

## 廢棄物處理

# 廢機動車輛拆解廠營運現況調查分析

李清華\*、樊國恕\*\*

## 摘要

由於廢車中尚含 70%左右之鋼鐵，故這些為數眾多之廢棄車輛的最終處置大都是由廢車處理商收購處置，以作為煉鋼廠煉鋼之原料。目前台灣地區之廢車處理商之經營型態大概有四類：1.廢汽車拆解廠；2.廢機車拆解廠；3.大盤廢鐵回收商；4.廢車粉碎廠。由於目前台灣地區大多數廢車之處理主要是由廢汽車拆解廠、廢機車拆解廠來收購處置，且廢車粉碎廠及大盤廢鐵商，其經營型態並非僅針對廢機動車輛，故本研究將針對廢汽車拆解廠、廢機車拆解廠之營運現況進行調查分析，本研究之重點為廢汽車拆解廠及廢機車拆解廠之拆解作業流程調查分析，拆解物質量平衡調查分析，可能產生之污染物調查分析及營運成本研究分析。另本研究將探討如何將廢汽機車中各項塑膠材質完全拆解去除所需增加之成本與產生之效益。

## 【關鍵字】

1.廢棄物 2.汽車 3.機車 4.拆解 5.成本 6.資源再生

\*大葉大學環境工程學系副教授

\*\*高雄第一科技大學環境安全衛生學系副教授

## 一、前　　言

國內廢車的最終處置都是由廢鐵回收商收購處置，以作為廢鐵原料。然而廢車車齡如尚短（如車禍事故車），尚有回收零件之價值，則大都會由汽車材料拆解商收購，以將汽車中之堪用零件如車門、引擎、冷氣、音響等拆除出售，或者將車內價值較高之堪用零件，如起動機、發電機、冷氣空壓機及車軸等部份拆除出售，以獲得較高之利潤，而所剩之空車殼則售予大盤金屬回收商。另車齡較老之廢車，其零件不具回收價值，則直接售予大盤金屬回收商。

通常大盤金屬回收商收購廢車後，會先以怪手將引擎、水箱、電瓶、輪胎、座椅等部份夾除，其中引擎、水箱由於含高價物質（如銅、鋁）可以較高價格售予其他的收購者，電瓶則以低價售予電瓶回收業者，而座椅輪胎則依一般廢棄物予以處置。拆剩之空車殼則以壓剪機將車體剪斷成大片廢鐵，然後在以電磁鐵怪手將廢鐵吸住放入大卡車中，運往國內煉鋼廠作為煉鋼原料。圖 1 為國內目前廢汽車的處理情形。

廢機車經報廢後通常由廢機車專業拆解廠收購，如車況尚佳，經大部分解後，通常運至國外獲利較佳，如車況較差無法外銷則經由人工拆解將車身之塑膠外殼及引擎部份拆除出售，輪胎則經壓斷機將鋼圈及橡膠胎分離，剩餘車架則售予大盤廢鐵回收商處理。圖 2 為國內目前廢機車的處理情形。

綜合上述，國內廢機動車輛之拆解處理型態大致可分為下述四大類：

1. 廢汽車拆解廠：以人工拆解廢汽車中之各項高價零組件為主。
2. 廢機車拆解廠：以人工拆解廢機車中之各項高價零組件為主。
3. 大盤廢鐵回收商：將廢汽車及廢機車當作廢鐵原料為主。
4. 廢車粉碎廠：藉由廢車粉碎機將空車殼予以粉碎分選以獲得乾淨之廢鐵。

但由於廢車粉碎廠及大盤廢鐵商，其經營型態並非僅針對廢機動車輛而已，故本研究將針對廢汽車拆解廠、廢機車拆解廠，來進行作業流程、拆解物質量平衡，污染物產生及營運成本之調查與分析。其中污染物調查包括落塵量、NOx（含 NO 及 NO<sub>2</sub>）及 HC（含 CH<sub>4</sub> 及 NMHC），以了解廢汽車及廢機車之拆解處理過程所可

能產生之環境衝擊與各項成本。

另國內大部份拆解廠商只拆取汽機車中之有價金屬部份（如引擎、水箱、馬達等），其他非金屬部份大都未拆解，直接與廢車殼一起售予大盤廢鐵回收商，經壓剪或撕碎後，再售予煉鋼廠，由於廢汽機車中之非金屬材質（如塑膠）如能予以妥善拆解回收亦可售予廢塑膠回收商，如此不但可增加國內廢機動車輛之整體資源回收比例，亦可減少其對環境之污染與衝擊，因此本研究亦將分別針對廢汽車及廢機車進行細部拆解（亦即將車輛中之塑膠零件完全拆除）與目前拆解方式之成本比較，以找出兩者間經濟效益之差異。

### 三、調查分析項目與方法

本研究以調查廢機動車輛拆解廠中之各項產生物，調查項目包括：（1）拆解零件名稱，（2）材質種類，（3）各拆解物之重量，（4）所需之拆解時間，（5）拆解工具或方式，（6）所需使用之能源與資源，（7）拆解物之最終流向（其價格或成本），本調查以現場實地調查為主。

本研究除了廢機動車輛之各項拆解物調查外，亦針對拆解廠中之可能排放之污染物質進行調查。由於廢機動車輛從拖吊、貯存、拆解、粉碎、分類、以至再利用，因使用機具不同或處理程序不同，排放的污染物種類及濃度亦有差異。例如使用拖吊車及堆高機，可能排放 CO、HC、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、懸浮微粒。又處理程序中之拆卸冷媒及汽機油，可能因承接設備密閉性不佳，或無完善之貯存設施，而逸散 CFCs 及 VOCs（汽機油）。對於貯存場及未鋪面場所，在拆解、粉碎、車輛進出及各種活動中，亦可能導致粉塵飛揚。為了解現有拆解廠在拆解過程中，可能造成之環境污染問題，本研究主要針對落塵、NO<sub>x</sub>（含 NO 及 NO<sub>2</sub>）及 HC（含 CH<sub>4</sub>及 NMHC）三項較重要污染物質進行調查分析。藉由採樣分析結果，可以比較不同拆解程序，其操作場所之污染物濃度，同時提供拆解廠污染防治措施及改善建議。

有關 NO<sub>x</sub> 與 HC 污染物，主要是以空氣採樣袋於現場採樣後，攜回實驗室後，分別以 API 200A 氮氧化物分析儀來分析 NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 之濃度。另以 DASIBI HC

分析儀（M302）來分析  $\text{CH}_4$  及 NMHC 之濃度。而落塵量則以 1,000ml 燒杯盛蒸餾水，置於現場，於事後帶回實驗室，經過濾、秤重，求得於廢車拆解現場之落塵量。

本研究共實地前往 2 個廢機動車輛拆解廠進行上述調查分析工作，其中廠 A 之經營型態屬廢汽車處理廠，而廠 B 則屬廢機車處理廠。

#### 四、廠 A 調查結果

拆解廠 A 為專業之廢汽車拆解廠，該廠主要是將汽車中售價較高的車軸、引擎、發電機、啟動馬達、冷氣壓縮機等零件，廢鐵以堆高機、空壓鑽、乙炔、利剪、鐵鎚等工具，予以拆除出售。同時，於拆解過程，機油、汽油則以擊破方式予以洩漏、收集，另電瓶、冷氣機散熱片則以利剪剪斷接合處後，予以拔除。而輪胎則事先拆除。剩餘之車殼內，尚含座椅等雜物，則售予大盤廢鐵回收商。一般而言，該廠拆解一輛廢車需 2 人花費約 25 分鐘時間，本拆解過程所需消耗之能源，包括：空壓機所需之電力、乙炔氣體、堆高機所需之柴油及人力。

有關本廠汽車之拆解步驟如下：

- 1.以堆高機將汽車升起。
- 2.鑿破機油底殼漏機油。
- 3.拆輪胎。
- 4.鑿破汽油箱洩汽油。
- 5.使用乙炔切斷前底盤、排煙管等。
- 6.放下車子。
- 7.利剪剪斷電瓶接線、拔除電瓶。
- 8.利剪剪斷水箱(水箱水未收集，傾倒於地面)。
- 9.剪斷冷氣機散熱片。
- 10.以堆高機升起車子(高度為原先之一半)，以免引擎落地撞擊太大。
- 11.乙炔切斷（後車軸+左右避震器）。
- 12.乙炔切斷（前車軸+避震器+工字樑）（連在一起）。

- 13.乙炔利剪切斷引擎。
- 14.將車子放下。
- 15.將引擎套上鋼線，再以堆高機將引擎吊起。
- 16.引擎吊起、拆發電機、啟動馬達及冷氣壓縮機三大部分。

本研究為對廢車各項零組件有更詳細之了解，特委託廠家 A 選取一輛國產車（標緻 305）汽車進行細部拆解，拆解結果則列於表 1。由此表可看出汽車拆解後，可銷售之金屬部份約佔整車之 74.13%，另車內內裝以塑膠為主，約佔整車之 4.2%，其餘車中各材質之詳細分析結果則請參閱表 2。

有關本廠拆解過程所產生各項污染物之分析量測結果，則列於表 3。由於廠 A 於拆解過程中，有使用到堆高機，而廠 A 則為半封閉式廠房，較不通風，故其污染物之測值可能亦較高。廠 A 於拆解過程，由機械設備敲打所產生之最大噪音值為 100.4dB。另該廠於廢車拆解期間所量得之落塵量約為  $0.057\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{hr}$ 。

另根據廠方所反應之拆解物及其售價，表 2 列有其目前拆解一輛標緻 305 所能獲得之收益約為 2,850 元；另廠方反應目前如不考慮土地及機具、硬體設施之投資成本，其每輛廢汽車之拆解成本約值 1,420 元，表 4 詳列有拆解成本之計算過程，以供參考。

## 五、廠 B 調查結果

拆解廠 B 為專業之廢機車拆解廠，該廠於機車拆解過程，並未進行汽機油之洩漏，其拆解之主要目的，在於將引擎拆除再細拆，另塑膠車中之大件塑膠亦會拆除、收集，售予塑膠回收商；輪胎拆除後，以輪胎剪斷機剪斷，將輪胎與鋼圈分離，最後剩餘之車架，尚含座椅、油箱、電瓶及一些塑膠外殼則以較差之鐵價售予廢鐵回收商。本廠平時機車之拆解係以每輛 60 元之工資委由拆解人員拆解，主要是將機車中之引擎、輪胎、不銹鋼輪蓋、及輪心中間之鋁拆下回收，其他之物品如座椅、機油則未進行拆卸工作。以目前之拆解方式平均每個人工作一天可拆解 30 輛機車，亦即每輛機車之拆解時約為 16 分鐘。另拆下之引擎則於同一作業場所以每個

40 元之工資委由人工予以細拆，主要是回收引擎中之鋁材質及化油器、銅線圈、乾淨鐵等物品，目前每個引擎細拆大約須一個人工花費 15 分鐘左右。有關本廠機車之拆解步驟如下：

1. 將機車直立。
2. 以空壓鑽、鐵鎚、剪刀等工具先將機車週邊零件如置物架、車身外殼、車架等大件物質拆除(先後次序不定)。
3. 再拆除大燈、把手、前輪等。
4. 再拆除後輪、引擎、排氣管等。
5. 最後剩餘之車骨架(尚含座墊、電瓶、油箱等)則視為低級廢鐵售予廢鐵商。

本研究為了解機車中之各詳細組成，故特別商請廠方選取四輛機車（亦即光陽新生代 50cc、光陽領導 90cc、光陽名流 100cc、及三陽野狼 125），進行細部拆解，另亦針對這些機車所拆下之引擎，進行細部拆解以了解各引擎之內部組成，廠 B 各機車之詳細組成拆解分析結果分別列於表 5 及表 6。

有關於拆解廠 B 之現場 I 及現場 II 所量測知污染物值如  $\text{NO}_x$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{CH}_4$ 、及 NMHC，則於表 3，本廠於拆解過程所量得之最大噪音值為 91.9dB，另根據實測四輛機車得知平均每輛廢機車大約尚有 0.34kg 之機油及 1.37kg 之汽油。

## 六、廢汽機車細部拆解與目前拆解方式之成本比較

### 6.1 廢汽車之比較

本比較係以廠 A 標緻 305 之拆解結果作為比較依據，表 2 顯示以目前拆解方式，一輛標緻 305 拆解所能出售物質之總收益為 2,851 元，又表 4 顯示廠 A 目前廢車拆解成本為 1,420 元/輛，故

1. 現行回收方式(亦及完全不拆非金屬物質)之獲益情形

$$\cdot \text{收益} = 2,851 * (720 \text{ 公斤} / 960 \text{ 公斤}) = 2,138 \text{ 元/輛}$$

註：2,851 元為 1,600cc 車子中可回收物質之售價，但一般車子以 1,200~1,300cc 為主，平均重量約為 720 公斤，故以等比例算出平均每輛車子之收益。

• 成本 = 1,420 元/輛

• 獲利 = 收益—成本 = 2,138 - 1,420 = 718 元/輛

2.以細拆方式（亦即車內之內裝、座椅、電線全部拆除，但車頂之塑膠裝璜仍在）

• 收益：原本車殼重 549.6kg，但因拆除內裝、玻璃等，使車重減少

[ 34.2 (玻璃) +9.2 (車門內側面板) +6.4 (車燈) +41.1 (座椅) +25.7 (其他零件) +4.6 (車外零組件) +40.3 (車內內裝) +0.9 (雨刷水) +10.2 (排氣管)  
= 172.6kg ]

可回收物質售價之改變

車殼重減少收益 172.6kg \* 2.1 = - 361.4 元

電線增加收益 4.2kg \* 13 = + 54.6 元

冷氣馬達增加收益 5.8kg \* 5 = + 29.0 元

方向盤機柱 5.0kg \* 3 = + 15.0 元

乾淨車殼售價增加  $(549.6 - 172.6)\text{kg} * (2.6 - 2.1) = + 188.5$  元

細拆後可回收之塑膠

$(6.4 + 9.2 + 40.3 + 3.5 + 4.6) * 1/4 * 6$  元/kg = + 96 元

排氣管  $10.2\text{kg} * 3.1 = + 31.6$  元

---

合計： + 53.3 元

平均車種細拆可增加回收物之收益:  $+ 53.3 * (720/960) = 40$  元/輛

註：假設（燈+面板+內裝+暖氣+後照鏡）中有 25% 為可回收之塑膠。

成本之增加

垃圾量增加費用  $34.2 + 41.1 + (6.4 + 9.2 + 40.3 + 3.5 + 4.6) * 2/4 = 107\text{kg}$

$107\text{kg} * (720/960) * 1$  元/kg = 80.25 元/輛 (平均車種)

工資增加費用	500 元/輛
合計：	580 元/輛

註：假設（燈 + 面板 + 內裝 + 暖氣 + 後照鏡）中有 50% 為不可回收之物質。

綜合上述：

細拆可增加回收物之收益 40 元/輛

細拆所增加之拆解成本 580 元/輛

故細拆約需增加之成本 540 元/輛

效益為空車殼中之垃圾減少  $172 * (720/960) = 130$  公斤

註：1. 本計算對拆解成本採取高估策略，亦即實際拆解成本應小於本計算。

2. 本計算未考慮相關污染防治及固定設備之投資成本。

3. 本計算車種為鐵質保險桿（標緻 305，1986 車種）。

4. 本計算推估精細拆後可回收之塑膠約有  $13 * (720/960) = 10$  公斤。（此塑膠破碎，體積不大，分類困難）

## 6.2 廢機車之比較

本比較係以廠 B 光陽領導 90cc 之拆解結果作為比較依據，根據表 5 之調查拆解結果及廠方所應可回收物之售價，表 7 列有該機車如以細部拆解方式來處理所能獲得之利益，另表 8 顯示有該機車如以目前拆解方式來處理所獲得之利益，由此計算得知，如以細拆方式該車出售各項物品約可獲得 432.09 元，如以目前拆解方式則該車可獲利 404.94 元。又表 9 分析比較細部拆解與目前拆解方式在物品回收種類、重量與價格之差異以供參考，由此表可得知如該車經細拆後可增加塑膠回收量約 5 公斤，目前市價大約有 25 元，但細拆後亦增加大約 4.36 公斤之垃圾量，如垃圾處理費，以 1 元/公斤計算，則約須增加 4.36 元之額外垃圾處理費，另根據廠方反應及現場調查，表 10 及表 11 分別列有廠 B 以目前拆解方式及細部拆解方式處理廢機車所須成本，其成本各為 216.5 元/輛及 377.5 元/輛。

綜合上述：

- 目前機車拆解方式可出售各項材質獲利為 404.94 元

所須支付之各項成本為 216.5 元

- 機車細拆後 其獲利為 432.09 元  
成本為 377.5 元
- 細拆後可能增加之塑膠回收量為 5.0 kg  
但亦增加垃圾量 4.36kg

本計算之假設如下：

- 1.90cc 之機車可作為所有機車之平均值。
- 2.乾淨鐵之售價為 3.1 元/kg（廢鐵回收商來廠載貨）。
- 3.雜鐵之售價為 2.1 元/kg（廢鐵回收商來廠載貨）。
- 4.塑膠之售價為 5.0 元/kg（廢鐵回收商來廠載貨）。
- 5.垃圾處理成本為 1.0 元/kg。
- 6.假設機車中所有塑膠不論大小種類皆可回收。

## 七、結 論

根據目前機車拆解廠調查結果，得知機車拆解是以人工方式拆除引擎、鋁把手及塑膠外殼為主，剩餘之車身（尚含座椅等雜物），則售予大盤廢鐵金屬回收商。一般拆解方式是以人工藉空壓鑽、鐵鎚、利剪將機車大部分解。拆解過程之污染以汽、機油之滴漏為較嚴重。平均大部拆解一輛塑膠機車大約需 10~15 分鐘，而鐵殼車則需 15~20 分鐘。機車拆解過程所消耗之能源，以空壓機所需之電力為主。

根據目前汽車拆解廠調查結果，得知目前廢車之處理方式為人工拆解及怪手拆解兩大類，以人工方式拆解廢車之拆解廠係以拆解廢車中堪用零組件為主要經營方式，其拆解內容以拆除輪胎、電瓶、水箱、前後車軸、引擎為主，剩餘之車殼（含座椅）等雜物，則售予大盤廢鐵金屬回收商。一般拆解方式與機車拆解差不多，亦即以人工方式，藉空壓鑽、鐵鎚、利剪將汽車大部分解，唯一不同的是，由於汽車體積及重量皆遠超過機車，故現場需要堆高機將汽車升起或移動。另於汽車拆解過程，亦使用乙炔燄來將汽車中之前後車軸切斷，廢車拆解過程之污染，以汽、機油

及水箱之洩漏較為嚴重，平均大部拆解一輛廢汽車需 2 人，約費時 25 分鐘左右，汽車拆解過程所需消耗之能源，包括：空壓機所需之電力、乙炔氣體、堆高機所需之柴油及人力。

根據廢汽機車細部拆解與目前拆解方式之成本效益比較得知，廢汽車：

細拆可增加回收物之收益 40 元/輛

細拆所增加之拆解成本 580 元/輛

故細拆約需增加之成本 540 元/輛

效益為空車殼中之垃圾減少  $172 * (720/960) = 130$  公斤

廢機車：

- 目前機車拆解方式可出售各項材質獲利為 404.94 元

所須支付之各項成本為 216.5 元

- 機車細拆後其獲利為 432.09 元

成本為 377.5 元

- 細拆後可能增加之塑膠回收量為 5.0 kg

但亦增加垃圾量 4.36kg

由上可看出，由於煉鋼廠目前尚接受夾雜非金屬雜質之廢車殼，故以目前大部份拆解方式（亦即僅拆除有價金屬材質，而將非金屬留於車內），其獲利程度會高於細部拆解方式，因此目前國內廢機動車輛，除非煉鋼廠全部拒收含雜質之廢鐵或拆解廠商能獲得額外之補助，否則很難改善國內廢機動車輛之拆解方式。

## 致謝

本研究經費係由「財團法人一般廢棄物清除回收處理基金會」補助，特此致謝。

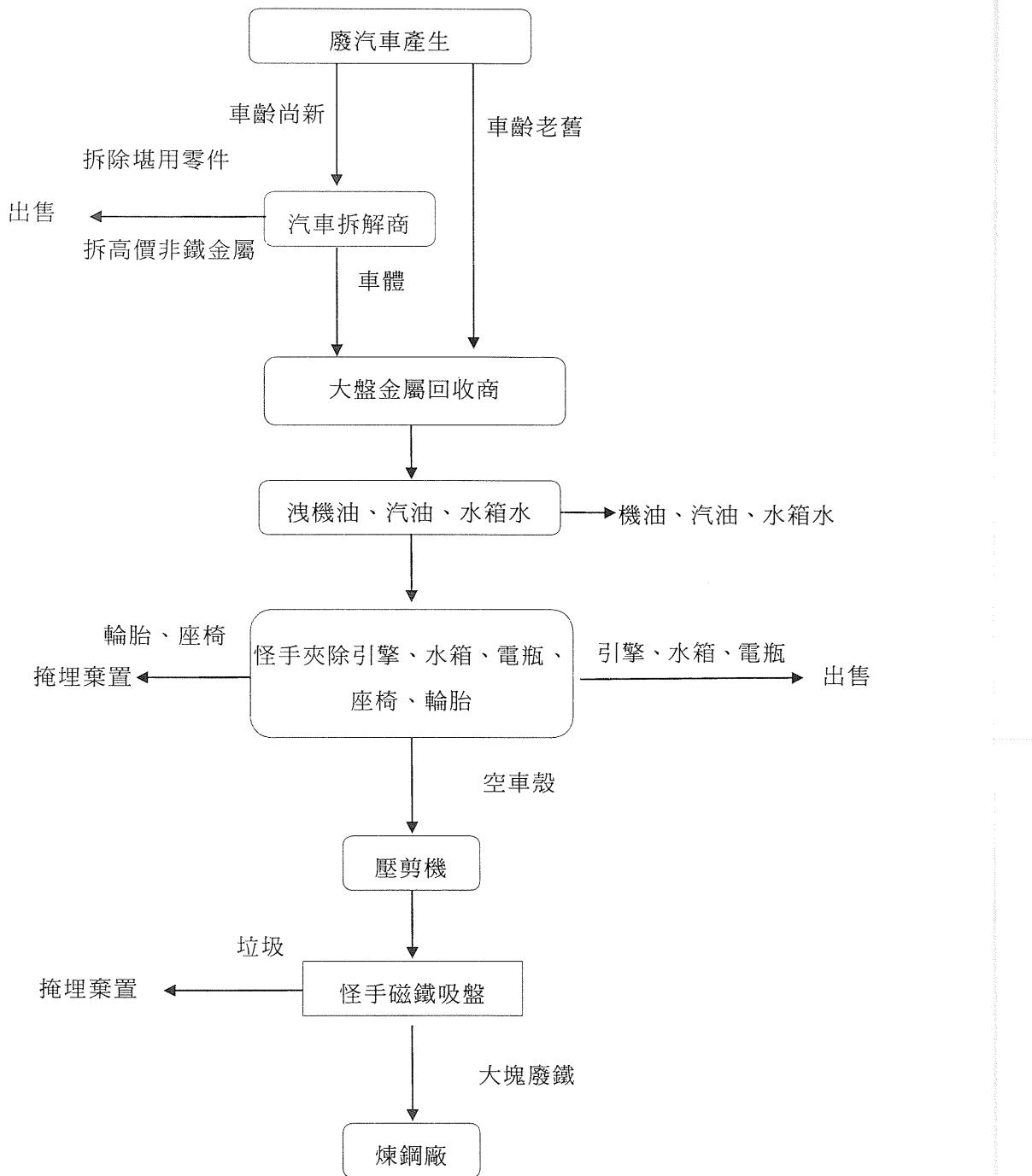


圖 1 國內廢汽車處理現況

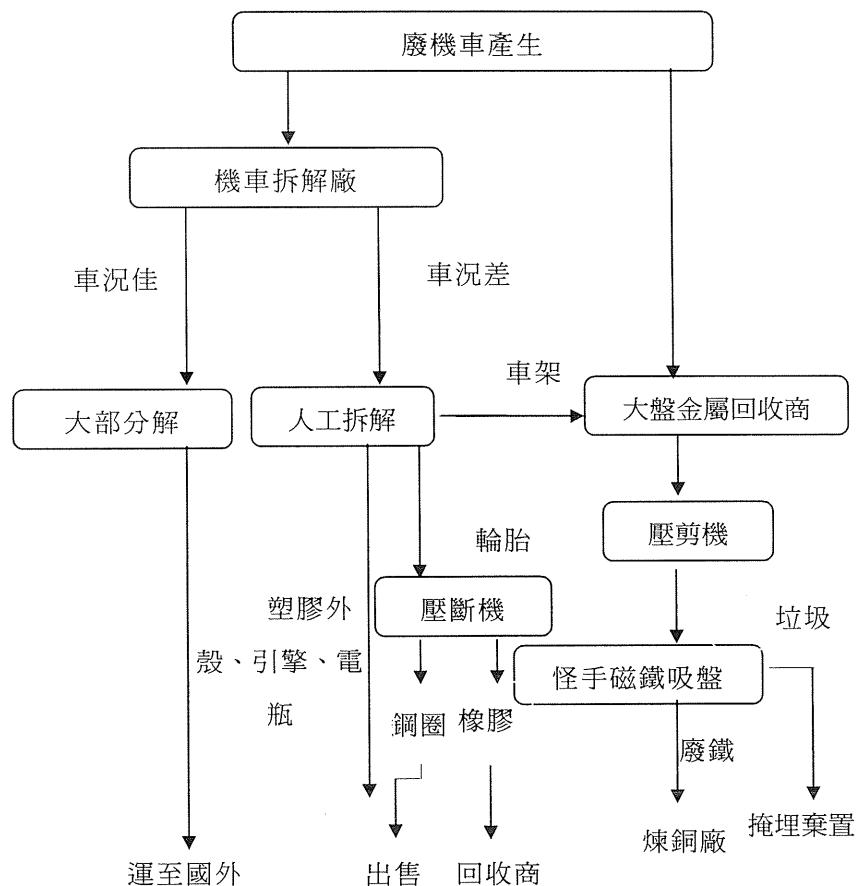


圖 2 國內廢機車拆解處理情形

表 1 廠 A 國產標緻 305 汽車零組件細部拆解分析結果

拆解零件名稱	材質種類	重量		個別拆解 時間(分·秒)
		Kg	%	
<b>金屬部份:</b>				
電瓶	鉛+塑膠	17.2	1.79	
水箱	銅+鐵	8.0	0.83	
右後避震器	鐵	6.3	0.66	
左後避震器	鐵	7.0	0.73	
前車軸+避震器+工字樑	鐵	81.3	8.47	
後車軸	鐵	55.0	5.73	
排氣管(尾端)	鐵	7.0	0.73	
排氣管(長管)	鐵	3.2	0.33	
引擎	鋁+鐵+橡皮管	132.5	13.80	
發電機	銅+鐵	4.6	0.48	
冷氣壓縮機	銅+鐵	7.5	0.78	
啟動馬達	銅+鐵	5.0	0.52	
乾淨空車殼	鐵+雜質	377.0	39.27	
金屬部份合計:		711.6	74.13	
<b>液體部份:</b>				
機油		3.2	0.33	
汽油		15.4	1.60	3:00
雨刷水		0.9	0.09	
水箱水		5.0	0.52	
液體部份合計:		24.5	2.55	
<b>車內內裝部份:</b>				
前置物箱	鐵(外)+塑膠(內)	3.3	0.34	
前中央面板(含點煙器)	塑膠	1.6	0.17	
前面板(通風口+儀表板)	塑膠	5.5	0.57	
空調控制盤(含時鐘)	塑膠	1.5	0.16	
駕駛座下方阻風門控制盤	鐵	1.8	0.19	
車內腳踏墊(4 個)	橡膠	2.2	0.23	
車內地毯+隔音墊	化學棉絨	12.2	1.27	
安全帶(左右各一)	鐵+塑膠+尼龍帶	3.2	0.33	
各式橡膠條	橡膠	4.0	0.42	
其他塑膠	塑膠	5.0	0.52	
車內內裝部份合計:		40.3	4.20	

表 1 廠 A 國產標緻 305 汽車零組件細部拆解分析結果(續)

拆解零件名稱	材質種類	重量		個別拆解 時間(分:秒)
		Kg	%	
<u>玻璃部份:</u>				
前擋風玻璃	玻璃+橡膠	11.2	1.17	
後擋風玻璃	玻璃+橡膠	7.8	0.81	
左後門玻璃	玻璃+鐵	3.0	0.31	
左後門三角玻璃	玻璃+橡膠	1.0	0.10	
右後門玻璃+三角玻璃	玻璃+橡膠+鐵	4.0	0.42	
左前門玻璃	玻璃+鐵	3.6	0.38	
右前門玻璃	玻璃+鐵	3.6	0.38	
玻璃部份合計:		34.2	3.56	
<u>車門內側面板:</u>				
左前內側面板	塑膠皮+木板+泡棉	2.0	0.21	
左前把手	塑膠皮+螺絲+泡棉	0.3	0.03	
右前內側面板+把手	塑膠皮+木板+泡棉	2.3	0.24	
右後內側面板+把手	塑膠皮+木板+泡棉	2.3	0.24	
左後內側面板+把手	塑膠皮+木板+泡棉	2.3	0.24	
車門內側面板部份合計:		9.2	0.96	
<u>車燈:</u>				
後車燈(左右各一)	塑膠+燈泡	2.0	0.21	
左前車燈	玻璃+塑膠+鐵	1.6	0.17	
(塑膠框 : 0.2kg)				
(鐵框 : 0.6kg)				
(玻璃 : 0.8kg)				
右前車燈	玻璃+塑膠+鐵	1.6	0.17	
前方向燈(左右各一)	塑膠+燈泡	1.2	0.13	
車燈部份合計:		6.4	0.67	
<u>座椅:</u>				
後座椅背(左右各一)	泡棉	4.9	0.51	
右前座椅	泡棉+鐵框	14.0	1.46	
左前座椅	泡棉+鐵框	13.9	1.45	
後座中央扶手	泡棉	2.0	0.21	
後座底墊	泡棉+鐵架	6.3	0.66	
座椅部份合計:		41.1	4.28	

表 1 廠 B 國產標緻 305 汽車零組件細部拆解分析結果(續)

拆解零件名稱	材質種類	重量		個別拆解 時間(分:秒)
		Kg	%	
輪胎:				
前輪胎(14", 2 個)		31.0	3.23	0:30
(鋼圈 : 7.5kg)	鐵			
(輪胎 : 8.0kg)	橡膠			
後輪胎(14", 2 個)		34.0	3.54	0:30
(鋼圈 : 7.5kg)	鐵			
(輪胎 : 9.5kg)	橡膠			
16 個輪胎螺絲		2.2	0.23	
輪胎部份合計:		67.2	7.00	
車外零組件:				
引擎蓋上方之塑膠接面	塑膠	0.8	0.08	
左後照鏡		0.9	0.09	2:00
(鋅架 : 0.3kg)	鋅			
(塑膠殼 : 0.3kg)	塑膠			
(鐵 : 0.1kg)	鐵			
(鏡子 : 0.2kg)	玻璃			
右後照鏡		0.9	0.09	
安全三角架	塑膠+鐵	1.0	0.10	
保險桿邊(4 片)	塑膠	0.8	0.08	
空氣濾清器濾心	鐵+泡綿	0.2	0.02	
車外零組件部份合計:		4.6	0.48	
其他零件:				
冷氣風扇馬達	銅+鐵+塑膠	5.8	0.60	
方向盤機柱	鐵+塑膠皮	5.0	0.52	
暖氣風扇	鐵+塑膠	3.5	0.36	
電線	銅+塑膠	4.2	0.44	
垃圾	瓶子+雜物	2.2	0.23	
雨刷水箱	塑膠	0.2	0.02	
其他零件部份合計:		20.9	2.18	
總計:		960.0	100.00	

表 2 廢汽車(標緻 305)目前拆解後可出售物質及售價

零件名稱	材質	單位售價 (元/kg)	重量 (kg)	總計 (元)
車殼(含座椅,地毯),不含輪胎、汽機油、水箱水	鐵+雜質	2.1	549.6	1,154.2
輪胎鋼圈 14"(4 個)	鐵	3.1	30.0	93.0
電瓶(含鉛酸液)	鉛+塑膠	2.0	17.2	34.4
水箱(不含水)	銅	14.0	8.0	112.0
機油	機油	1 元(公升)	3.5(公升)	3.5
後車軸	鐵	3.1	55.0	170.5
前車軸+避震器+工字木樑	鐵	3.1	81.3	252.0
啟動馬達	鐵+銅	12.0	5.0	60.0
冷氣散熱片	鋁	12.0	3.0	36.0
發電機	鐵+銅	12.0	4.6	55.2
冷氣壓縮機	鐵+銅	12.0	7.5	90.0
16 個輪胎螺絲	鐵	3.1	2.2	6.8
後車軸避震器(左右各一)	鐵	3.1	13.3	41.2
引擎	鋁+鐵+橡膠	5.6	132.5	742.0
合計:				2,850.8

表 3 拆解廠家污染物分析結果

	拆解廠 A (汽車)				拆解廠 B (機車)	
	現場 I	現場 II	現場 III	背景值	現場 I	現場 II
NO (ppb)	4.3	12.35	18.1	0.5	0.0	0.0
NO <sub>2</sub> (ppb)	14.25	18.4	25.5	8.35	13.9	14.1
NOx (ppb)	18.5	31	44	8.8	13.9	14.1
CH <sub>4</sub> (ppm)	2.98	2.93	2.83	2.54	2.4	2.4
NMHC (ppm)	28.7	5.3	2.8	0.3	1.5	1.7
噪音最大值 (dB)	100.4			--	91.9	
噪音最小值 (dB)	75.1			--	68.3	
噪音平均值 (dB)	87.5			--	80.3	
落塵量 (mg/hr·m <sup>2</sup> )	0.057			--	--	
機油量 (公斤/輛)	3.2*			--	0.34**	
汽油量 (公斤/輛)	15.4*			--	1.37**	
水箱水 (公斤/輛)	5.0*			--	無	
雨刷水 (公斤/輛)	0.9*			--	無	
垃圾 (公斤/輛)	2.0*			--	無	

(\*註：為拆解單一車輛之結果，非平均值。)

表 4 廠 A 目前廢汽車拆解成本估算

項目	成本(元/輛)	說明
購車費用	350	經由基金會回收管道，每輛車業者付 350 元
賦稅	70	開發票之稅金
管銷	200	行政作業成本
工資	500	每輛從開始至拆解完畢,工具、物品歸位，約需人工二人各一小時
材料	100	乙炔、工具耗損
堆高機用柴油	50	約 4 公升
空壓機電費	50	5 馬力，約 1 小時
垃圾清運	100	自行清往垃圾場
總計:	1,420	註:本成本未考慮土地機械設備之投資成本

表 5 廉 B 光陽領導 90cc 細部拆解結果

拆解零件名稱	材質種類	重量		累計拆解時間 (分:秒)	拆解工具 或方式
		Kg	%		
左車殼	塑膠	0.80	1.00		
座椅	泡棉	2.94	3.69		
後鋁架	鋁+鐵	2.06	2.59		
牌照	鐵	0.36	0.45		
右車殼	塑膠	1.30	1.63		
電瓶	鉛+塑膠	1.62	2.03		
座椅下塑膠墊	塑膠	0.48	0.60		
踏墊	橡膠	0.52	0.65		
踏墊板	塑膠	0.72	0.90		
左右腳踏墊	橡膠+鐵	0.20	0.25		
正面面板	塑膠	0.86	1.08		
前置物箱	塑膠	1.52	1.91	9:28	
儀表板	塑膠+電線	0.84	1.05		
前大燈	塑膠	1.08	1.36		
燈下面板	塑膠	0.16	0.20		
左把手	鋁+鐵	0.22	0.28		
右把手	鋁+鐵	0.22	0.28	12:44	
龍頭把手	鐵	1.40	1.76	15:46	
把手塑膠套	塑膠	0.12	0.15		
左側鐵骨架	鐵	0.78	0.98		
右側鐵骨架	鐵	1.16	1.46		
(後輪+排氣管+引擎)				22:41	
排氣管	鐵	2.94	3.69	23:47	
濾清器	塑膠	0.68	0.85		
後輪(含鋼圈)	鐵+橡膠	4.82	6.05	24:54	
引擎	鋁+鐵+銅+塑膠	19.58	24.58	25:00	
其他塑膠片	塑膠	0.14	0.18		
其他塑膠	塑膠	0.04	0.05		
前後輪煞車盤	鋁+鐵	0.94	1.18		
前輪胎+鋼圈	鐵+橡膠	4.86	6.10		
前輪蓋	塑膠	0.46	0.58	30:29	
前側左方避震器	鐵	0.58	0.73		
前側右方避震器	鐵	0.58	0.73		
其他鐵	鐵	0.70	0.88		
後燈罩	塑膠	0.30	0.38		
後避震器(一個)	鐵	0.96	1.21		
電線	塑膠+銅	0.98	1.23		
煞車線	塑膠+鐵	0.32	0.40		
空油箱	鐵	2.88	3.62	38:52	
汽油	汽油	0.18	0.23		

表 5 廠 B 光陽領導 90cc 細部拆解結果(續)

拆解零件名稱	材質種類	重量		累計拆解時間 (分:秒)	拆解工具 或方式
		Kg	%		
電瓶底座	塑膠	0.22	0.28		
機油箱	塑膠	0.44	0.55		
機油	機油	0.10	0.13		
橡膠進氣管	橡膠	0.22	0.28		
前叉架	鐵	3.38	4.24		
腳撐架	鐵	0.40	0.50		
車骨架	鐵	12.02	15.09	45:07	
煞車線	塑膠+鐵	0.38	0.48		
測速線	塑膠+鐵	0.18	0.23		
螺絲+鐵質零件	鐵	1.02	1.28		
合計：		79.66			

表 6 廠 B 光陽領導 90cc 引擎細部拆解結果

拆解零件名稱	材質種類	重量		累計拆解時間 (分:秒)	拆解工具 或方式
		Kg	%		
鋁材質	鋁	6.32	33.02		空壓鑽
啟動馬達	鐵	0.86	4.49		鎚子等
化油器	鋅+電線	0.40	2.09		
煞車皮(二塊)	鋁+石棉	0.12	0.63		
齒輪等鐵材質	鐵	10.06	52.56		
螺絲	鐵	0.48	2.51		
塑膠蓋	塑膠	0.30	1.57		
橡膠皮帶	橡膠	0.10	0.52		
線圈	銅+鋁+鐵+電線	0.40	2.09		
變壓器	鋁+塑膠+電線	0.10	0.52		
合計:		19.14			

表 7 廢機車(光陽領導 90cc)細部拆解組成及獲利調查計算表

拆解零件名稱	材質種類	重量	售價	總計(元)	累計拆解時間 (分:秒)
		Kg	元/kg		
左車殼	塑膠	0.8	5	4.00	
座椅	泡棉	2.94	-1	-2.94	
後鋁架	鋁+鐵	2.06	26	53.56	
牌照	鐵	0.36	3.1	1.12	
右車殼	塑膠	1.3	5	6.50	
電瓶	鉛+塑膠	1.62	2	3.24	
座椅下塑膠墊	塑膠	0.48	5	2.40	
踏墊	橡膠	0.52	-1	-0.52	
踏墊板	塑膠	0.72	5	3.60	
左右腳踏墊	橡膠+鐵	0.2	2.1	0.42	
正前面板	塑膠	0.86	5	4.30	
前置物箱	塑膠	1.52	5	7.60	09:28
儀表板	塑膠+電線	0.84	5	4.20	
前大燈	塑膠	1.08	5	5.40	
燈下面板	塑膠	0.16	5	0.80	
左把手	鋁+鐵	0.22	26	5.72	
右把手	鋁+鐵	0.22	26	5.72	12:44
龍頭把手	鐵	1.4	3.1	4.34	15:46
把手塑膠套	塑膠	0.12	5	0.60	
左側鐵骨架	鐵	0.78	3.1	2.42	
右側鐵骨架	鐵	1.16	3.1	3.60	
排氣管	鐵	2.94	3.1	9.11	23:47
濾清器	塑膠+雜質	0.68	5	3.40	
後輪鋼圈	鐵	1.72	3.1	5.33	24:54:00
後輪胎	橡膠	3.1	0	0.00	
引擎	鉛+鐵+銅+塑膠	19.58	9	176.22	25:00:00
其他塑膠片	塑膠	0.14	5	0.70	
其他塑膠	塑膠	0.04	5	0.20	
前後輪煞車盤	鋁+鐵	0.94	26	24.44	
前輪鋼圈	鐵	1.72	3.1	5.33	
前輪胎	橡膠	3.14	0	0.00	
前輪蓋	塑膠	0.46	5	2.30	30:29:00
前側左方避震器	鐵	0.58	3.1	1.80	
前側右方避震器	鐵	0.58	3.1	1.80	
其他鐵	鐵	0.7	3.1	2.17	
後燈罩	塑膠	0.3	5	1.50	
後避震器(一個)	鐵	0.96	3.1	2.98	
電線	塑膠+銅	0.98	13	12.74	
煞車線	塑膠+鐵	0.32	2.1	0.67	
空油箱	鐵	2.88	3.1	8.93	38:52:00
汽油		0.18	0	0.00	

表 7 廢機車(光陽領導 90cc)細部拆解組成及獲利調查計算表(續)

拆解零件名稱	材質種類	重量	售價	總計(元)	累計拆解時間 (分:秒)
		Kg	元/kg		
電瓶底座	塑膠	0.22	5	1.10	
機油箱	塑膠	0.44	5	2.20	
機油		0.1	0	0.00	
橡膠進氣管	橡膠	0.22	-1	-0.22	43:36:00
前叉架	鐵	3.38	3.1	10.48	
腳撐架	鐵	0.4	3.1	1.24	
車骨架	鐵	12.02	3.1	37.26	45:07:00
煞車線	塑膠+鐵	0.38	2.1	0.80	
測速線	塑膠+鐵	0.18	2.1	0.38	
螺絲+鐵質零件		1.02	3.1	3.16	
總計：		79.66		432.09	

表 8 廢機車(領導 90cc)目前拆解後可出售物質及售價

拆解零件名稱	材質種類	重量	售價	總計(元)
		Kg	元/kg	
左車殼	塑膠	0.8	5	4.00
後鋁架	鋁+鐵	2.06	26	53.56
右車殼	塑膠	1.3	5	6.50
正前面板	塑膠	0.86	5	4.30
前置物箱	塑膠	1.52	5	7.60
左把手	鋁+鐵	0.22	26	5.72
右把手	鋁+鐵	0.22	26	5.72
排氣管	鐵	2.94	3.1	9.11
後輪鋼圈	鐵	1.72	3.1	5.33
引擎	鉛+鐵+銅+塑膠	19.58	9	176.22
前後輪煞車盤	鋁+鐵	0.94	26	24.44
前輪鋼圈	鐵	1.72	3.1	5.33
後避震器(一個)	鐵	0.96	3.1	2.98
車身(含座椅電瓶油箱)		44.82	2.1	94.12
總計：		79.66		404.94

表 9 廢機車(光陽領導 90cc 塑膠機車)細部拆解與現行拆解之  
差異比較表

拆解零件名稱	材質種類	重量	售價	總計(元)
		Kg	元/kg	
細拆後可增加回收之塑膠材質				
座椅下塑膠墊	塑膠	0.48	5	2.40
踏墊板	塑膠	0.72	5	3.60
儀表板	塑膠+電線	0.84	5	4.20
前大燈	塑膠	1.08	5	5.40
燈下面板	塑膠	0.16	5	0.80
把手塑膠套	塑膠	0.12	5	0.60
其他塑膠片	塑膠	0.14	5	0.70
其他塑膠	塑膠	0.04	5	0.20
前輪蓋	塑膠	0.46	5	2.30
後燈罩	塑膠	0.3	5	1.50
電瓶底座	塑膠	0.22	5	1.10
機油箱	塑膠	0.44	5	2.20
合計：		5.00		25.00
細拆後增加之垃圾量				
座椅	泡棉	2.94	-1	-2.94
踏墊	橡膠	0.52	-1	-0.52
濾清器	塑膠+雜質	0.68	-1	-0.68
橡膠進氣管	橡膠	0.22	-1	-0.22
合計：		4.36		-4.36
細拆後增加之乾淨鐵				
牌照	鐵	0.36	3.1	1.12
龍頭把手	鐵	1.4	3.1	4.34
左側鐵骨架	鐵	0.78	3.1	2.42
右側鐵骨架	鐵	1.16	3.1	3.60
前側左方避震器	鐵	0.58	3.1	1.80
前側右方避震器	鐵	0.58	3.1	1.80
其他鐵	鐵	0.7	3.1	2.17
空油箱	鐵	2.88	3.1	8.93
前叉架	鐵	3.38	3.1	10.48
腳撐架	鐵	0.4	3.1	1.24
車骨架	鐵	12.02	3.1	37.26
螺絲+鐵質零件	鐵	1.02	3.1	3.16
合計：		25.26		78.31
細拆後所產生之額外零組件				
電線	塑膠+銅	0.98	13	12.74
煞車線	塑膠+鐵	0.32	2.1	0.67
煞車線	塑膠+鐵	0.38	2.1	0.80
測速線	塑膠+鐵	0.18	2.1	0.38

表 9 廢機車(光陽領導 90cc 塑膠機車)細部拆解與現行拆解之差異比較表(續)

拆解零件名稱	材質種類	重量	售價	總計(元)
		Kg	元/kg	
左右腳踏墊	橡膠+鐵	0.2	2.1	0.42
電瓶	鉛+塑膠	1.62	2	3.24
汽油		0.18	0	0.00
機油		0.1	0	0.00
合計：		3.96		18.25

表 10 廠 B 光陽領導 90cc 目前廢機車拆解成本估算

項 目	成本(元/輛)	說 明
購車費用	300	業者自行購車 每輛車約 300 元
補助費用	-200	基金會補助業者每輛車 200 元
賦稅	17.5	開發票之稅金(350*5%)
管銷	10	行政作業成本
工資	75	每輛從開始至拆解完畢,工具、物品歸位, 約需人工一人 20 分鐘
材料	10	工具耗損
堆高機用柴油	2	堆料用
空壓機電費	2	5 馬力, 約 20 分鐘
總計:	216.5	註:本成本未考慮土地機械設備之投資成本

表 11 廠 B 光陽領導 90cc 廢機車細部拆解成本估算

項 目	成本(元/輛)	說 明
購車費用	300	業者自行購車 每輛車約 300 元
補助費用	-200	基金會補助業者每輛車 200 元
賦稅	17.5	開發票之稅金(350*5%)
管銷	10	行政作業成本
工資	210	每輛從開始至拆解完畢,工具、物品歸位, 約需人工一人 50 分鐘
材料	30	工具耗損
堆高機用柴油	4	堆料用
空壓機電費	6	5 馬力, 約 50 分鐘
總計:	377.5	註:本成本未考慮土地機械設備之投資成本