

廢汽車拆解調查與分析

李清華^{1*} 施辰宣¹ 王進益² 黃于睿¹ 黃梓倫¹ 林媚雯¹

¹大葉大學 環境工程學系

515006 彰化縣大村鄉學府路 168 號

²中華民國廢機動車輛回收處理商業同業公會全國聯合會

408018 臺中市南屯區永春南路 430 巷 168 號

*chl@mail.dyu.edu.tw

摘要

台灣目前每年約報廢 35 萬輛廢機動車輛，這些為數龐大的廢汽車，大都是先經國內廢車拆解廠進行初步拆解，而衍生的廢車殼再交由廢車粉碎處理業進行處理，以回收車殼中的有價金屬材質，而殘餘非金屬廢棄物則送往焚化爐處理。為了解國內廢汽車拆解廠回收拆解現況，本研究選擇國內 2 家廢車拆解廠家，來進行廢汽車拆解廠之現場調查與分析，本研究共進行 8 輛廢汽車之實廠拆解分析，由現場實證拆解調查結果可知，國內現場拆車作業係先將車內輪胎、汽機油、電瓶、水箱水等零組件卸除，再將引擎、傳動軸、避震器拆解分離，剩餘空車殼則送往國內廢車粉碎廠，現場作業人力須 1~2 人，拆解過程使用之工具包括叉車、氣動電鑽、破壞剪、切割機等，所需之能源包括電力、柴油、氧氣、乙炔等，另經統計於國內廢車拆解廠平均一輛廢車所需之拆解時間大約為 17 分鐘，平均一輛廢車約可拆除 530 公斤之零組件，而平均一輛拆剩之空車殼約為 732 公斤。

關鍵詞：廢棄物，車，拆解，回收

Scrap Car Dismantling in Taiwan

CHING-HWA LEE^{1*}, CHEN-HSUAN SHIH¹, JIN-YI WANG², YU-RUI HUANG¹, TZ-LEUN HUANG¹ and KIMBERLY

HANNAH T. LIM¹

¹Department of Environmental Engineering, Da-Yeh University

No. 168, University Rd., Dacun, Changhua 515006, Taiwan, R.O.C.

²National Federation of Waste Motor Vehicle Recycling and Disposal Business Associations of the Republic of China

No. 168, Ln. 480, Yongchun S. Rd., Nantun Dist., Taichung City 408018, Taiwan, R.O.C.

*chl@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

In Taiwan, approximately 350,000 cars are submitted for scrapping every year. Most of these scrap cars are first dismantled at domestic scrap car dismantling plants, and the resulting scrap car shells are then delivered to scrap car shredding plants for further processing to recover valuable metals in the car shell; the remaining nonmetal waste is sent to an incinerator. To understand the scrap car dismantling

process in Taiwan, this study conducted on-site investigation and analysis of scrap car dismantling practices at two domestic scrap car dismantling plants. This study investigated the on-site dismantling of eight scrap cars. The scrap car dismantling operations adopted in Taiwan involve first removing the battery, tires, gasoline, oil, and coolant in the car and then disassembling the engine, transmission shaft, and shock absorber. The remaining car shell is sent to domestic scrap car shredders. One or two people are required to perform on-site dismantling operations. The tools used in the dismantling process include forklifts, pneumatic electric drills, cutting scissors, and cutting machines. The energy sources required include electricity, diesel, oxygen, and acetylene. The average dismantling time for a scrap car at domestic scrap car dismantling plants is approximately 17 minutes, and an average scrap car is dismantled into approximately 530 kg of components, with the average weight of the remaining car shell being approximately 732 kg.

Key Words: scrap, car, dismantling, recovery

一、前言

根據環保署統計資料顯示，台灣目前廢機動車輛的報廢數約有 35 萬輛左右 [1]。一輛汽車傳統上主要由車身和底盤兩大部分組成，而底盤構件包括車輪、輪框、車輪軸承、剎車系統、懸吊系統、車橋支承、彈簧、穩定桿、減振器、驅動橋、轉向機、轉向拉桿轉向柱、支承裝置、半軸、減速器和底盤調節系統等組成 [4]，這些構件主要是由具回收價值之鐵、鋁、銅、鋅等金屬所組成，因此廢車甚具回收價值。

廢車中所含之鋼鐵材質，可送往煉鋼廠，作為煉鋼的原料，但是由於廢車中除了鋼鐵之外，尚有 25% 左右的非鐵物質 [3]，這些物質中的非鐵金屬會影響煉鋼的品質，而非金屬物質如塑膠、橡膠經高溫燃燒後會造成空氣污染，另外大量非鐵物質的混入亦會造成煉鋼時能源的消耗。於是當節約能源成為煉鋼廠重要成本考慮因素時，煉鋼廠對廢鐵原料的品質要求也就愈嚴格，為提供高純度的廢鋼鐵原料，廢車回收處理業乃採用廢車粉碎機將廢車粉碎成細片，以便將廢車中的鐵及非鐵物質分開。

目前國內之廢車回收處理，大都是先將廢車於拆解廠進行大部零件拆解後，再將拆剩空車殼運送至廢車粉碎廠進行車殼粉碎，現今每輛廢車可回收再利用之金屬部份約佔全部廢車的 70~80 Wt%，而經粉碎分選後，所殘留之非金屬部份（亦即所謂之廢車粉碎殘留物，ASR）尚有 20~30 Wt% [2]。ASR 主要係於前端廢車拆解廠所拆剩之塑膠零件、座椅、橡膠等物質所構成。由於 ASR 不具回收價值，需額外最終處置成本，對環境負荷亦造成不利影響，因此本研究乃進行廢汽車拆解廠之現場調查與分析，以瞭解目前國內廢車拆解廠作業現況，以作為規劃後端廢車粉碎廠之 ASR 減量

之依據。

二、研究方法

為了解國內廢汽車拆解廠回收現況，本研究選擇廢車拆解廠 A 與廠 B，來進行廢汽車拆解之現場實廠調查，本研究共完成 8 輛廢汽車之現場拆解調查，分別為 Nissan X-trail（2004 年，白色，休旅車）、Nissan X-trail（AWD，2003 年，金色，休旅車）、Nissan X-trail（AWD，2004 年，黑色，休旅車）、Nissan Tiida（2008 年，藍色，小型房車）、Ford Active（2004 年，綠色，中型房車）、Mazda 323（1995 年，綠色，中型房車）、Mitsubishi Freeca（2004 年，銀色，廂型車）、Mitsubishi Lancer（2004 年，銀色，中型房車），其中前 6 台之拆解係在廠 A 進行調查，而最後 2 台之拆解則在廠 B 進行。本研究調查方法是人工現場量測調查記錄為主，主要是於現場調查收集了解，廢車實廠拆解作業流程、使用工具、拆解時間，人力、耗費能資源種類、拆解物種類與材質，並逐一秤重各項拆解物之重量，並了解拆解物之最終流向。

三、廢車實廠拆解結果與結論

本研究實際前往廢汽機車拆解廠（廠 A 與廠 B），以人工方式調查 8 輛廢汽車，於拆解廠實際拆解各零件種類、人力、時間、能耗資源，及秤重記錄各項拆解零件詳細重量，本研究實廠調查之結果一一介紹如下：

表 1 為 Nissan X-trail（2004 年，白色）於廠 A 現場實際人工拆解之結果，根據此表可知，現場拆車為 1 人作業，拆車過程使用之工具包括叉車、氣動電鑽、破壞剪、乙炔切

割等，拆解作業係先以叉車將廢車運往規劃之拆解場地，進行車內輪胎、汽機油、電瓶、水箱水等零組件卸除後，再將引擎、傳動軸、避震器拆解分離，拆剩之空車殼則送往廢車粉碎場進行後續處理，拆解過程中所需要消耗之能源，包含叉車使用柴油、氣動電鑽之電力、氧氣、乙炔氣體。此車拆解作業共花費約 11 分鐘，最耗時之拆解零件為底盤螺絲，約需 4 分 05 秒，最重拆除之零件為引擎，約重 250 公斤。最終拆剩之空車殼為 996 公斤，因原始車重為 1270 公斤，亦即此車於廠 A 共拆除 273 公斤之零組件。

表 2 為 Nissan X-trail (AWD, 2004 年份, 黑色) 於廠 A 現場實際人工拆解之結果，拆解此車所需花費人力、拆解流程、使用工具與最終空車殼流向皆與第一輛相同，拆解過程中所需要消耗之能源，包含叉車使用之柴油、氣動電鑽之電源、切割機之氧氣、乙炔氣體，此車拆解共耗時約 29

分鐘，最耗時之拆解零件為底盤螺絲，約需 7 分 08 秒，最重拆除之零件為引擎，約重 250 公斤。此車原始車重為 1430 公斤，最終拆剩之空車殼為 810 公斤，亦即此車於廠 A 共拆除 620 公斤之零組件。

表 3 為 Nissan Tiida (2008 年份, 藍色) 於廠 A 現場實際人工拆解之結果，此車拆解使用工具、拆解流程、耗費之能源與最終拆剩空車殼流向，皆與前述車輛相同，拆解過程中所需要之能源，主要為叉車使用之柴油、氣動電鑽所需之電力、切割機需之氧氣、乙炔氣體。此車拆解共花費約 20 分鐘，最耗時之拆解零件為油桶，約需 3 分 10 秒，拆除最重之零件為引擎，約重 190 公斤。此車原始車重為 1130 公斤，最終拆剩之空車殼為 680 公斤，故此車於廠 A 共拆除 450 公斤之零組件。

表 1. Nissan X-trail (2004 年份, 白色) 於廠 A 現場實際拆解結果









廠牌型號：Nissan X-trail (白色)、2004 年份、2000c.c.、總重 1270kg (註：缺輪胎、電瓶；已卸油、水箱水、冷媒)								
拆解零件名稱	拆解工具	重量(kg)	時間	材質	使用能源	人力	備註	照片
整車搬動	叉車、 氣動電鑽、 手動螺絲起子、 破壞剪	1270			柴油、 電、 氧氣、 乙炔	1 人	已卸油、水箱水、輪胎、 電瓶	
引擎室螺絲			1m04s	鐵			打破左右側前車窗 (榔頭)	
水箱含風扇		8.47	3m	鋁、塑膠				
底盤螺絲			7m5s	鐵				
底盤護板			7m30s	塑膠				
油桶		13.46	8m	塑膠				
排氣管			8m30s	鐵				
觸媒		2	9m					
引擎+傳動軸+ 避震器				9m36s			鐵、鋁	
引擎 (引擎拆解分離)	氧氣乙炔、 氣動電鑽	250	11m20s	鐵、鋁		引擎拆解分離 氧氣乙炔使用:1 分 35 秒		
傳動軸+避震器 (引擎拆解分離)				鐵				

表 2. Nissan X-trail (AWD, 2004 年份, 黑色) 於廠 A 現場實際拆解結果







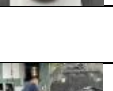






廠牌型號：Nissan X-trail (黑色)、2004 年份、2000c.c.、總重 1430kg								
拆解零件名稱	拆解工具	重量(kg)	時間	材質	使用能源	人力	備註	照片
輪胎螺絲	叉車、氣動電鑽、手動螺絲起子、破壞剪、榔頭	0.66	01m12s	鐵	柴油、電、氧氣、乙炔	1 人		
卸輪胎		87		橡膠、鋁			一顆輪胎 21.75kg 備胎 17.3kg	
電瓶		14.86	02m20s	塑膠、鉛				
抽油			02m48s				手動抽油機	
水箱水			03m11s				人工卸水	
卸冷媒			03m41s					
卸輪胎、電瓶及液體後之空車殼		1310						
機油		5.72	05m15s				人工卸油	
變速箱油			07m13s				人工卸油	
汽油		7.06	09m51s				人工卸油	
整車搬動			12m00s				已卸油、水箱水、輪胎、電瓶	
引擎室螺絲			15m00s	鐵			打破左右側前車(榔頭)	
水箱含風扇		7.97	15m28s	鋁、塑膠				
底盤螺絲			22m36s	鐵				
底盤護板			23m00s	塑膠				
排氣管			26m05s	鐵				
油桶		13.58	26m22	塑膠				
引擎+傳動軸+避震器			27m00s	鐵、鋁				
引擎(引擎拆解分離)		氧氣乙炔、氣動電鑽	250	29m25s			鐵、鋁	引擎拆解分離 氧氣乙炔使用:02分05秒
傳動軸+避震器(引擎拆解分離)	210		鐵					
空車殼		810						

表 3. NissanTiida (2008 年份, 藍色) 於廠 A 現場實際拆解結果




廠牌型號：Nissan TIIDA (藍色)、2008 年份、1800c.c. 總重 1130kg								
拆解零件名稱	拆解工具	重量(kg)	時間	材質	使用能源	人力	備註	照片
輪胎螺絲	叉車、氣動電鑽、手動螺絲起子、破壞剪、榔頭	0.55	01m10s	鐵	柴油、電、氧氣、乙炔	1 人	一顆輪胎 14.06kg	
輪胎		87		橡膠、鋁				
備胎		10.27	01m27s	橡膠、鋁				
電瓶		12.08	02m10s	塑膠				
水箱水			03m11s				人工卸水	
抽油			03m30s				手動抽機油	
卸冷媒			04m00s					
卸輪胎、電瓶及液體後之空車殼		1050						
變速箱油			05m15s				人工卸油	
機油		6.48	07m30s				人工卸油	
汽油		7.06	09m51s				人工卸汽油	
整車搬動			11m00s				已卸油、水箱水、輪胎、電瓶	
引擎室螺絲			13m30s	鐵			打破左右側前車窗(榔頭)	
水箱含風扇		5.67	16m35s	鋁、塑膠				
底盤螺絲		15m00s	鐵					
排氣管+觸媒	5.51	15m55s	鐵					
油桶	9.97	19m05s	塑膠					
引擎+傳動軸+避震器		18m20s	鐵、鋁					
引擎(引擎拆解分離)	氧氣乙炔、氣動電鑽	190	20m00s	鐵、鋁	引擎拆解分離 氧氣乙炔使用: 2 分 0 秒			
傳動軸+避震器(引擎拆解分離)		150		鐵				
空車殼		680						

表 4 為 Nissan X-trail (AWD, 2003 年份, 金色) 於廠 A 現場實際拆解結果, 拆解此車所需花費人力、拆解流程、使用工具與最終空車殼流向皆與前述輛相同, 亦即拆解此車為 1 人作業, 亦係先將輪胎、水箱水、汽機油等零組件卸除, 再將引擎、避震器、傳動軸拆解分離, 拆解過程中所需要消耗之能源, 包含叉車使用柴油、氣動電鑽之電源、切割機之氧氣、乙炔氣體。此車拆解共花費約 17 分鐘, 最耗時之拆解零件為引擎, 約需 4 分 06 秒, 最重拆除之零件為引擎, 約重 260 公斤。此車原始車重為 1360 公斤, 而最終拆剩之空車殼為 820 公斤, 亦即此車於廠 A 共拆除 540 公斤

之零組件。

表 5 為 Ford Active (2004 年, 綠色) 於廠 A 現場實際拆解結果, 該車拆解過程與前述車輛之拆解作業過程亦大致相同, 拆解過程中所需要消耗之能源主要為叉車使用柴油、氣動電鑽之電源、切割機之氧氣、乙炔氣體。另此車拆解共花費約 19 分鐘, 拆解耗時最久之零件為引擎, 約需拆解 6 分 31 秒, 最重拆除之零件為引擎, 約重 210 公斤。此車原始車重為 1170 公斤, 最終拆剩之空車殼為 630 公斤, 亦即此車於廠 A 共拆除 540 公斤之零組件。

表 4. Nissan X-trail (2004 年份, 金色) 於廠 A 現場實際拆解結果

廠牌型號：Nissan X-trail (金色)、2004 年份、2500c.c. (四傳)、總重 1360kg (缺輪胎、電瓶)									
拆解零件名稱	拆解工具	重量(kg)	時間	材質	使用能源	人力	備註：	照片	
整車 (搬動)	叉車、氣動電鑽、手動螺絲起子、破壞剪、榔頭	1360			柴油、電、氧氣、乙炔	1 人	已卸油、水箱水、輪胎、電瓶		
玻璃 (4 側)			30s	玻璃			打破左右側前車窗 (榔頭)		
引擎室螺絲			1m34s	鐵					
引擎室管線		11	5m34s	塑膠					
水箱含風扇		8.47	6m30s	鋁、塑膠					
底盤護板			7m35s	塑膠				叉車翻車側面站立	
底盤零件			11m05s	鐵					
油桶		13.46	11m40s	塑膠					
排氣管			12m40s	鐵					
引擎 (引擎拆解分離)		氧氣乙炔、氣動電鑽	260	16m46s			鐵、鋁	引擎拆解分離 氧氣乙炔使用 3m 叉車翻車正面站立	
傳動軸+避震器 (引擎拆解分離)			鐵						
空車殼		820		鐵+座椅+塑膠內裝+玻璃+電線					

表 5. Ford Active (2004 年份, 綠色) 於廠 A 現場實際拆解結果














廠牌型號：Ford Active (綠色)、2004 年份、1600c.c.、總重 1170kg								
拆解零件名稱	拆解工具	重量(kg)	時間	材質	使用能源	人力	備註	照片
輪胎螺絲	叉車、氣動電鑽、手動螺絲起子、破壞剪、榔頭	0.44	00m40s	鐵	柴油、電、氧氣、乙炔	1 人	一顆輪胎+輪 14.57kg 備胎 15.55kg	
卸輪胎		58.28		橡膠				
電瓶		15.35	00m55s					
水箱水			01m08s					
抽油			01m44s					
卸冷媒			02m14s					
卸輪胎、電瓶及液體後之空車殼		1070						
機油		5.72	04m48s					
變速箱油								
汽油		18.85	07m15s					
整車 (搬動)		1070						
引擎室螺絲				08m15s			鐵鐵	
水箱含風扇		8.47	9m50s	鋁、塑膠				
底盤螺絲			12m08s	鐵				
排氣管			12m15s	鐵				
油桶	15.46	12m44s	塑膠					
引擎 (引擎拆解分離)	氧氣乙炔、氣動電鑽	210	19m15s	鐵、鋁	引擎拆解分離 氧氣乙炔使用 2m			
傳動軸+避震器 (引擎拆解分離)		130	22m15s	鐵				
空車殼		630		鐵+座椅+塑膠內裝+玻璃+電線				

表 6 為 Mazda 323 (1995 年, 綠色) 現場實際拆解結果, 該車拆解過程與前述車輛之拆解作業過程亦相同, 拆解過程中所需要消耗之能源, 包含叉車使用柴油、氣動電鑽之電源、切割機之氧氣、乙炔氣體。另此車拆解共花費約 17 分鐘, 耗時最久之拆解零件為油桶, 約需 3 分 23 秒, 最重拆除之零件為引擎, 約重 220 公斤。因原始車重為 1150 公斤,

最終拆剩之空車殼為 620 公斤, 亦即此車於廠 A 共拆除 530 公斤之零組件。

表 7 為 Mitsubishi Freeca (銀色) 於廠 B 現場實際拆解結果, 廠 B 與 廠 A 拆車作業最明顯不同在於, 廠 A 係以人工方式卸除廢車中之水箱水、汽機油、冷媒等液態物質, 而廠 B 係以較自動化之卸油平台, 藉由電力驅動之抽取裝

表 6. Mazda 323 (1995 年份, 綠色) 於廠 A 現場實際拆解結果

廠牌型號：Mazda 323 (綠色)、1995 年份、1600c.c.、總重 1150kg									
拆解零件名稱	拆解工具	重量(kg)	時間	材質	使用能源	人力	備註：	照片	
卸輪胎+螺絲	叉車、氣動電鑽、手動螺絲起子、破壞剪、榔頭	13.80	00m49s	橡膠+鐵	柴油、電、氧氣、乙炔	1 人			
卸備胎		16.06	00m52s	橡膠					
電瓶		11.77	01m00s						
水管			01m05s	塑膠					
抽油				02m14s					
卸冷媒				02m44s					
卸輪胎、電瓶及液體後之空車殼		1060							
機油								空桶 1.04 kg	
變速箱油		5.03	05m56s						
汽油		15.31	07m15s					空桶 1.04 kg	
整車 (搬動)				07m29s					
玻璃 (4 側)				08m17s			玻璃		
引擎室螺絲				10m10s			鐵		
引擎室管線				10m27s			塑膠		
水箱含風扇		7.16	10m47s				鋁、塑膠		
油桶	14.39	14m10s		塑膠					
排氣管	引擎 220 kg 避震器+排氣管 170 kg	14m31s		鐵					
引擎+避震器 (引擎拆解分離)	氧氣乙炔、氣動電鑽	16m46s		鐵、鋁					
空車殼		620		鐵+座椅+塑膠內裝+玻璃+電線					

置來進行水箱水、汽機油、冷媒等液態物質之卸除，至於其他零組件之拆解廠 B 與廠 A 則無太大區別。根據此表 7 可知，此車之拆車作業人力為 1 人，先以叉車將廢車送往卸油平台進行水箱水、汽機油、冷媒等液態物質之卸除，再將輪胎、引擎、避震器、傳動軸等零件以人工手動方式一一拆解分離，上述拆車過程使用之工具包括、氣動電鑽、破壞剪、氧氣、乙炔、卸油平台及叉車等，拆解過程中所需要消耗之

能源，包含叉車使用之柴油、卸油平台與氣動電鑽之電源、切割機所需之氧氣、乙炔氣體。另此車拆解共花費約 24 分鐘，耗時最久之拆解零件為引擎，約需 7 分 15 秒，最重拆除之零件為輪胎，約重 69.4 公斤。因此車原始車重為 1440 公斤，而最終拆剩之空車殼為 640 公斤，亦即此車於廠 B 共拆除 800 公斤之零組件。

表 7. Mitsubishi Freeca (2004 年份、銀色) 於廠 B 現場實際拆解結果










廠牌型號：mitsubishi freeca (銀色)、2004 年份、2000c.c.、總重 1440kg										
拆解零件名稱	拆解工具	重量(kg)	時間	材質	使用能源	人力	備註：	照片		
煞車油	卸油平台		00m43s							
卸輪胎	氣動電鑽	69.44	02m15s	鋁、橡膠	柴油、 電、 氧氣、 乙炔	2 人	破壞剪洩氣			
卸備胎			03m11s							
冷媒	卸油平台		04m10s							
水箱水										
機油			08m10s				細管抽乾淨			
汽油										
卸輪胎、電瓶、及液體後之空車		1340								
左後小窗+膠條	美工刀、 彈射工具	8.76	08m46s	玻璃						
駕駛窗+膠條			09m18s							
左側窗+膠條			10m08s							
後擋風玻璃+膠條		5.28	09m55s							
前擋風玻璃+膠條		11.72	11m40s							
副駕駛窗+膠條			13m10s							
右側窗+膠條		8.76	13m50s							
右後小窗+膠條			13m58s							
引擎蓋	氣動電鑽		15m50s	鐵						
冷氣管			16m30s	塑膠						
引擎+傳動軸+避震器+前保險桿 (引擎拆解分離)	氧氣乙炔、 氣動電鑽		23m45s	鐵、鋁、 塑膠			前保險桿 3.96kg 引擎拆解分離 氧氣乙炔使用 4 分鐘			
空車殼		640		鐵+座椅+ 塑膠內裝 +玻璃+電線						

表 8 為 Mitsubishi Lancer (銀色) 於廠 B 現場實際拆解結果, 此車拆解作業方式與前車 (Mitsubishi Freeca, 銀色) 拆解過程、使用工具皆相同。亦即此車先經叉車送往卸油平台進行水箱水、汽機油、冷媒等液態物質之卸除, 再以人工手動方式一一拆解分離輪胎、引擎、避震器、傳動軸等零件, 上述拆車過程所耗費之能源主要係操作叉車所需之柴油、操作卸油平台與氣動電鑽之電源、操作切割機所需之氧氣、乙炔氣體。另此車拆解共花費約 26 分鐘, 耗時最久之拆解零件為輪胎與輪框分離, 約需 6 分鐘, 最重拆除之零件為車側玻璃, 約重 16.24 公斤。此車最終拆剩之空車殼為 660 公斤, 因原始車重為 1150 公斤, 亦即此車於廠 B 共拆除 490

公斤之零組件。

綜合廢車拆解廠 A 與廠 B 之實廠廢車拆解作業方式, 圖 1 為本研究所彙整國內現行廢車拆解之作業流程, 由此圖可知目前國內廢車拆解作業, 主要係先將電瓶拆除, 再將車內之水箱水、汽機油、冷媒等液態物質予以卸除, 接著在再以人工手動方式一一拆解分離輪胎、引擎、避震器、傳動軸等零件, 最終剩餘之空車殼內尚包括鐵製外殼、門窗玻璃、座椅、保險桿、塑膠內裝地毯等, 則送交國內廢車粉碎廠, 進行後續回收處理。另因廠 B 拆解方法較廠 A 來得更加詳細, 以獲得完整度較佳之拆解零件 (如擋風玻璃), 故廠 B 拆解耗時較廠 A 長。

表 8. Mitsubishi Lancer (2004 年份、銀色) 於廠 B 現場實際拆解結果

廠牌型號：mitsubishi lancer (銀色)、2004 年份、1800c.c.、總重 1150kg									
拆解零件名稱	拆解工具	重量(kg)	時間	材質	使用能源	人力	備註：	照片	
卸輪胎	氣動電鑽		02m00s	鋁、橡膠	柴油、 電、 氧氣、 乙炔	2			
冷媒	卸油平台		03m55s						
抽水箱水									
機油			06m20s				細管將油抽乾淨		
汽油			11m20s						
輪框輪胎分離	輪胎壓剪機		17m20s						
空車		1090							
前擋風玻璃	玻璃切割機	15.14	20m14s						
車側玻璃		16.24	21m29s						
車輛側翻	翻轉機		23m50s						
引擎+避震器 (引擎拆解分離)	氧氣乙炔、 氣動電鑽、 榔頭、刀 子、破壞 剪、手動		25m44s	鐵、鋁			引擎拆解分離 氧氣乙炔使用 3m		
卸輪胎、電瓶 及液體後之空 車殼		660		鐵+座椅+ 塑膠內裝 +玻璃+電 線					

表 9. 各廢車拆解所需之時間與車重

車種	Nissan X-trail (白色)	Nissan X-trail (黑色)	Nissan Tiida (藍色)	Nissan X-trail (金色)	Mazda 323 (綠色)	Ford Active (金色)	Mitsubishi Freeca (銀色)	Mitsubishi Lancer (銀色)	平均
拆車地點	廠家 A						廠家 B		
拆車時間	11m20s	29m15s	20m00s	16m46s	16m46s	18m43s	23m45s	25m44s	17m38s
原始車重	1270★	1430	1130	1360★	1170	1150	1440	1150	1262
拆剩空車殼重	996	810	680	820	620	630	640	660	732
拆除零件重	274	620	450	540	550	520	800	490	530

註：★（缺點輪胎、電瓶；已卸油、水箱水、冷媒）；車重(kg)

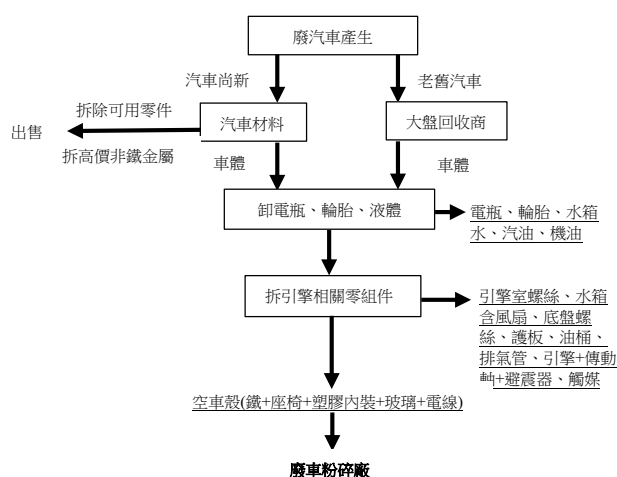


圖 1. 國內廢車拆解廠之現場作業流程圖

另上述 8 台廢汽車所需之拆解時間、原始車重、拆剩空車殼重則分別列於表 9，由表 9 可知原始車重介於 1150 公斤~1440 公斤，平均原始車重為 1262 公斤。另最終拆剩空車殼車重介於 620 公斤~996 公斤，平均拆剩空車殼重 732 公斤，亦即國內廢車拆解廠平均一輛廢車可拆除 530 公斤之零組件。另廢車之拆車時間介於 11 分 20 秒 ~29 分 25 秒，平均一輛廢車之拆車時間為 17 分 38 秒。

四、結論與建議

根據本研究廢車拆解實廠調查可知，國內廢車拆解作業主要係先將電瓶拆除，再將車內之水箱水、汽機油、冷媒等液態物質予以卸除，接著再以人工手動方式一一拆解分離輪胎、引擎、避震器、傳動軸等零件，最終剩餘之空車殼內，則送交國內廢車粉碎廠，進行後續回收處理。拆解過程中所需要消耗之能源，包含叉車使用之柴油、卸油平台與氣動電鑽所需之電力、切割機所需之氧氣、乙炔氣體。另根據 8 台廢汽車之拆解調查結果可知原始廢車重平均車重為 1262 公斤，平均拆剩空車殼重 732 公斤。亦即國內廢車拆解廠平均一輛廢車可拆除 530 公斤之零組件，另平均一輛廢車之拆車

約需耗時 17 分 38 秒。

致謝

本研究感謝行政院環境保護署 111 年度第 2 次補助應回收廢棄物回收處理創新及研究發展計畫（EPA-111-XA21）以及中華民國廢機動車輛回收處理商業同業公會全國聯合會提供經費補助支持。

參考文獻

1. 行政院環保署資源回收網（112 年 2 月 23 日），廢機動車輛回收處理與再生，112 年 3 月 6 日，取自 <https://recycle.epa.gov.tw/Project/Motorcycle>。
2. 江康鈺、呂承翰（民 108），廢車破碎殘餘物資源與能源再利用之關鍵技術回顧與評析，工業污染防治，147，123-167。
3. 李清華、梵國怨（民 91），廢機動車輛拆解廠營運現況調查分析，工業污染防治，81，47-69。
4. 葉釋仁（民 106），汽車底盤技術發展趨勢分析與研究，科學與工程技術期刊，13(2)，25-32。

收件：112.03.06 修正：112.03.14 接受：112.03.24