>部分飲料容器係由回收玻璃所製成</p>
	
<p>由回收玻璃所製成隔熱輕質磚</p>	<p>玻璃回收量持續成長而獲獎</p>









圖二十三 比利時 Maltha Glasrecyclage 玻璃回收處理廠參訪照片(續)

4.Waardenburg-Rhenoy Autodemontage BV 廢車拆解工廠

Rhenoy Autodemontage BV 係專門收購因事故而報廢之廢車拆解工廠，為 STIBA 下之最高等級 KZD***拆解回收商，只收購 5 年內之報廢車輛，因其車輛之零組件殘值較高。廢車收購回廠後，先由專業技師檢查車輛，並列出可回收再利用之零組件清單，輸入電腦後列印出條碼貼紙，黏貼於欲拆解之零組件上，供後續拆解人員執行拆解作業，拆解完成後之廢車殼則交由 ARN 進行破碎處理。從廢車進廠、拆解到零件出貨皆為電腦自動化控制，所有零件皆可完全溯源，廠內庫存超過 50 萬件零組件，有效的執行廢機動車輛資源回收再利用作業。本次參訪照片詳如圖二十四所示。

	
<p>參訪 Rhenoy Autodemontage BV</p>	<p>工廠內存放之廢棄汽車</p>
	
<p>Rhenoy BV 之企業辨識系統</p>	<p>新進車輛資料建檔</p>
	
<p>技師檢測，列出可拆解零件</p>	<p>全程均以電腦化作業進行掌控</p>
	
<p>條碼貼紙來管制拆解零件</p>	<p>標準化 Depollution 設備</p>

圖二十四 Rhenoy Autodemontage BV 廢車拆解工廠參訪照片

	
<p>拆解人員實施拆解作業</p>	<p>依據拆解清單，將所拆解零件逐一貼上條碼追蹤</p>
	
<p>以條碼追蹤零件庫存與調整市場需求</p>	<p>以全自動零件倉儲系統管理零件</p>
	
<p>透過 ARN 條碼貼紙掌控流向</p>	<p>廠長說明拆解執行作業</p>
	
<p>與 Rhenoy Autodemontage BV 交流</p>	<p>與 Rhenoy Autodemontage BV 交流</p>

圖二十四 Rhenoy Autodemontage BV 廢車拆解工廠參訪照片(續)

5. 比利時 CarGlass 車用玻璃維修及回收點

比利時 CarGlass 係專門從事車用玻璃維修與回收之廠商，CarGlass 與車輛保險公司合作，當投保車主車輛之擋風玻璃、車窗因事故導致玻璃有破損時，CarGlass 至車輛玻璃備品工廠提取該車行適用之玻璃，透過 CarGlass 到府服務，進行替換與修補作業，CarGlass 使用 Ezi-Wire 玻璃拆解裝置，平均 8 分鐘可將擋風玻璃拆

解完成，拆解完成之廢車玻璃則帶回備品工廠之槽車進行集中存放，累積一定數量後，由車用玻璃回收處理廠(如 Maltha Glasrecyclage) 付費清運至車用玻璃回收處理廠進行後續再利用處理，本次參訪照片詳如圖二十五所示。

	
<p>參訪 Cargrass</p>	<p>CarGlass 擋風玻璃拆卸狀況</p>
	
<p>Ezi-Wire 玻璃拆解裝置</p>	<p>Ezi-Wire 玻璃拆解耗材(鐵線)</p>
	
<p>車輛玻璃備品工廠</p>	<p>各式型號車輛玻璃備品</p>
	
<p>廢棄車輛玻璃貯存槽車</p>	<p>廢棄車輛玻璃貯存槽車</p>

圖二十五 CarGlass 參訪照片

三、廢電子電器及廢資訊物品回收作業

歐盟各國為應付日益增加的廢電子電器設備，於 2003 年 2 月 13 日公布「廢棄電子電機設備指令 (Waste Electrical and Electronic Equipment Directive 2002/96/EC，縮寫：WEEE)」，該指令要求所有在歐盟販賣上

述物品的製造商，必須考慮到產品廢棄時所造成的環境污染問題，採用易回收且環保的設計，並負起回收的責任和費用，該指令已於 2005 年 8 月 13 日起正式生效。

(一) WEEE 規範內容

WEEE 的規範對象為工作電壓小於 1000V AC 或 1500V DC 的設備，分別為：

- 大型家用電器
- 小型家用電器
- 資訊技術及電信通訊設備
- 消費性耐久設備
- 照明設備
- 電力和電子工具（大型靜態工業工具除外）
- 玩具、休閒和運動設備
- 醫用設備（所有被植入和被感染產品除外）
- 監視、控制設備
- 自動販賣機

另歐盟於 2011 年 7 月公告新版電器及電子設備禁用危險物質指令（Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment，縮寫：RoHS 2），該指令於 2011 年 7 月 21 日起生效，規範歐盟市場銷售之電器及電子產品不得含有以下 6 項重金屬和危險化學物質：

- 鉛（Pb）
- 汞（Hg）
- 鎘（Cd）
- 六價鉻（CrVI）
- 阻燃劑多溴聯苯（PBB）

- 多溴聯苯醚 (PBDE)

此外，其涵蓋的產品由原先的家電用品、資訊科技與消費性設備等擴大至所有電器和電子設備、電纜與零組件。而歐盟會員國必需在 18 個月內將該指令轉換為國內法令。

為執行歐盟 WEEE 相關指令之規定，荷蘭目前已建置 2 套回收制度(take-back system)：其一係針對白色及棕色類產品，如：冰箱、電視等家電用品，相關回收工作主要由荷蘭 Wecycle 機構(前 NVMP)負責；其二係針對灰色類產品，包括電腦、印表機、傳真機、影印機及電話等資(通)訊科技設備，由荷蘭 ICT Milieu 機構(ICT Environment Foundation)負責建立回收體系。以下針對前述 2 家機構進行介紹：

(二) Wecycle 組織

Wecycle 組織之前身為 NVMP(Dutch Foundation Disposal of Metalelectro Products)，在 2011 年更名為 Wecycle，NVMP 係由業者所共同合作組成的回收協調機構，在荷蘭政府強力運作之下於 1999 年 1 月 1 日正式成立。在荷蘭，每年約有 3,300 萬公斤的小型廢家電物品未進入回收管道，因此 Wecycle 組織與市政府、二手商店、零售商、學校、俱樂部和協會以及消費者合作收集和回收廢電子電器和省電燈泡等廢物品，總計約有 8,500 個回收點，讓消費者有方便的回收管道，藉此增進廢電子電器的回收處理量。

1. 經費來源： Wecycle 組織之運作經費來自於下列 6 個基金會，其成員總數超過 1500 名製造商和進口商。

(1) 棕色家電基金會(Brown Goods Foundation)

(2) 荷蘭 Lightrec 基金會(Lightrec Netherlands Foundation)

(3) 金屬及電器產品回收基金會(Foundation for the Recycling of Metal and Electrical Products)

(4)中央通風設備處理基金會(Foundation for the Processing of Central Ventilators)

(5)電動工具回收基金會(Foundation for the Removal of Electrical Tools)

(6)白色家電基金會 (White Goods Foundation)

Wecycle 為非營利機構，其回收、處理廢電子電器物品所需之經費係向電子電器物品之製造商及進口商收取，但由於相關產品在銷售時即會清楚明列相關回收費用於價格上，因此這筆費用仍由製造及進口業者轉嫁至消費者上。而自 2011 年起，Wecycle 不再另外向業者徵收小型家電物品之回收處理費用，而係改自民眾繳交之一般廢棄物處置費(disposal levy)中提撥，而大型的白色家電物品(洗衣機、烘衣機、洗碗機、烤箱)則預計自 2013 年起，其回收處理費亦開始由一般廢棄物處置費中提撥。

2.回收管道：理論上，75%~85%的電子電器是可以回收，但實際上有不少小型電器(約每人每年 2 公斤)是被消費者以廢棄物名義丟棄，也就是每年約有 3,300 萬公斤的小型廢家電物品未進入回收管道，因此 Wecycle 組織透過下列場所、機關及宣導品來提升廢電子電器物品的回收率：

(1)學校

Wecycle 製作 2 支廣告於電視上播放，鼓勵中學及小學加入成為小型廢電子電器的回收點，在 2010 年時，成功將中小學校的小型廢電子電器的回收點由 800 處增加至 1,300 處，而 2010 年透過學校回收的小型廢電子電器物品亦破紀錄達 88,000 件。

(2)俱樂部及協會

Wecycle 嘗試於俱樂部及協會推動廢電子電器物品之回收作業，並透過電視廣告、報紙廣告、電子郵件及戶外 LED 看板

之宣導，成功獲得超過 150 個俱樂部及協會的響應，成為 Wecycle 回收點。

(3)各地方政府

Wecycle 結合各地方政府之力量，積極推動廢電子電器物品之回收作業，與各地區負責生活垃圾回收作業之團體合作，於當地之回收中心進行廢電子電器物品之回收作業。

(4)零售商

Wecycle 於 2010 年成功透過電視廣告，以「父親節、移交節(Father's Day Hand-Over Day)」的口號，成功與 500 家 DIY 商店合作，由商店提供廢電子電器物品的回收作業。

(5) Jekko

在 2010 年底，Wecycle 正式推出名為 Jekko 小型家用廢物品回收盒，可用於儲存小型廢家電，廢燈泡和廢電池。以往廢燈泡和廢電池由於體積小，消費者常因無適當儲存容器而將這類廢物品與生活垃圾一同丟棄，而 Jekko 正好提供一般民眾用於住家存放小型廢家電、廢燈泡和廢電池，成功推動小型廢電子電器物品的回收。

3.回收成果：2010 年 Wecycle 共收集了 1,035 公噸的廢電子電器物品，較 2009 年增加 27%，平均每人每年收集 6.4 公斤，已超越歐盟 WEEE（廢電器和電子設備）指令規範的每人每年 4 公斤的目標。表八為荷蘭 2006 年-2010 年間廢電子電器物品的回收量統計，2010 年的回收量較 2006 年增加了 44%；其中又以冰箱/冰櫃、白色大型家電、電視機及其他白色及棕色家電的回收量最為顯著，此 4 種廢電子電器 2010 年的回收量如表九所示。2010 年各種廢電子電器物品的回收率詳如表十所示，所有廢電子電器物品的回收率均已達成法規之規範。

表八 2006 -2010 年荷蘭廢電子電器物品的回收量統計

年度	廢電子電器物品回收量(公噸)
2006	717
2007	725
2008	752
2009	810
2010	1,035

資料來源：Wecycle 網站

表九 2010 年荷蘭主要之廢電子電器物品回收量統計

廢電子電器物品類別	回收量(公噸)
電冰箱/冰櫃	235
大型白色家電	313
電視機	206
其他白色及棕色家電	257
專業設備	24
合計	1,035

資料來源：Wecycle 網站

表十 2010 年荷蘭主要廢電子電器物品回收率統計

廢電子電器物品類別	法規目標值	實際達成率
電冰箱/冰櫃	75%	84%
大型白色家電	75%	75%
電視機	65%	87%
其他白色及棕色家電	55%	75%

1.資料來源：Wecycle 網站

2.回收再利用率指物質可重複使用(reusable)之比例

(三) ICT Milieu 機構

ICT Milieu 機構之回收作業執行情形說明如下：

- 1.產品範圍：ICT Milieu 所提供之回收服務涵蓋三大類產品，包括資訊科技設備(IT equipment)、列印設備(Paper-printing equipment)及通訊設備(Telecommunication equipment)等，以下簡稱 ICT 產品。
- 2.企業用戶(Business consumers)欲處理廢 ICT 產品時，可自由轉售第三者、聯繫生產者或進口商安排回收或請往來之工業廢棄物回收業者進行回收。前述回收費用須由企業用戶自行負擔。
- 3.私人用戶(private consumers)處理廢 ICT 產品之方式包括：
 - (1)於購置新 ICT 產品時，將舊品免費交由供應商(suppliers)進行回收，前揭供應商係包括經銷商(dealers)、零售商(retailers)及配銷商(distributers)等。供應商須將所回收之舊品轉送市政府、聯繫 ICT 回收體系所合作之運輸業者(carriers)至指定地點回收（註：以一立方公尺貨櫃量為單位）或送至與所回收產品之製造、進口商約定之集中回收地點。
 - (2)自行送至市政府所指定回收地點。
 - (3)可請市政府派人回收，惟私人用戶須負擔相關服務費用。
 - (4)荷蘭各地市政府須將自供應商及私人用戶所回收之廢 ICT 產品送至區域性回收站(Regional Storage Station, ROS)，再由 ICT Milieu 合作之運輸業者送至處理廠 MIREC 進行分解及再利用等各項處理。
- 4.加入 ICT Milieu 集體回收系統之方式：凡在荷蘭依法設立公司型態之製造商及進口商(無論本國或外國)均可申請加入該系統。ICT Milieu 將與申請業者簽署協議(entry agreement)，並依據該協議提交集體通知(collective notification)予荷蘭環境住宅空間規劃部，俾履

行荷蘭 WEEE 法令所規定之各項通知義務。加入回收體系之製造商及回收商須每季申報銷售實績，以計算每月應分攤支付之回收處理費用(disposal costs)。

5.集體回收成本分攤方式：凡加入 ICT 回收系統之荷蘭製造商及進口商每月均須依市場占有率之比例分攤總回收處理費用。個別成員須每季申報其所製造或進口之產品於荷蘭國內市場之銷售實績(單位為公斤數)，並除以該類產品之市場總量後計算出個別成員之市占率。一般而言，一台印表機(約 5 公斤)之回收費用約 2.75 歐元，一套個人電腦(約 30 公斤)之回收費用則約為 15 歐元。個別成員得將上述回收成本轉嫁予消費者。

原則上，販賣予民眾的 ICT 產品，製造商及進口商必須繳納回收處理費用給 ICT Milieu 以進行廢物品之回收處理；而對於販售予企業用戶，且重量超過 35kg 的 ICT 產品，製造商及進口商有 2 種選擇：

- 1.由 ICT Milieu 負責收集、處理及報告製作，處理費用取決於參與者數量及廢物品申報量，其費用同販賣予民眾者。
- 2.製造商及進口商無需繳費，但 ICT Milieu 只負責報告製作，製造商/進口商需負責廢物品之收集，並將其送至合格處理廠處理。此外，製造商/進口商每年要向 ICT Milieu 申報每年超過 35 公斤設備的販賣量及回收量。

2010 年 ICT Milieu 共回收處理 21,100 公噸 ICT 產品。其中，84.3%是資訊科技設備(16,298.5 公噸)，15.2%為辦公用品(2,934 公噸)和 0.5%的電信設備(100.5 公噸)。假設某個參與者當年販售 12,000 公斤的 ICT 產品於市場，而當年市場產品總量為 43,900,000 公斤。則該參與者應繳交之金額計算如下：

- 1.該參與者的市占率計算如下： $12,000 \times 100 / 43,900,000 = 0.027\%$

2.該參與者所分擔之收集、處理量為 $0.027\% \times 16,298.500$ 公斤 =
4,455 公斤

3.該參與者每年所需支付的費用為 $4,455$ 公斤 \times $\text{€}0.23 = \text{€}1,024.70$
($\text{€}85.39$ 元/每月)









隨著處理後再生料價格逐漸提高，處理收益增加，因此參與者所需繳交的回收、處理費用逐年降低，由 2006 年的 0.46 歐元/公斤降至 2011 年的 0.23 歐元/公斤。

(四)廢電子電器及廢資訊物品回收相關組織參訪紀要

1. Alkmaar 資源回收及廢棄物處理設施

荷蘭對於家戶產生之可回收廢棄物，依地區之不同，分別由不同組織負責回收作業，例如於 Alkmaar 地區係由 SITA 組織執行回收作業，於 Naarden 地區則是由 G.A.D 組織負責回收作業，地區回收組織於當地設置一回收中心，由民眾將家中可回收廢棄物載至該回收中心進行回收。

荷蘭地區可回收的廢棄物種類包羅萬象，包含陶瓷、磁磚、木材、庭園草木、輪胎、玻璃、各類金屬、石灰板、書籍紙張、石棉瓦、藥品、乾電池、鉛蓄電池、油漆罐、燈泡燈管、潤滑油、廢食用油以及廢電子電器及資訊產品均可送至地區回收中心進行回收作業。其中廢燈泡燈管、廢電子電器及資訊產品即是由 Wecycle 及 ICT Milieu 機構所委託回收。另民眾送至地區回收中心的廢電子電器及廢資訊物品，除直接放置於回收商所準備的容器內再送交處理廠拆解處理外，回收中心並於回收容器旁標示二手商之電話，提供民眾將廢電子電器及廢資訊物品販賣給二手商進行再販售利用之管道，以減少廢棄物之數量。本次參訪照片如圖二十六所示。

	
<p>民眾自行將回收物送至回收中心</p>	<p>玻璃回收</p>
	
<p>資訊家電回收</p>	<p>鉛蓄電池回收</p>
	
<p>潤滑油回收</p>	<p>裝潢廢棄物回收</p>
	
<p>廢日光燈管回收</p>	<p>藥品回收</p>
	
<p>廢食用油回收</p>	<p>油漆回收</p>

圖二十六 Alkmaar 回收中心參訪照片

2. Kringloop winkel (資源循環商店)

荷蘭在家庭物料循環使用方面，從 1980 年代起便有一種稱為「資源循環商店」(Kringloop Winkel)的慈善機構在全國各地運作，

部分是半資助的，全國目前大概有 54 個這樣的組織，旗下約有 175 間循環商店，他們免費上門回收民眾不需要但仍堪用的衣物、家具及電器用品等；無需修理的物品，便在店裡平價出售，若有損壞的，便在附近的維修工廠修復後再出售。職員多是失業或身障人士；這個運作不單環保，還造福社會，一舉兩得。

於 Alkmaar 地區有多家頗具規模之 Kringloop winkel(資源循環商店)，店內販售各種二手物品，其中電器及資訊類包含電視機、電冰箱、洗衣機等家電物品及電腦、鍵盤、監視器、印表機等資訊物品，所有二手之電子電器及資訊物品均先經由店家本身之維修檢測人員檢測功能性正常後再行販賣，販售價格約為新品之 50%，通常由店家給予所販售的電器物品 1 周的保固期和 1 個月的保修期間，若購買超過 1 個月後產品故障，部分店家更提供更換服務。本次資源循環商店之參訪照片如圖二十七所示。



圖二十七 Kringloop winkel(資源循環商店)參訪照片

3. Naarden 資源回收宣導活動

廢電子電器之回收處理機構 Wecycle 不定期會在各地舉辦資源回收之宣導活動，除設攤宣導廢電子電器之回收作業，同時亦在電視廣告上進行宣導作業，因此 2010 年 Wecycle 組織共回收 1,035 公噸的廢電子電器物品，平均每年每人回收 6.4 公斤，已超過現行歐盟執委會的 WEEE 指令 (Waste Electronics and Electrical Equipment Directive) 每人每年 4 公斤之回收目標。

本次參訪的回收市集活動位於 Naarden 地區，係由 Wecycle 組

織及當地之資源回收執行公司(G.A.D 組織)所共同舉辦，活動地點位於當地社區之廣場上。Wecycle 組織所擺設之攤位以遊戲型式為主，透過遊戲教育兒童有關資源回收之相關觀念及作法，同時現場亦免費發送「Jekko」小型家用廢物品回收盒，供民眾用於存放小型廢家電，廢燈泡和廢電池，而 G.A.D 組織則以海報方式教育民眾認識各種資源回收容器，現場另有超過 100 個由民眾自行參與的堪用物品展示攤位，Naarden 資源回收市集活動之現場照片如圖二十八所示。



圖二十八 Naarden 資源回收市集活動參訪照片

肆、考察心得

荷蘭地區無論是廢機動車輛或是廢電子電器及資訊物品，所採用的管制方式皆為責任業者回收制，採生產者與回收組織共同執行回收工作為原則，政府僅監督營運而不直接參與回收工作。在廢棄物處理費用(Waste Disposal Fee)部分，廢機動車輛廢棄物處理費用由新車車主負擔，新車車主需繳交廢棄物處理費用，作為日後該車報廢清除處理的費用；廢電子電器及資訊物品部份，則是由回收組織向製造商或進口商徵收處理費，但製造商或進口商可將此費用明列於商品上，由消費者負擔此項費用。然而，荷蘭自 2011 年起，回收組織不再向業者徵收小型家電物品回收處理費用，而係改提撥自民眾繳交之一般廢棄物處置費(disposal levy)；大型的白色家電物品(洗衣機、烘衣機、洗碗機、烤箱)則預計自 2013 年起，亦比照實施自一般廢棄物處置費中提撥大型家電回收處理費用。

在荷蘭無論廢機動車輛回收處理作業或是廢電子電器用品回收處理作業，皆以業者間自行提報之數值為計算準則，採尊重市場經濟運作之原則進行，無認證管制之監督措施，這是與我國較為不同之處，表十一即是針對荷蘭於廢機動車輛回收處理作業及廢電子電器用品回收處理作業與我國之回收處理制度進行比較。

表十一 台灣及荷蘭廢機動車輛及廢電子電器回收處理制度比較

項目	荷蘭	台灣
面積	4.2 萬平方公里	3.6 萬平方公里
人口 (2010)	16.5 百萬人	23 百萬人
車輛總數 (2010)	880 萬輛	685 萬輛汽車 2,166 萬輛機車
人均 GDP (2010)	45,900 美金	18,500 美金
廢 機 動 車 輛		
廢車數 (2010)	50 萬輛	47 萬輛
管制規範 制定依據	1.歐盟廢車回收指令 ELV Directive 2.荷蘭廢棄車輛管理指令(Bba) 3.國家廢棄物政策架構(National waste framework)	1.廢棄物清理法 2.應回收廢棄物回收處理業管理辦法 3.應回收廢棄物回收清除處理補貼申請審核管理辦法 4.應回收廢棄物稽核認證作業辦法 5.廢機動車輛回收貯存清除處理方法及設施標準 6.應回收廢棄物責任業者管理辦法
體系運作 機制	政府制定回收架構與目標，由民間業者 BOVAG(保養場及停車場業者)、FOCWA(汽車修理業者)、RAI Vereniging(製造商與進口商)及 STIBA-廢車回收及拆解業者共同發起回收組織(Auto Recycling Nederland, ARN)負責回收業務。	政府制定法令規範責任業者繳費、廢車回收處理相關作業方法及第三方公正團體稽核認證作業。
繳費機制	由新車車主負擔，新車車主需課徵廢棄物處理費用(Waste Disposal Fee)，作為日後該車報廢清除處理的費用；換言之，若未繳交該筆費用，則車輛無法註冊發照。2011 年 7 月 1 日前，新車課徵廢棄物處理費用為 15 歐元/輛，2011 年 7 月 1 日後，新車課徵廢棄物處理費用為 45 歐元/輛。	由車輛責任業者負擔，並依據環保標章之規範實施綠色設計差別費率，2011 年起汽車一般費率 3,800 新台幣/輛，汽車綠色差別費率 2,700 新台幣/輛，機車一般費率 800 新台幣/輛，機車綠色差別費率 650 新台幣/輛。

表十一 台灣及荷蘭廢機動車輛及廢電子電器回收處理制度比較(續)

項目	荷蘭	台灣
卸除項目	2011 年 4 月前，拆解 19 項物質 2011 年 4 月後，拆解 9 項物質	廢輪胎、廢潤滑油、廢鉛蓄電池及冷媒
製造業者責任	法令規範: 1. 在汽車設計的最初階段就應貫徹預防性措施。即控制並減少車輛中有害物質的使用。 2. 在設計和生產新車時應充分考慮回收後拆解、再使用和再利用報廢汽車的需求。 3. 汽車製造廠應向合格的處理廠提供所有必要的拆解資訊，特別是涉及到有害材質的資訊。 4. 每一款新車輛上市後，在 6 個月之內需提供上市新車輛拆解的資訊給處理廠。 5. 公開下列資訊：(1)利於回收利用性和再利用性的汽車及零件設計圖；(2)報廢汽車有利於環保的處理方法，尤其是所有液體的排放和拆除；(3)報廢車輛再使用、再利用和回收利用方法的發展和最優化；(4)可以減少廢棄物、提高再使用和再利用率的最新技術。	法令規範: 車輛責任業者，應向主管機關辦理登記；製造業應按當期營業量，輸入業應按向海關申報進口量，於每期營業稅申報繳納後 15 日內，依中央主管機關核定之費率，繳納回收清除處理費。
鼓勵民眾報繳廢車機制	ARN(車輛回收單位)與 RDW(監理單位)可進行電子化連線作業，由回收處即可辦理註銷、止稅作業，方便車輛最終持有者之報廢作業。	車輛最終持有者將車輛提供予合格回收商，環保署則給予回收獎勵金 10 年以上廢汽車給予 1,000 元，7 年以上廢機車給予 300 元獎勵金。
拆解證明制度	荷蘭車輛報廢註銷，需先至合格拆解商取得「拆解證明書」後可至 RDW 書面申請註銷，或經 ARN 組織認證的合格拆解廠商與 RDW 行資料線上連線，並辦理車籍註銷與止稅作業。	現行環保署刻正推動廢清法第十八條之一修正案，即「先回收後報廢制度」，已完成立法一讀通過。
分級管理	透過商業機制與重視二手零件溯源。	研議中，擬透過政府要求自主管理。

表十一 台灣及荷蘭廢機動車輛及廢電子電器回收處理制度比較(續)

項目	荷蘭	台灣
綠色設計回饋	<ol style="list-style-type: none"> 1. 法令直接規範，在設計和生產新車時應充分考慮回收後拆解、再使用和再利用的需求。 2. 汽車製造廠即為 ARN 之股東，透過綠色設計降低後端拆解粉碎之成本，有利於降低向新車主收取之廢棄物處理費用。 	<p>透過環保標章之規範實施綠色設計差別費率，針對實施綠色設計之汽機車，提供費率上之優惠回饋。</p>
廢電子電器及資訊物品		
體系運作機制	<p>廢電子電器物品由 Wecycle 組織負責、廢 IT 設備則由 ICT Milieu 機構負責回收處理業務。</p>	<p>政府制定法令規範責任業者繳費，並透過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執行廢物品回收，另制定廢電子電器及廢資訊物品回收處理相關作業方法及第三方公正團體稽核認證作業。</p>
繳費機制	<p>由製造商、進口商等責任業者繳費，但責任業者可將此筆費用明列於產品費用中，將費用轉嫁於消費者。</p>	<p>由製造商、進口商等責任業者繳費。</p>
管制項目	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 電視機 所有種類電視機 ▶ 電冰箱及冷凍櫃 所有種類電視機電冰箱及冷凍櫃 ▶ 大型白色家電 洗衣機、烘衣機、洗碗機及烤箱 ▶ 其他白色及棕色家電 包含各類小型家電，例如：吸塵器，錄影機、微波爐、音響、咖啡機、DVD 播放機、電熨斗、電水壺、電工具(如園藝工具)、電炸鍋、攪拌器...等 ▶ 專業設備 主要為公私場所使用之設備，例如：自動販賣機、測量儀器及醫療設備等 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 廢電子電器物品 電視機、電冰箱、冷暖氣機、洗衣機、電風扇 ▶ 廢資訊物品 主機(主機板、硬碟、電源器、機殼)、監視器、印表機、筆記型電腦、鍵盤

表十一 台灣及荷蘭廢機動車輛及廢電子電器回收處理制度比較(續)

項目	荷蘭	台灣
管制項目 (續)	<p>➤ IT 設備 主機、迷你電腦、終端機、不斷電系統、個人電腦、膝上型電腦、筆記型電腦、遊戲機、搖桿、掃描器、數據機、驅動器、記憶體、監視器、顯示器、滑鼠、鍵盤</p> <p>➤ 列印設備 打字機、可列印計算機、影印機、印表機、傳真機</p> <p>➤ 通訊設備 電話機、電報機、公用電話、無線電、答錄機、無線電話、對講機以及其他以聲音、圖像或其他形式傳送信息之設備</p>	
回收量 (2010 年)	<p>電視機：206 公噸 電冰箱及冷凍櫃：235 公噸 大型白色家電：313 公噸 其他白色及棕色家電：257 公噸 專業設備：24 公噸 合計：1,035 公噸</p>	<p>電視機：620,099 台 電冰箱：333,276 台 冷暖氣機：469,387 台 洗衣機：369,369 台 電風扇：11,905 台 主機：1,177,991 台 監視器：1,201,515 台 印表機：698,104 台 筆記型電腦：53,311 台 鍵盤：422,784 台 合計：5,339,741 台</p>
回收再利 用率 (2010 年)	<p>電視機：87% 電冰箱及冷凍櫃：84% 大型白色家電：75% 其他白色及棕色家電：75%</p> <p>註：此處之回收再利用指物質可重複利用 (reusable) 之比例</p>	<p>電子電器：79.9% 資訊物品：83.8%</p> <p>註：此處之回收再利用指廢物品經拆解後以再生料名義出貨之比例</p>

伍、建議事項

- 一、歐盟地區對於車輛二手零件之需求旺盛，二手零件之供應鏈完整，除有專門收購、整理及販賣二手零件之廠商外，針對其所販賣之二手零件更提供產品之保固責任。部分大型二手零件商更將零件之收購來源擴展到包含亞洲在內之海外地區，對於台灣地區之二手零件亦有興趣，建議可與其建立聯繫管道，提供國內業者更多的二手零件去處，以提升國內廢機動車輛之資源回收再利用比例。
- 二、隨著車輛設計趨勢的變化，塑膠等輕量化材質之使用比例逐漸提升，由於塑膠再生料之販售價格不如金屬再生料，使得歐盟地區廢機動車輛處理後再生料之販售收益逐年下降，進而壓縮廢機動車輛處理機構之獲利，因此調升對民眾收取之廢機動車輛回收處理費。車輛輕量化設計為全球一致之趨勢，故未來國內廢機動車輛之組成亦將與歐盟地區有相近的變化，可能造成廢車粉碎廠之獲利降低，建議著手研擬相關因應措施。
- 三、有關荷蘭電子電器及資訊物品之回收項目包含各種大、中、小型之廢電子電器及廢資訊物品，我國目前則僅公告列管 5 種廢電子電器物品及 5 種廢資訊物品。由於廢電子電器及廢資訊物品經處理後，產出之衍生物多屬有價資源，僅少部分為有害物質，爰為促進各類廢電子電器及廢資訊物品均可獲得妥善處理，建議未來可分階段評估將非屬公告之廢電子電器及廢資訊物品納入公告應回收管理，以提升廢電子電器及廢資訊物品之妥善回收處理率。
- 四、荷蘭之 Wecycle 組織專門負責廢電子電器物品之回收處理作業，為宣傳廢電子電器物品之回收，該組織除在電視上進行廣告宣傳，亦不定期於各地區舉辦電子電器物品回收宣導活動，如此不僅讓民眾有逛街購物之樂趣，並可透過遊戲方式，從小教育民眾有關廢電子電器之回收方式。此類宣導方式不僅可避免隨意棄置造成之環境污染，亦可提升廢電子電器的回收率，值得國內借鏡。