

明新科技大學 校內專題研究計畫成果報告

綠色產品之環境資訊的平台建置 The Construction of Environmental Information Platform for the Green Products

計畫類別： 整合型計畫 個人計畫

計畫編號： MUST-97 整合-2-1

執行期間： 97 年 1 月 1 日至 97 年 9 月 30 日

計畫主持人： 郭財吉

共同主持人：

計畫參與人員： 黃慧珠，曾明國，鍾文瑋

處理方式：除涉及專利或其他智慧財產權外得立即公開，
唯必要時本校得展延發表時限。

- 可立即對外提供參考
(請打√) 一年後可對外提供參考
 兩年後可對外提供參考

執行單位：明新科技大學工業工程與管理系

中 華 民 國 96 年 10 月 25 日

摘要

依循延長生產者責任(EPR)及整合性產品政策(IPP)之思維，歐盟近年來陸續公佈多項環保指令或規範(RoHS、WEEE、EuP 等)，直接管制進入歐洲市場之產品生產者或製造商應符合特定之環保要求，並間接造成了貿易或技術上之障礙。而近期國際各貿易區間的競相呼應(如美國加州、中國、日本、韓國等)，更使得市場機制因而產生變異。面對上述貿易限制或變化，產業及其供應鏈體系不僅須即時因應，更須積極於產品設計階段，整合環境考量面導入生態化設計(Ecodesign)或環境化設計(Design for Environment)理念及技術。

自 94 年起，經濟部工業局即於相關輔導計畫項下，持續規劃「環境化設計(Design for Environment, 簡稱 DfE)」之輔導，由台灣產業服務基金會負責執行。本研究歸納生態化設計推動要項，期提供相關產業因應 EuP 指令之參考：

1. 彙整國際環保規範：建議參考歐盟相關環保指令及標章產品規範，做為產品生態化設計查核要項。
2. 評估產品生命週期環境衝擊：可參考產品環境績效評估指標、整合產品環境考量面進行量化數據蒐集後，與產業均值比較或自行評比；另，亦可參考 ISO 14040 進行實際盤查，並代入生命週期評估工具軟體(如 SimaPro、Gabi 或 EcoReport 等)初估相關環境衝擊程度。
3. 研擬生態化設計策略：逐一檢視產品相關環保規範符合性，及生命週期各階段環境衝擊程度，據以擬訂生態化設計策略，並依技術、可行性及成本，設定改善目標與方案。
4. 量化改善之環境績效：分別針對改善方案進行環境績效量化，可利用投入、產出之各物理量進行估算。

關鍵詞：環境化設計(Design for Environment, DfE)，生態化設計(Ecodesign)，生命週期思維(Life Cycle Thinking)，生命週期盤查(Life Cycle Inventory)，生命週期評估(Life Cycle Assessment)，生態特性說明書(Ecological profile)

目錄

摘要	I
目錄	II
表目錄	III
圖目錄	IV
第一章 緒論	1
第二章 參考文獻	2
第三章 研究方法	4
3.1 供應商盤查(Survey)	5
3.2 WEEE零件資料	6
3.3 RD選料介面	9
3.4 外購件之重量	10
3.5 Green Database	10
3.5.1 綠色資料庫之內容說明	10
3.5.2 各材質之回收率說明	11
3.5.3 外加工之回收變動率說明	12
第四章 資料庫系統建置	16
4.1 3R回收拆解系統資料庫之建置	16
4.2 資料表之建置	18
4.3.1 使用者介面之設計	22
4.3.2 Web介面之設計	23
4.3.3 計算回收率以及產出 3R Report	23
第五章 實例操作	24
5.1 拆解簡介	25
5.2 Disassembly process	26
5.3 製作 3R Report	26
5.3.1.安裝程式	26
5.3.2 執行程式與操作說明	27
5.4 Disassembly Result	28
第六章 結論	31

表目錄

表 3-1 拆卸工具表	8
表 3-2 拆卸動作表	8
表 3-4 Green Database內容說明表	10
表 4-1 Parts_class資料表格式及說明	18
表 4-2 Parts資料表格式及說明	18
表 4-3 Derivative資料表格式及說明	19
表 4-4 Material_class e資料表格式及說明	19
表 4-5 Materials資料表格式及說明	20
表 4-6 Process資料表格式及說明	20
表 4-7 Disassembly_tools資料表格式及說明	21
表 4-8 Disassembly_action資料表格式及說明	21
表 4-9 使用者介面之欄位、功能說明	22
表 5-1 拆解簡介	25
表 5-2 拆解結果表	28
表 5-3 拆解之回收比率	30

圖目錄

圖 1. EUP包含ROHS，WEEE，Energy saving，及LCA（本研究整理）	2
圖 2. LG. Philips公司所宣告的產品回收率.....	3
圖 3. HP公司之拆解報告	3
圖 3.1 3R回收拆解資料庫系統流程圖	5
圖 4.2 3R材質資料表	24
圖 4.3 外加工資料表.....	24
圖 4.4 3R Report Excel表	24
圖 5.1 拆解流程圖(含附錄二說明)	26
圖 5.2 軟體安裝畫面.....	26
圖 5.3 使用者操作畫面.....	27
圖 5.4 匯出後之 3R Report Excel表	27
圖 5.4 EDR系統流程圖.....	30

第一章 緒論

近年來，歐盟提出廢電器及電子設備指令（WEEE），及電子電器設備使用有害物質之限制指令（RoHS），已分別於 2005 年 8 月 13 日及 2006 年 7 月 1 日正式生效，所有輸入歐洲市場的電子電器產品必須符合各國的法規。這些規範對於全球的生產系統造成嚴重衝擊，其中包括品牌廠商，及位於供應鏈中關鍵位置的代工廠商等。這些廠商，除了面對各不同國際採購廠商所提出的要求外，更要強化供應商管理、以建立完善的綠色製造模式及生產管理。此改變顛覆過去產品以安規、可靠度為主的要求，也掀起了一連串的綠色產品研發與製造。另外，歐盟所公告之 EuP 指令(Eco-design of Energy-using Products, 2005/32/EC)已於 2005 年 8 月 11 日正式生效；EuP 指令規範了產品環境化設計的要求事項，擬藉由提高產品能效與環境績效，以促成永續性的發展。歐盟為研訂所規範之各類產品的實施方法，以提供相關生態化設計要求(Eco-design Requirements)。EUP 指令由條文內容觀之，或目前已發佈的英國與德國法案中，可彙整出以下幾個重點：

- 產品資訊揭露
- 應依循 CE 模式提出符合性聲明
- 可作為符合性聲明推定符合之模式等

有關 EUP 所要求必須揭露的產品資訊，以說明各項產品之生態化設計的方式，其中包括：

- 設計者提供製造過程資訊
- 產品上市時，提供消費者產品重大環境績效與特性資訊供消費者比較
- 提供消費者，如何安裝、使用、維持產品最低環境衝擊，以確保產品最佳使用年限
- 提供消費者在產品生命終期時，如何回收產品的資訊
- 提供消費者備料與產品升級期限的訊息
- 處理設施資訊，生命終期之處置、再循環利用、拆解資訊

- 資訊需考量其他歐盟指令要求(ex. 2002/96/EC)

第二章 參考文獻

截至目前為止，EUP 的實際的實施方法尚未完全確認，不過國內目前大部分的人皆認為 EUP 包含 ROHS，WEEE，Energy saving，及 LCA 的各項議題，如圖 1 所示：

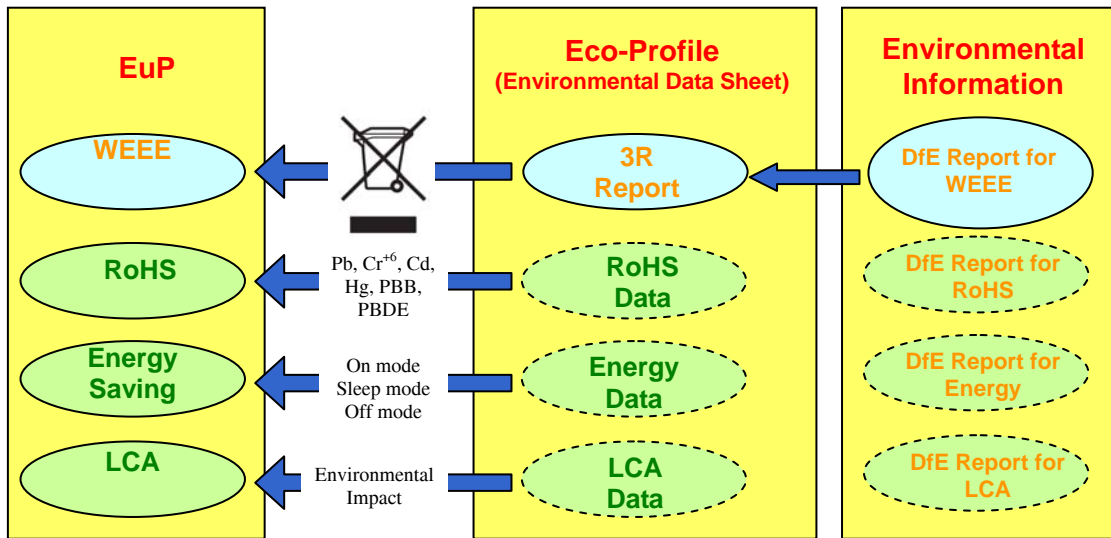


圖 1. EUP 包含 ROHS，WEEE，Energy saving，及 LCA（本研究整理）

由於 EUP 所涵蓋之範圍相當廣泛，本文章僅針對產品之易拆解及回收設計，加以說明。在滿足 EUP 的規範中，國內、外的許多大廠也相繼提出其針對生態化設計需滿足的拆解及回收報告，如 LG. Philips 公司在所公告的環境產品宣告資料 (environmental product declaration, EPD)，如圖 2 所示。在此宣告的文件中，LG. Philips 公司說明其產品所使用的材質，易拆解之方法，及其具體之回收率為 84%。

Certified Environmental Product declaration

Product : TFT-LCD Module - LC320W(LC320W01, LC320WX1, LC320WX2)
LC370W(LC370W01, LC370WX1, LC370WU1)
LC420W(LC420W02, LC420WX1, LC320WU1)

Product description



These TFT-LCD (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display) Modules are used in LCD TVs. TFT-LCD consists of a lower glass plate (TFT formation), an upper glass plate (Colour filter) and an injected liquid crystal between both glass plates. The TFT plays a role in transmission an electrical signal control, which determines the level of voltage applied to the liquid crystal. This EPD includes three different TFT LCD products, of the diagonal sizes 32, 37 and 42 inches.

The table below describes the technical product properties.

Model Name	LC320W	LC370W	LC420W
Active Area [mm]	657.655 x 382.256	819.1 x 452.8	906.246 x 523.008
Outer Dimension [mm]	790.0 x 450.0	878.0 x 495.0	1006.0 x 470.0
Thickness [mm]	40	55.5	56
Resolution	1366 x RGB x 768	1366 x RGB x 768	1366 x RGB x 768
Aspect Ratio	16:9	16:9	16:9
Pixel Pitch [mm]	0.29275	0.300	0.301
Number of Colors	16.7M(8bit)	16.7M(8bit)	16.7M(8bit)
Luminance	600	600	650
Color Saturation	72%	72%	72%
Product weight [g]	7.200	11.500	11.800
Packaging weight [g]	1.900	2.400	4.100
Corner Ratio	132:1 (dynamic)	120:1 (dynamic)	120:1 (dynamic)
Viewing Angle	170/170	170/170	170/170

Company description

LG Philips LCD is the global leader in development and manufacture of TFT-LCD Modules for televisions, monitors, notebooks and emerging mobile applications. The company is represented in Asia, Europe and North America, and has production sites in Korea and China.

LG Philips LCD is a joint venture ownership between LG and Philips since 1999, and has had mass production of TFT LCD since 2000. The TFT-LCD module manufacturing plant is certified according to ISO 14001, OHSAS

18001 and KOSEA 18001. All plants are certified according to PSM (Product Safety Management). One specific activity is that lead-free soldering is now used for all TV products and will be in place also for other products in 2005.

- Company : LG Philips LCD
- Address : 163-1, Simi-dong, Gumi City, Kyungbuk, Republic of Korea
- URL : <http://www.lgphilips-lcd.com>
- Contact : Hyun-Soo-Kim, Eco-LCD Team
- Tel: +82-54-478-3055-8
- Fax: +82-54-478-3239
- e-mail: hyun011@lgphilips-lcd.com

Recycling information

Below is a Disassembly Part Description:

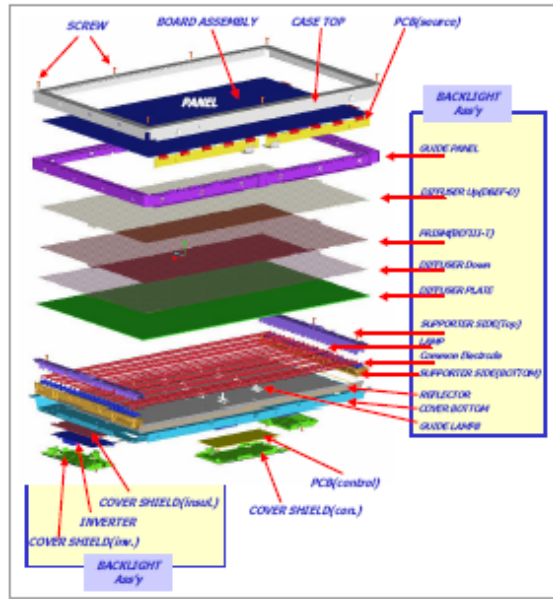


圖 2. LG Philips 公司所宣告的產品回收率

另外，HP 公司也具體以拆解報告針對其所生產之產品，說明其產品之易拆解設計，請參閱圖 3。在圖 3 中，HP 分別依其所生產之產品標示如何拆解產品，並分別說明其 WEEE 指令的附錄二的零組件。



Product End-of-Life Disassembly Instructions

Product Category: Calculators

Marketing Name / Model
[List multiple models if applicable.]

Name / Model #1
Name / Model #2
Name / Model #3
Name / Model #4
Name / Model #5

Purpose: The document is intended for use by end-of-life recyclers or treatment facilities. It provides the basic instructions for the disassembly of HP products to remove components and materials requiring selective treatment, as defined by EU directive 2002/96/EC, Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE).

1.0 Items Requiring Selective Treatment

1.1 Items listed below are classified as requiring selective treatment.

1.2 Enter the quantity of items contained within the product which require selective treatment in the right column, as applicable.

Item Description	Notes	Quantity of items included in product
Printed Circuit Boards (PCB) or Printed Circuit Assemblies (PCA)	With a surface greater than 10 sq cm	
Batteries	All types including standard alkaline and lithium coin or button style batteries	
Mercury-containing components	For example, mercury in lamps, display backlights, scanner lamps, switches, batteries	
Liquid Crystal Displays (LCD) with a surface greater than 100 sq cm	Includes background illuminated displays with gas discharge lamps	
Cathode Ray Tubes (CRT)		
Capacitors / condensers (Containing PCB/PCT)		
Electrolytic Capacitors / Condensers measuring greater than 2.5 cm in diameter or height		
External electrical cables and cords		
Gas Discharge Lamps		
Plastics containing Brominated Flame Retardants weighing > 25 grams (not including PCBs or PCAs already listed as a separate item above)		
Components and parts containing toner and ink, including liquids, semi-liquids (gel/paste) and toner	Include the cartridges, print heads, tubes, vent chambers, and service stations.	
Components and waste containing asbestos		

FIGURE 11: Power supply screw locations



FIGURE 12: Cut plastic clamp



FIGURE 13: Cut cable



FIGURE 14: Cables to cut

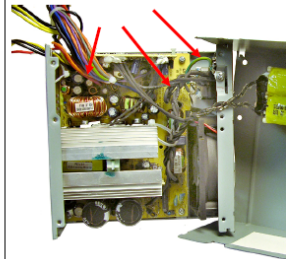


圖 3. HP 公司之拆解報告

第三章 研究方法

生態化設計強調產品於設計階段時，就能考量產品於使用後能夠易拆解及回收，因此許多公司也紛紛的提出一些產品的易拆解及回收設計之準則，讓設計者做為產品的輔助工具，如表 1 所示。另外，部分廠商也積極於設計階段中評估拆解與回收系統(Evaluation System for Disassembly and Recycling, EDR System)。此系統首先要解決的問題就是資料的來源，圖 4 之拆解規劃模式及 WEEE 規範所要求之拆解報告內容，本系統將所需收集之基本資料分類為(1)零件資料；(2)材質 3R 資料；(3)拆解工具資料；(4)拆解動作資料；(5)圖片資料。將零件資料、拆解工具資料、及拆解動作資料收集齊全後，藉由研發人員選料平台及外包商選料平台可將產品物料清單匯入至材質 3R 資料庫，配合材質 3R 資料可進行回收率計算並產出 3R 評估報告。若系統計算出之回收率不合乎客戶或法規要求，則研發人員經由 3R 評估報告可知道零件及材質的 3R 資訊，並且在研發階段可立即進行重新選料來提升產品回收率。研發完成後，利用研發製圖檔或研發人員自行照相之圖檔，可進行產品之連結關係分析，並進行拆解報告的圖片加工動作。最後，將上述之資料彙整後即可產出拆解報告。

在設計資料庫系統之架構上，首先要解決的問題就是資料的來源。本系統所需要之資料有下列幾項：(1)零件相關資料。(2)3R 相關資料。(3)拆解工具資料。(4)拆解動作資料。資料收集齊全後，藉由研發人員的選料動作，可建立出拆解報告所需之 3R 回收作業資訊，如回收方式、回收比率等。若系統計算出之回收率不合乎要求，則研發人員在研發階段即可立即進行重新選料，研發完成後，利用研發製圖檔，可進行產品之連結關係分析，以判定各部件所使用之拆解工具及拆解方向。最後，將上述之資料整理輸出後即可產生拆解報告。下圖 3.1 為 3R 回收拆解資料庫系統流程圖，其詳細內容將在下述介紹。

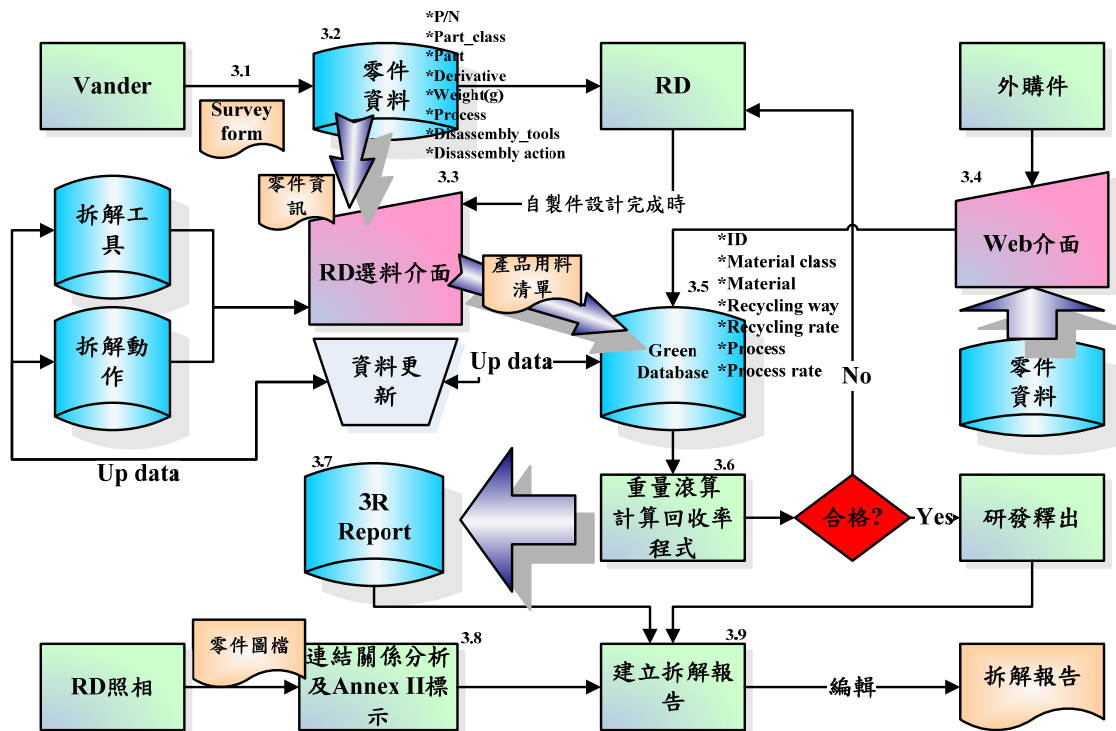


圖 3.1 3R 回收拆解資料庫系統流程圖

3.1 供應商盤查(Survey)

由於本系統所需之資料屬於產品設計端的資料，其包含各零組件之拆分資訊，不同於以往 ERP(Enterprise Resource Planning)中所記錄之物料資訊。雖然料號編碼、零組件名稱是相同的，但現在卻多出零組件之衍生物、材質、重量、外加工、及拆解資訊等回收業者需要知道的訊息。為避免花費更多成本去修改固有之系統，因此另外架設一個 WEEE 零件資料庫，將盤查後之資料投入此資料庫中。

盤查的內容即該系統運作所需要之零件資訊，供應商可經由網路進行盤查作業，再將資料傳送至零件資料庫中。為使系統能對應資料且正常運作，盤查作業上線時，可因應不同供應商而發放不同之盤查表，並將零組件及其衍生物欄位寫死，即不可自行輸入。例如 A 供應商專為本公司供應 X 零組件；B 供應商專為本公司供應 Y 零組件。那麼發給 A 供應商之盤查表中只需看到 X 零組件之相關欄位而不必秀出其它之零組件；而 B 供應商同理只秀出 Y 零組件之盤查表。

或者，另外一個方式是無論盤查作業為何種介面，除了料號與重量是由使用者輸入，其它欄位皆用下拉式選單拉選。那麼相同的零組件及衍生物在名稱上就會一致，系統在抓取資料上才不會出錯。

3.2 WEEE 零件資料

各公司都會記錄自己的產品資訊，但並不會對上游零件供應商之零件資料作太詳細的記錄，由於 3R 計算必須知道體積、材質等詳細資料，因此本研究設計資料從各供應商處獲得，且這些資料也是供應商手邊本來就有的，並不會對其造成太大的困擾。經由供應商所提供的物料清單（BOM）可收集到下列資料：

- (1) P/N：即 Product Name，為代表此供應商產品之代碼。若供應商之代碼與料資料接收方之代碼不相同時，需經過代碼替換。舉例如原供應商之產品代碼 10021 對應該公司之代碼 A0101，10022 對應 A0102...依此類推，即使料號不同依然可各自記錄正確對應之零件資料。
- (2) Part class：即零件類別，一般公司會將零件區分為包裝材(Package)、機構件(Machinery)、及電子件(Electron)三大類。在本系統中之 Part class 即分為此三大類別。
- (3) Part：即上述三大類別下之相關零組件。如包裝材會包含包裝袋(Bag)、紙盒(CARTON)、說明書(MANUAL)...等；而電子件由於零組件種類及數量過於龐大，對於回收處理廠來說並不需要瞭解到如此細部資訊，而只需知道整塊印刷電路板組件(Printed circuit board assembly, PCBA)之有價衍生物訊息。
- (4) Derivative：即衍生物質，上述零組件還可再細部衍生出回收處理業者所需知道的訊息，如印刷電路板組件(PCBA)可衍生出 PCB、銅、鐵、貴重金屬、玻璃、廢棄物等材質。這些衍生材質的訊息才是對於回收業者來說有價值的訊息。
- (5) Weight(g)：即重量，且是針對上述衍生物質之各別重量。由供應商得來的重量會直接計錄在資料庫中供系統取用。但若是外包件，其重量數據的由來將在後敘介紹。
- (6) Process：即外加工，如烤漆、噴漆、電鍍、印刷...等加工在某些情況下有可能會影響回收率。例如在可回收塑膠上噴上有毒或不可回收之塑膠漆，那麼回收業者在處理時還必需先將塑膠漆刮除才可繼續進行後續處理作業；這對回收業者來說不但耗時且人工成本花費太大，因此雖然可回收塑膠占此零件的大部分比重，整個部件確有可能會被視為不可回收。

- (7) Material class：即材質類別，其分類依據將針對回收業者有價值的資訊。可分成金屬、可回收塑膠、不可回收塑膠、以及其它等四類。其中為方便使用者無需自行判定何謂附錄二(ANNEX II)材質，因此將附錄二材質皆歸類於其它類，使用者選定後系統會自行判定。
- (8) Material：此處所指之材質即回收業者最需知道的訊息，如金屬、塑膠、玻璃、混合五金...等。跟據回收率分析之相關文獻，將上述四項材質類別細分成下述材質。
- A. 金屬類：包含鐵類與非鐵類。如：不銹鋼、鋼、鋁、鋅、鈹...等。由於金屬類皆可回收，所以整合在同種類別下。
- B. 塑膠類：包含可回收塑膠與不可回收塑膠。其中可回收塑膠為目前較常見到之塑膠。如：PP、PE、ABS、PC+ABS、PMMA、PC+PBT、PBT、PET、PPE+PA、PPE+PS、TPO、TEO、PP+EPDM 等。而不可回收塑膠包含 POM 或外來之熱塑性塑膠。其中亦包含一項只會在塑膠上出現之附錄二材質，含溴化耐燃劑之塑膠。
- C. 其它類：包含附錄二材質。
- 混合五金：即金屬塑膠混合物之通稱。通常狀態為塑膠插金屬件。
 - 橡膠：如 NBR、CR、EPDM、Si、TPE、TPR 等橡膠原生材質。
 - 內部電纜線：指對完整產品來說包覆於內部之電纜線，包含電線內部之金屬導線、外面包覆之塑膠纜皮。
 - 一般玻璃：此處指未經過特殊加工之玻璃(特殊加工之玻璃如含鉛之化學玻璃、液晶螢幕之玻璃)。
 - PCB(面積小於 10 平方公分)：此處所指之 PCB 板不包含其上之晶片、電容、電阻、焊料...等元件。
 - 液晶顯示器(LCD，面積小於 100 平方公分)：跟據回收率分析之相關文獻，以整個模組為單位。
 - 附錄二材質：此處指 PCB(面積大於 10 平方公分)、外部電纜線(含插頭)、LCD(面積大於 100 平方公分)、含水銀之組件、電池、調色筒、CRT 映像管、放射性物質...等物質或組件。參照 2.4.1

小節)。依據 WEEE 2002/96/EC，指令中標明附錄二之材質於拆解產品時需先行移除並做後序之處理，因此盡可能將此部份從材質分離出來讓回收業者易於得知此資訊。

- 其它：只要是不包含在上述其它類材質中之物質皆屬於此類。

(9) Disassembly tools：即拆卸工具。由於本系統針對電子產品而設計，因此在拆卸工具種類並不繁雜，如表 3-1 所示：

表 3-1 拆卸工具表

拆卸工具
無
徒手
斜嘴鉗
斜口鉗
「+」字螺絲起子 (0 號)
「+」字螺絲起子 (1 號)
「+」字螺絲起子 (2 號)
「+」字螺絲起子 (3 號)
「+」字螺絲起子 (4 號)
「+」字螺絲起子 (5 號)
「+」字螺絲起子 (6 號)
「-」字螺絲起子 (0 號)
「-」字螺絲起子 (1 號)
「-」字螺絲起子 (2 號)
「-」字螺絲起子 (3 號)
「-」字螺絲起子 (4 號)
「-」字螺絲起子 (5 號)
「-」字螺絲起子 (6 號)

(10) Disassembly action：即拆卸動作。依據文獻中拆卸動作之分解，本研究考量拆卸人員並非於拆卸過程中都面對產品同一方向，過程中可能會將產品轉動至較好拆卸之方向；因此本研究將拆卸動作設計如表 3-2 所示：

表 3-2 拆卸動作表

拆卸動作
無
沿水平方向拉出

沿水平方向移開
沿水平方向推開
沿水平方向剪下
沿水平方向逆時針旋出
沿水平方向順時針旋出
沿垂直方向拉出
沿垂直方向移開
沿垂直方向推開
沿垂直方向剪下
沿垂直方向逆時針旋出
沿垂直方向順時針旋出

3.3 RD 選料介面

藉由零件資料庫所提供之零件資訊，研發人員在此介面所需完成的動作為：藉由該介面所提供的選單選擇本產品所要用到的零件；選擇欲對該零件之何衍生物質編輯資料；選擇該衍生物之材質類別、材質；外加工製程之選擇；填入該衍生物之重量；以及選擇其它回收業者應知道的拆解工具、拆解動作等資訊。

該介面考量人性化及系統正常運作之設計：

(1) 下拉式選單

此方式可避免使用者對同一零件之稱呼不同而使系統難以辨示；並且將拆解工具以及拆解動作等訊息建立於資料庫中，省去使用者手動輸入之麻煩亦可節省時間。

(2) 即時產出 3R Report

為達到符合法定之回收率標準，使用者即使在產品設計期間也希望瞭解回收率的狀況，因此使用者在此介面不但可以輸入產品零件資訊，亦可馬上產出 3R Report 來觀看各零件回收率及整體回收率，馬上清楚知道哪些零件、材質降低回收率以及早修正。

(3) 匯入完後之資料以物料清單(BOM)方式明確呈現

當零件之資料匯入資料庫後，可讓人容易瞭解產品中各零件的連結關係及各零件的相關資訊。表 3-3 為 BOM 的呈現方式，由於頁面大小所限，後面之零件相關資訊(材質、理想與悲觀狀態之各回收方式及比率、是否為附錄二材質、拆解動作、拆解工具等)省略，後敘會再詳細介紹。

依表 3-3 可使研發人員容易瞭解該產品各組件之行人關係。例如藉由零件

類別(Parts-class)欄位可知道哪些零件屬於哪個研發部門所負責以及是哪個類型；藉由零件(Parts)對應到衍生物(Derivative)、以及其它相關欄位，可知道零件可否再細分出使回收業者更容易了解的物質，以及其它材質、回收率、附錄二、拆解資訊等相關資訊。

3.4 外購件之重量

由於希望在產品研發階段即知道整個產品之回收率，因此研發釋出前對於外購件之零件資訊必須一同加入運算，如此一來才可求算出組裝後完整產品的回收比率。外購件之重量來源本研究設計提供 Web 介面予外包之供應商，此介面欄位設計可比照研發端介面之欄位設計，因為所需收集的資訊是相同的；但顧及商業機密，Web 介面不可提供產出或觀看報告之功能。

以此介面收集外購件之重量以及其它拆解資訊，當外包之供應商將資料傳送至綠色資料庫儲存之後；每當研發人員欲觀看產品之回收狀況時，會將外包件之資料一同納入報告中，以求能讓研發人員瞭解最完整之產品回收資訊。

3.5 Green Database

為達成建立拆解報告的功能，研發人員在建立拆解報告時由下拉式選單方式選擇材質的同時，系統將自動連結各個材質所對應的回收方式、回收比率、外加工方式、外加工回收率等。因此，此節將分析並說明綠色資料庫中各項資料的屬性及其關聯性。

3.5.1 綠色資料庫之內容說明

此資料庫記錄各材質所對應之回收方式、回收比率、外加工方式、外加工回收率以及判定何材質屬於附錄二材質。當研發人員選完料後，該產品的用料清單已全匯入此資料庫，並連結出各材質之回收率計算資訊以進行後序之回收率計算動作。其欄位之相關資訊如表 3-4 所示：

表 3-4 Green Database 內容說明表

Report	即研發人員選料後之用料清單報告。
Material class	即前述之產品類別。
Material	即前述之材質。
Ideal recycle rate	理想狀態下各材質所對應之回收比率。即取文獻中各材質回收比率之最大值。
Ideal recovery rate	理想狀態下各材質所對應之回復比率。若回收比率取最大值則此回復率亦為理想值。
Ideal disposal rate	理想狀態下各材質所對應之廢棄比率。若回收比率取最大值則此廢棄率亦為理想值。
Pessimistic recycle rate	悲觀狀態下各材質所對應之回收比率。即取文獻中各材質回收比率之最小值。
Pessimistic recovery rate	悲觀狀態下各材質所對應之回復比率。若回收比率取最小值則此回復率亦為悲觀值。
Pessimistic disposal rate	悲觀狀態下各材質所對應之廢棄比率。若回收比率取最小值則此廢棄率亦為悲觀值。
Process	即前述之外加工選項內容。
Recycle rate	外加工所對應之回收率的變動比率。
Recovery rate	外加工所對應之回復率的變動比率。
Disposal rate	外加工所對應之廢棄率的變動比率。
ANNEX II	記錄所有材質中哪些歸類為附錄二材質。

3.5.2 各材質之回收率說明

本研究為符合企業需求，將回收率劃分為理想值與悲觀值供參考。理想值是依據文獻、回收業、實驗室等資料取其回收比率較高值，那麼所計算出來之回收率不但較易符合法規限定之回收率，亦無從批判。而悲觀值則是取回收比率較低值，為的是希望企業可以瞭解到自身產品是否仍然有很大的改善空間，一方面提醒研發人員在設計產品時應關心到將來回收的問題。而且依據各材質的回收比率，研發人員也可得知如何選用高回收率材質來做為開發新產品的依據。本研究

將各材質之回收比率及回收方式整理如表 3-5：

至於為何所謂的 3R(Reuse、Recycle、Recovery)在本節表 3-3、3-4 中卻少了再利用(Reuse)呢?由於本系統是有地域性之分的。在台灣的消費體系中，由於消費能力高，並不存在電子產業企業是專門回收廢棄產品經維修，並保留可再使用零件後直接銷售至市面，廢棄後的電子產品皆還原至原物料(即塑膠、鐵、鋁、銅...等)，古再利用率幾乎為零；但舉例如大陸的消費體系，沿海較進步地區的廢棄產品回收後，經過簡單的維修、替換再直接往內路銷售，幾乎大部分的電子產品皆有極高的再利用率。

3.5.3 外加工之回收變動率說明

本研究為考量回收率的可靠性，加入外加工對回收率的影響；在以往的拆卸報告中，並未有此一考量，在詢問回收業者後得知外加工對於回收率的影響是確實存在的。例如產品的塑膠外殼，若本質為可回收塑膠 PC，但為求外表美觀而在外殼噴上一層不可回收之 POM 塑膠漆；產品到了回收業者手中時，必需先將外殼表面之噴漆刮除後才可對 PC 部分進行回收作業。考量到人工成本以及費時等因素，回收業者將選擇不對此外殼進行回收作業。表 3-6 將整理一些電子產品常用到之外加工中其對回收率有影響者。

3.6 重量滾算及計算回收率

由於目前為止歐盟所公佈之 WEEE 指令並無詳訂計算回收率之參照公式，因此國際間大多依據英國貿易與工業部(Department of Trade and Industry)發佈之回收率計算參考公式進行相關推估，如表 3-7 所示：

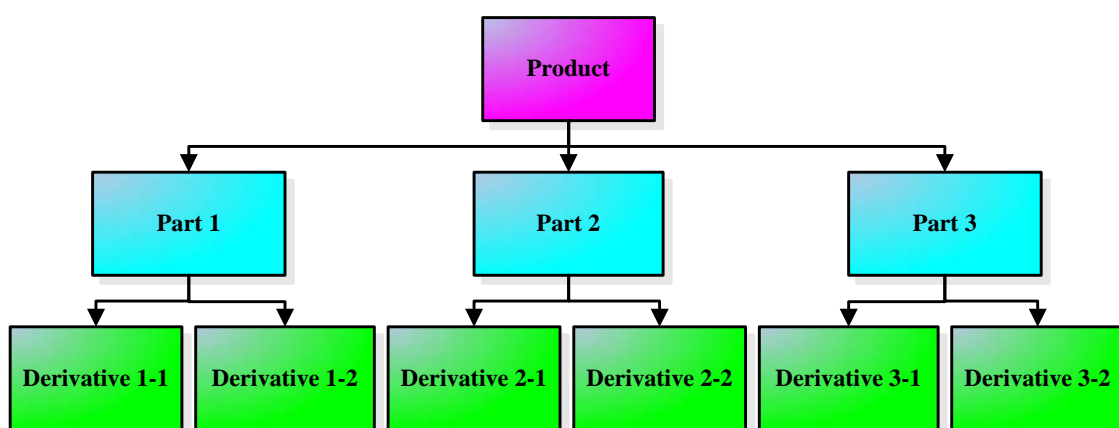


圖 3.2 產品拆分示意圖

依據圖3.2之產品拆分關係，接著將依序說明回收率是如何由衍生物往上滾算回到完整產品的；而理想回收率與悲觀回收率之計算方式相同，因此下述計算過程不做理想或悲觀之區分：(P : Product, Pa_x : Part, D_{x-y} : Derivative, Pr : Process, $X=1,2,3$, $Y=1,2$)

Step 1. 第三階衍生物之回收重量計算：

$$D_{1-1\text{Recycle_weight}} = (D_{1-1\text{Weight}} \times D_{1-1\text{Recycle_rate}}) * Pr_{\text{Recycle_rate}}$$

$$D_{1-1\text{Recovery_weight}} = (D_{1-1\text{Weight}} \times D_{1-1\text{Recovery_rate}}) + (D_{1-1\text{Weight}} \times D_{1-1\text{Recycle_rate}}) * Pr_{\text{Recovery_rate}}$$

$$D_{1-1\text{Disposal_weight}} = (D_{1-2\text{Weight}} \times D_{1-2\text{Disposal_rate}}) + (D_{1-1\text{Weight}} \times D_{1-1\text{Recycle_rate}}) * Pr_{\text{Disposal_rate}}$$

$$D_{1-2\text{Recycle_weight}} = (D_{1-2\text{Weight}} \times D_{1-2\text{Recycle_rate}}) * Pr_{\text{Recycle_rate}}$$

$$D_{1-2\text{Recovery_weight}} = (D_{1-2\text{Weight}} \times D_{1-2\text{Recovery_rate}}) + (D_{1-2\text{Weight}} \times D_{1-2\text{Recycle_rate}}) * Pr_{\text{Recovery_rate}}$$

$$D_{1-2\text{Disposal_weight}} = (D_{1-2\text{Weight}} \times D_{1-2\text{Disposal_rate}}) + (D_{1-2\text{Weight}} \times D_{1-2\text{Recycle_rate}}) * Pr_{\text{Disposal_rate}}$$

其它 D_{2-1} 、 D_{2-2} 、 D_{3-1} 、 D_{3-2} 之回收、回復、廢棄重量皆同上述計算方式。

Step 2. 第二階零組件之回收率計算：

$$Pa_{1\text{Recycle_weight}} = D_{1-1\text{Recycle_weight}} + D_{1-2\text{Recycle_weight}}$$

$$Pa_{2\text{Recycle_weight}} = D_{2-1\text{Recycle_weight}} + D_{2-2\text{Recycle_weight}}$$

$$Pa_{3\text{Recycle_weight}} = D_{3-1\text{Recycle_weight}} + D_{3-2\text{Recycle_weight}}$$

Step 3. 第一階完整產品之回收率計算：

$$P_{\text{Recycle_weight}} = Pa_{1\text{Recycle_weight}} + Pa_{2\text{Recycle_weight}} + Pa_{3\text{Recycle_weight}}$$

$$P_{\text{Recycle_rate}} = \frac{P_{\text{Recycle_weight}}}{P_{\text{Weight}}}$$

Step 4. Recovery rate之計算原理同Step 1~Step 3；

$$P_{\text{Recovery_rate}} = \frac{P_{\text{Recovery_weight}}}{P_{\text{Weight}}}$$

Step 5. Disposal rate之計算原理同上Step 1~Step 3；

$$P_{\text{Disposal_rate}} = \frac{P_{\text{Disposal_weight}}}{P_{\text{Weight}}}$$

3.7 3R Report

此節將介紹綜整 3.5 節及 3.6 節之訊息產出格式；此報告是拆解報告中最核心亦是最費時費力之資料，但經由此系統可在研發釋出前順利而省時的產出。

3.8 連結關係分析及附錄二材質之標示

依據 WEEE Directive 2002/96/EC Article 7-Recovery，拆卸報告需含拆卸流程之說明，本研究認為以圖片之連結最為清楚，亦可避免回收處理業者對於名稱上的判斷錯誤。在系統流程中，藉由 RD 在研發過程中所拍的照片，分析各零組件之連結關係後製成拆卸流程圖，並且將附錄二之材質標明出來。其示意圖如圖 3.3 所示：

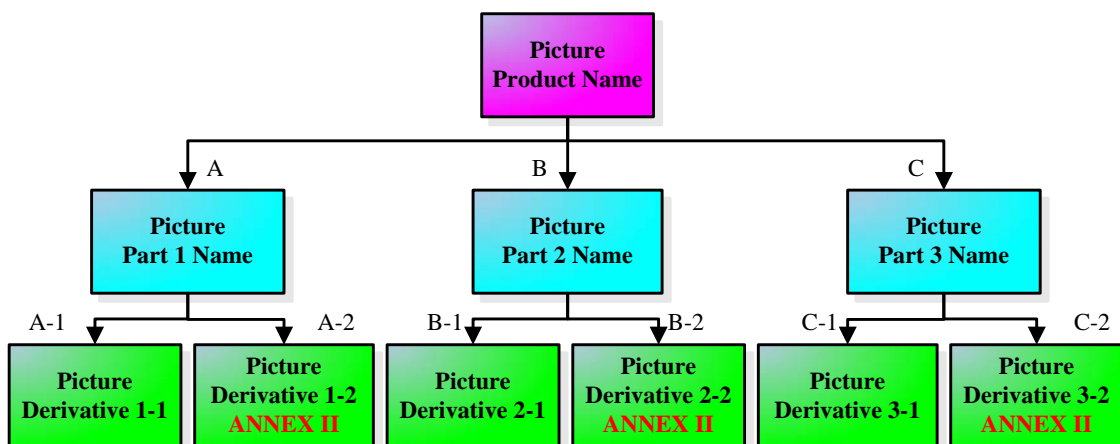


圖 3.3 拆卸流程示意圖

相同類型的產品建立過拆卸流程圖後可當作模子建立成模組，於將來再出現同類型產品時，叫出檔案並替換照片、修改名稱即可縮短製圖時間。

3.9 建立拆解報告

依據 WEEE Directive 2002/96/EC Article 7-Recovery，建立拆解報告方式如下：

(1) Production Description

該產品之簡略描述，如產品名稱、產品規格、產品重量、產品圖片等。

(2) Disassembly Flow

即 3.8 節所述之拆卸流程圖。

(3) Result and Account、Recycle Assessment

3R Report 即包含拆卸結果、說明以及回收評估等資訊。

(4) WEEE ANNEX II

附錄二材質之標示已於拆卸流程圖中標明，因此該要求亦已達成。

(5) Green Product Suggestion

研發人員在製做完拆解報告後對於將來設計綠色產品應有所建議，可在此做簡單說明。通常建議事項沒什麼變化，因此將來之拆解報告可延用。如下列幾點建議事項：

- 減少螺絲使用數量，盡量使用卡榫。
- 螺絲規格盡量統一。
- 盡量選用單一材質零件以及高回收率材料。
- 組裝盡量簡單化，減少拆卸步驟。
- 盡量避免外加工(如噴漆、電鍍、雙料射出等)。
- 盡量避免使用有害物質。

3.10 本章總結

該章結說明本研究以公司內部作業流程為基礎所設計之系統，以及詳細說明該系統如何收集零件資料、使用者操作之介面、綠色材質資料庫之架構、3R Report

之建立、以及拆解報告之產出；並且達成完全符合 WEEE 法規之要求之目的。

在下章節將介紹本研究模擬本系統所製作的軟體，說明建置的過程以及如何利用該軟體來產出 3R Report，以及製成實際之拆解報告。

第四章 資料庫系統建置

本章節將介紹製做單機版資料庫系統之製做流程以及如何利用該系統產出 3R Report。希望藉由本研究製做的小程式能提供予相關產業有參考價值之資訊。首先說明用於製做該系統之軟體。該系統中零件資料庫、拆解工具資料庫、拆解動作資料庫、以及綠色材質資料庫皆由 Microsoft Office Access 2003 建置而成。而研發人員操作介面以及供應商盤查介面皆利用 Microsoft Visual Basic 6.0 連結資料庫數據製做。

4.1 3R 回收拆解系統資料庫之建置

在設計資料庫系統之內部架構上，首先將第三章整理之資料建置入資料表中：零件類別(Parts class)、零件名稱(Parts)、衍生物(Derivative)、材質類別(Material class)、材質(Material)、外加工(Process)、拆解工具(Disassembly tools)、拆解動作(Disassembly action)、材質對應之回收方式/回收比率、附錄二之標記等。圖 4.1 為 3R 回收拆解系統資料庫之建構流程圖，後敘將介紹其詳細內容。

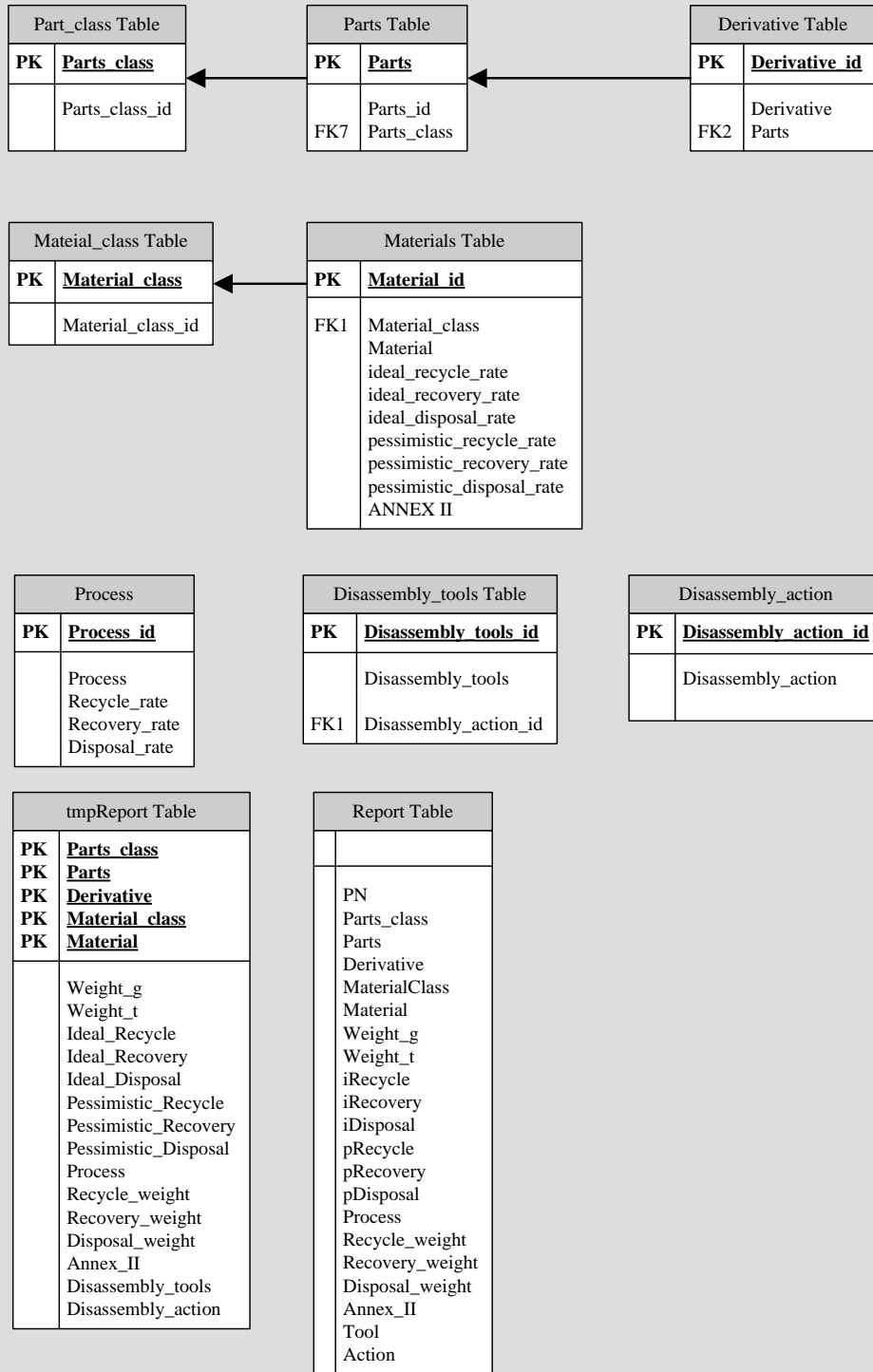


圖 4.1 3R 回收拆解系統資料庫之建構流程圖

4.2 資料表之建置

將分類整理之資料建置入資料庫的資料表中，各資料表之內容區分為「Parts_class」資料表、「Parts」資料表、「Derivative」資料表、「Material_class」資料表、「Materials」資料表、「Process」資料表、「Disassembly_tools」資料表、「Disassembly_action」資料表、「tmpReport」資料表、「Report」資料表等。其各資料表之內容及格式如下：

(1) Parts_class Table：

此資料表用於記錄零件類別，其欄位及格式如表 4-1 所示：

表 4-1 Parts_class 資料表格式及說明

欄位	格式及說明
Parts_class_id	此欄位內容為零件類別之代號。由於此類別種類很少，故以 1, 2, 3... 為代號。
Parts_class	此欄位內容為零件類別名稱，分別為包裝材、機構件、電子件三大類。

(2) Parts Table：

此資料表記錄該公司所使用到之所有零件名稱，其欄位及格式如表 4-2 所示：

表 4-2 Parts 資料表格式及說明

欄位	格式及說明
Parts_id	此欄位內容為零件之代號。格式為 @@-@@@ 之英文字母、數字。
Parts	此欄位記錄該公司所有零件名稱，為文字格式。
Parts_class	此欄位記錄該 Parts 是屬於哪一個零件類別。

(3) Derivative Table：

此資料表記錄所有零組件之衍生物質，若無衍生物則以中文名稱取代以避免對英文名稱之判斷錯誤。其欄位及格式如表 4-3 所示：

表 4-3 Derivative 資料表格式及說明

欄位	格式及說明
Derivative_id	此欄位內容為衍生物質之代號。格式為@@-@@@之英文字母、數字。
Derivative	此欄位依據 Parts 記錄該零件之衍生物質，若無再細分之衍生物則顯示該零件中文名稱，為文字格式。
Parts	此欄位記錄該 Derivative 是屬於哪一個零件。

(4) Material_class Table :

此資料表用於記錄材質類別。其欄位及格式如表 4-4 所示：

表 4-4 Material_class e 資料表格式及說明

欄位	格式及說明
Material_class_id	此欄位內容為材質類別之代號。由於此類別種類很少，故以 1,2,3... 為代號。
Material_class	此欄位內容為材質類別名稱，分別為金屬、塑膠、其它等三大類。

(5) Materials Table :

此資料表記錄該公司所使用到之所有材質名稱、回收方式、回收比率、以及是否為附錄二材質等資訊，其欄位及格式如表 4-5 所示：

表 4-5 Materials 資料表格式及說明

欄位	格式及說明
Material_class	此欄位記錄該材質是屬於哪一種類別的材質。
Material_id	此欄位內容為材質之代號。格式為@@-@@@之英文字母、數字。
Material	此欄位記錄該公司所用到之所有材質名稱；由於必需提醒使用者是否有附錄二材質存在，因此所有附錄二材質皆必需列於此。
Ideal_recycle_rate	此三欄位記錄理想狀態下之回收、回復、廢棄比率。格式為數字，依據質量平衡原理，此三欄位之加總必須為 100
Ideal_recovery_rate	
Ideal_disposal_rate	
pessimistic_recycle_rate	此三欄位記錄悲觀狀態下之回收、回復、廢棄比率。格式為數字，依據質量平衡原理，此三欄位之加總必須為 100
pessimistic_recovery_rate	
pessimistic_disposal_rate	
ANNEX II	此欄位標示該材質是否為附錄二材質，格式為 Yes/No 之勾選格式。

(6) Process Table :

此資料表用於記錄會影響到回收率之外加工。其欄位及格式如表 4-6 所示：

表 4-6 Process 資料表格式及說明

欄位	格式及說明
Process_id	此欄位內容為外加工之代號。格式為@@-@@@之英文字母、數字。
Process	此欄位內容為外加工之名稱。格式為文字。
Recycle_rate	此三欄位記錄產品經由該外加工後回收、回復、廢棄之比率變動。該變動率為乘法原理，依據質量平衡原理，此三欄位之加總必須為 100
Recovery_rate	
Disposal_rate	

(7) Disassembly_tools Table :

表 4-7 Disassembly_tools 資料表格式及說明

欄位	格式及說明
Disassembly_tools_id	此欄位內容為拆解工具之代號。格式為@@-@@@之英文字母、數字。
Disassembly_tools	此欄位內容為拆解工具名稱，有尖嘴鉗、斜口鉗、螺絲起子...等。

(8) Disassembly_action Table :

表 4-8 Disassembly_action 資料表格式及說明

欄位	格式及說明
Disassembly_actio_id	此欄位內容為拆解動作之代號。格式為@@-@@@之英文字母、數字。
Disassembly_actio	此欄位內容為拆解動作名稱，分為垂直與水平方向之拉、剪、推、移、旋轉等作做。

(9) tmpReport Table、Report Table :

二資料表之內容如 3.7 節中 3R Report 之欄位格式，tmpReport Table 之功能用於對應研發人員選料之 Visual Basic(VB)介面，用以判斷使用者拉選之項目，依據該項目判定接下來之選單應呈現哪些資料。例如使用者於 Parts_class 欄位拉選了 Package 項目，則系統會判斷下個 Parts 欄位應顯示所有屬於包材類之零組件，而不會顯示機構件或電子件項目。

Report Table 之功能用於記錄使用者選擇之料件以及相關資訊，並儲存供建立 3R Report 之用。

4.3 使用者介面之設計

此節將介紹本研究以 Visual Basic 6.0 所開發之使用者介面，並說明該介面藉由資料庫之資料傳輸如何產出 3R Report。

4.3.1 使用者介面之設計

利用該介面搜集之資料最終目地在於產品 3R Report，但考量到使用者的便利性、以及系統的正常運作。表 4-9 將說明該介面上各欄位及功能之說明：

表 4-9 使用者介面之欄位、功能說明

欄位名稱	欄位說明	功能說明
P/N	產品代號，相同的代號即代表為同一個產品，藉此系統即可抓取同一產品之所有資訊來產出 3R Report	XXX-XXXXXX 九碼格式，前三碼供使用者輸入，以用來判別是否為同一產品之零件訊息。後六碼則為自動產生之流水號，並不會顯示在介面上，主要是為了避免代號重復。當使用者於此欄位輸入英文字母、數字以外之文字時將出現警告。若輸入之代號不足三碼時亦出現警告。
Parts_class	零件類別	讓使用者以下拉選單選擇項目。
Parts	零件名稱	讓使用者以下拉選單選擇(並依據前一欄位所選定之 Parts_class 列出相關之下拉選單內容)。
Derivative	零件之衍生物質、中文名稱	讓使用者以下拉選單選擇(並依據前一欄位所選定之 Parts 列出相關之下拉選單內容)。
Material_class	材質類別	讓使用者以下拉選單選擇項目。
Material	材質細分類	讓使用者以下拉選單選擇(並依據前一欄位所選定之 Material_class 列出相關之下拉選單內容)
Weight(g)	重量欄位	空白欄位，供使用者輸入數字(小數點後取至第三位)
Process	外加工	讓使用者以下拉選單選擇加工項目。

Disassembly_tools	拆解工具	讓使用者以下拉選單選擇工具項目。
Disassembly_action	拆解動作	讓使用者以下拉選單選擇動作項目。

除了表 4-9 所述之欄位設計外，還設計了兩個功能按鈕於介面上；第一個功能按鈕為“Send”，在按下此按鈕前資料皆可任意修改，按下此按鈕後資料會傳送至資料庫中儲存起來；第二個功能按鈕為“Report”，當研發人員想看目前該產品之回收資訊或還有哪些零件資料缺漏時，即可利用此按鈕來產出 Excel 格式之 3R Report。

4.3.2 Web 介面之設計

該介面是用互動式網頁架設於單機上之虛擬網站，跟上述之使用者介面有著相同的功能，亦鏈結著同一個資料庫。但唯一的不同點在於此介面並無觀看 3R Report 之功能，因為該介面是設計給供應商於網站上傳送零件資訊之用途。

4.3.3 計算回收率以及產出 3R Report

回收率之計算方法同 3.6 節之公式說明，將回收率計算之公式利用程式碼撰寫成一固定原則。依據使用者選定之材質，可藉由圖 4.2、4.3 之數據，代入回收率計算公式以求算出各項回收方式所占比重。接著即可匯出至圖 4.4 之 Excel 表中各相對欄位。

Material - 資料表							
Material	ideal_recycle_rate	ideal_recovery_rate	ideal_disposal_rate	pessimistic_recycle	pessimistic_recover	pessimistic_disposa	
▶ Ferrous	99	0	1	80	0	20	
Cu(Non ferrous)	99	0	1	90	0	10	
Other non ferrous	99	0	1	70	0	30	
Rubber	50	50	0	0	100	0	
Pulp	100	0	0	100	0	0	
Wood	100	0	0	0	100	0	
Leather	100	0	0	0	100	0	
Glass	100	0	0	0	0	100	
Metal+Plastice	95	0	5	70	0	30	
Inside Wires/Cables	100	0	0	100	0	0	
External electric Wires/Cables	100	0	0	100	0	0	
Electrolytic Capacitors (Height<2.5cm * Caliber<2.5cm)	0	0	100	0	0	100	
Electrolytic Capacitors (Height>2.5cm * Caliber>2.5cm)	0	0	100	0	0	100	
PCBA(Area<10c m ²)	85	0	15	30	0	70	
PCBA(Area>10c m ²)	85	0	15	30	0	70	
LCD(Area<100c m ²)	95	2	3	60	2	38	
LCD(Area>100c m ²)	95	2	3	60	2	38	
Battery	100	0	0	100	0	0	

圖 4.2 3R 材質資料表

Process : 資料表					
	Process	ID	Recycle_weight	Recovery_weight	Disposal_weight
	Electroplating(Plastic)	03-001	0.65	0.35	0
	Painting (Non compatible)	03-002	0	0	1
	Double Material(Non Recyclable)	03-003	0	0	1
	Others	03-004	1	0	0
	Non Process	03-005	1	0	0

圖 4.3 外加工資料表

	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1			Ideal			Pessimistic						
2	Weight(g)	Weight(%)	Recycle(g)	Recovery(g)	Disposal(g)	Recycle(g)	Recovery(g)	Disposal(g)	Process	Recycle_weight	Recovery_weight	Disposal_weight
3	52.1	8.317	0.000	0.000	52.100	0.000	0.000	52.100	Painting (Non-	0	0	1
4	12.54	2.002	7.900	4.640	0.000	7.022	5.518	0.000	Electrop lating(Pl	0.7	0.3	0
5	10	1.596	9.000	1.000	0.000	8.000	2.000	0.000	Others	1	0	0
6	14.25	2.275	14.250	0.000	0.000	14.250	0.000	0.000	Others	1	0	0
7	38.3	6.114	0.000	0.000	38.300	0.000	0.000	38.300	Painting (Non-	0	0	1
8	33.2	5.300	29.880	3.320	0.000	26.560	6.640	0.000	Others	1	0	0
9	25.2	4.023	22.680	2.520	0.000	20.160	5.040	0.000	Others	1	0	0
10	58	9.259	36.540	21.460	0.000	32.480	25.520	0.000	Electrop lating(Pl	0.7	0.3	0
11	55.65	8.884	55.650	0.000	0.000	55.650	0.000	0.000	Others	1	0	0
12	16.66	2.660	16.660	0.000	0.000	16.660	0.000	0.000	Others	1	0	0

圖 4.4 3R Report Excel 表

第五章 實例操作

為證明該軟體之實用性，本章節將以手機為例，實際操作如何運用本軟體來產出 3R Report 並製成拆解報告。依據 WEEE Directive 2002/96/EC Article 7-Recovery，對拆解報告應包含之訊息作出以下敘述說明：

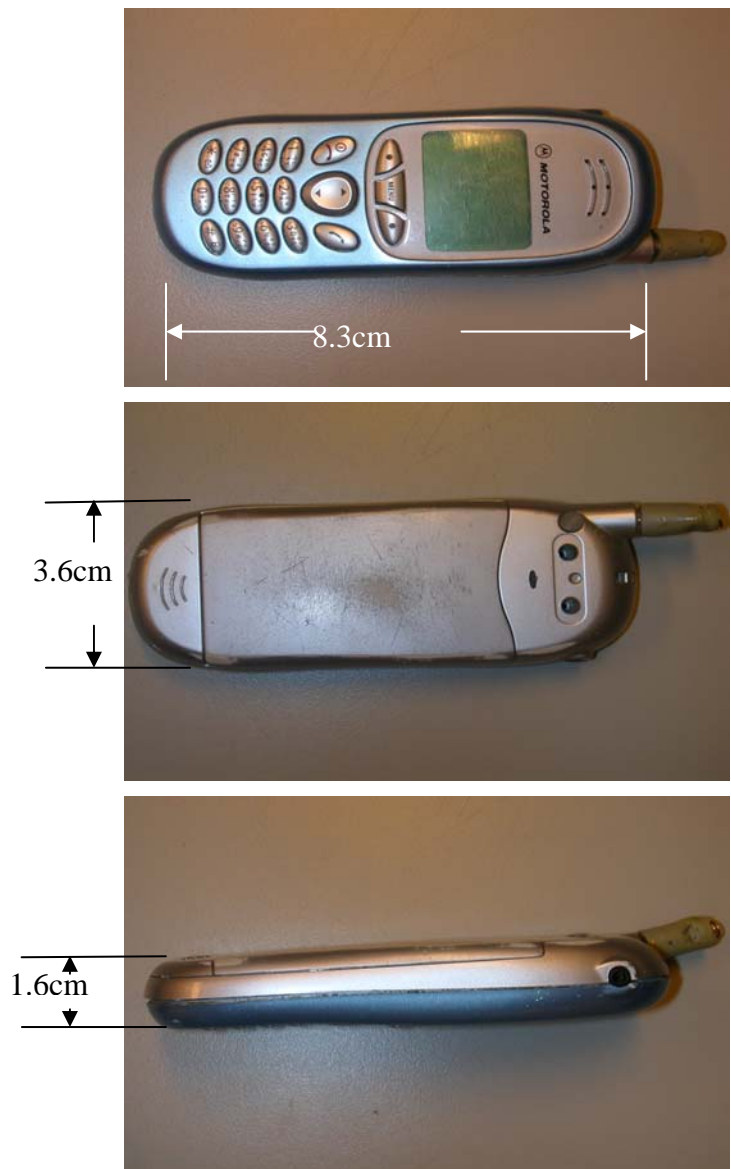
- 拆解簡介：對標的產品之規格介紹，如產品類別、外觀、尺寸等。
- 拆解流程：拆解順序、過程之流程說明或圖示。
- 拆解說明及回收評估：產品之 3R 回收評估。
- WEEE 之附錄 II 說明：針對附錄 II 之元件進行說明。
- 附錄-綠色產品之建議：給予設計者將來在設計綠色產品時應注意之建議

事項。

5.1 拆解簡介

表 5.1 用於說明該產品之代表名稱、外觀、規格、以及該報告之編輯者。

表 5-1 拆解簡介

Product Name	Cell Phone
Date	2007/07/03
Compiled	Yu Ming Chain
Description	 <p>The description section contains three photographs of a silver Motorola cell phone. The top photograph shows the phone from a top-down perspective with a horizontal dimension line indicating a width of 8.3cm. The middle photograph shows the phone from a side perspective with a vertical dimension line indicating a height of 3.6cm. The bottom photograph shows the phone from a side perspective with a vertical dimension line indicating a thickness of 1.6cm.</p>

5.2 Disassembly process

圖 5.1 用於說明此產品拆解之流程以及各組件之連結關係；為符合法規要求，並對此產品中屬於附錄二之元件做出標示。在此圖標示附錄二元件之位置有助於回收處理業者更容意瞭解其所在位置。

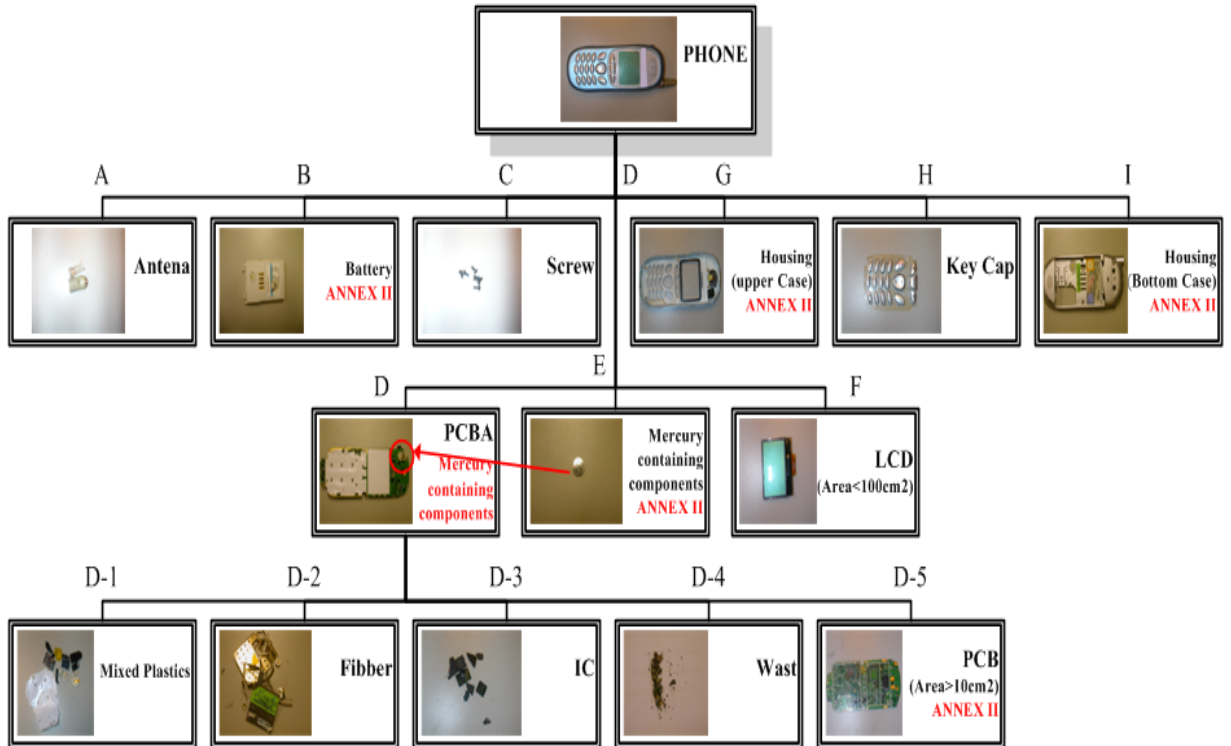


圖 5.1 拆解流程圖(含附錄二說明)

5.3 製作 3R Report

該小節將說明如何利用本研究所設計之軟體進行 3R Report 之製作。

5.3.1. 安裝程式

該程式已建立成封裝檔，使用使可利用安裝程式快速安裝本軟體於個人電腦中；安裝之內容包含綠色材質資料庫、使用者選料程式。



圖 5.2 軟體安裝畫面

5.3.2 執行程式與操作說明

使用者於圖 5.3 所示之軟體操作畫面下開始輸入產品之零件資訊。若操作上有不正當之處會以錯誤警告訊息告之使用者應注意之事項。當使用者輸入完每一筆訊息後即可按下 Send 鍵直接將該筆資料傳送至綠色資料庫儲存起來，且於按下 Send 鍵之前皆可進行資料修正之動作。

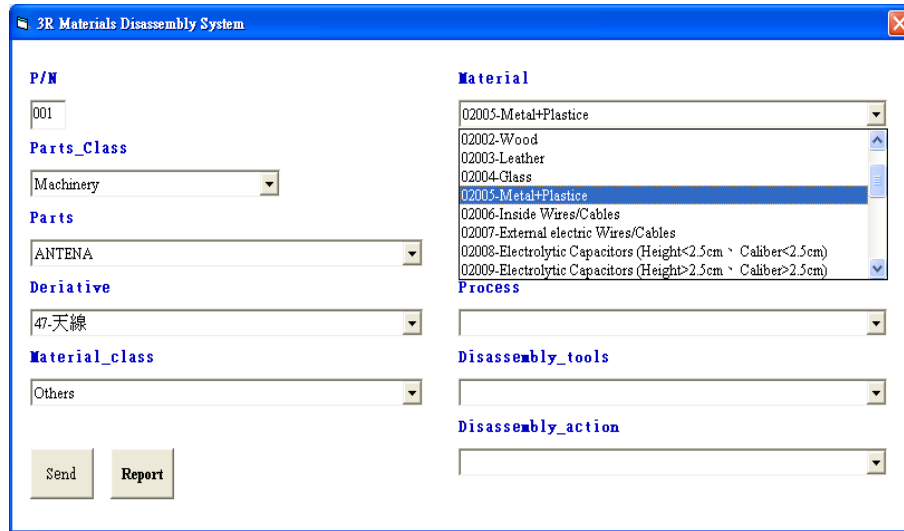


圖 5.3 使用者操作畫面

使用者輸入完該產品之相關零件資訊後，按下 Report 鍵並輸入該產品代碼即可將該產品之 3R Report 匯出至 Excel 表中；並且會自動套入篩選原則，該原則套入之後相同零件類別會擺在一起、相同零件會擺在一起，而該產品目前整體之 3R 回收比率放置於最末兩行，如圖 5.4 所示：

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	R	S	T	U	V
1	Parts_class	Parts	Derivative	Material	Material	Weight	RateOfWe	Ideal_Rec	Ideal_Rec	Ideal_Disp	Pessimisti	Pessimisti	Pessimisti	Process	Annex_II	Disassemb	Disassembly_action		
2	Electron	Battery	電池	Others	Battery	32.3	37.601	32.3	0	0	32.3	0	0	Non Proce	Yes	Free hand	Horizon	push out	
3	Electron	LCDNo o	LCD組件	Others	LCDAsess	5.3	6.17	5.035	0.106	0.159	3.18	0.106	2.014	Non Proce	No	Free hand	Horizon	pull out	
4	Electron	Battery	電池	Others	Mercury co	0.1	0.116	0	0	0.1	0	0	0.1	Non Proce	Yes	Long nose	Vertical	pull out	
5	Electron	PCBA(No	Mixed plas	Plastics	ABS	1.8	2.095	1.8	0	0	1.44	0.36	0	Non Proce	No	Plier	Horizon	snip off	
6	Electron	PCBA(No	Iron	Metals	Ferrous	6.2	7.217	6.138	0	0.062	4.96	0	1.24	Non Proce	No	Long nose	Vertical	pull out	
7	Electron	PCBA(No	IC	Metals	Other non	0.8	0.931	0.792	0	0.008	0.56	0	0.24	Non Proce	No	Plier	Horizon	snip off	
8	Electron	PCBA(No	Wast	Others	Others	0.7	0.814	0	0	0.7	0	0	0.7	Non Proce	Yes	Plier	Horizon	snip off	
9	Electron	PCBA(No	PCB(不含	Others	PCBA(Awe	11.4	13.271	9.69	0	1.71	3.42	0	7.98	Non Proce	Yes	None	None		
10	Machinery	ANTENA	天線	Others	Metal+Pla	1.4	1.629	1.33	0	0.07	0.98	0	0.42	Non Proce	No	Free hand	Horizon	counterclockwise rotation	
11	Machinery	SCREW	螺絲	Metals	Ferrous	0.4	0.465	0.396	0	0.004	0.32	0	0.08	Non Proce	No	(+)screw	Vertical	counterclockwise rotation	
12	Machinery	HOUSING	外殼	Plastics	Plastic oor	9.8	11.408	9.8	0	0	7.84	1.96	0	Non Proce	Yes	Free hand	Vertical	pull out	
13	Machinery	Key Cap	按鍵蓋罩	Plastics	PC and AE	3	3.492	3	0	0	2.4	0.6	0	Others	No	Free hand	Vertical	move out	
14	Machinery	HOUSING	外殼	Plastics	Plastic oor	12.7	14.784	12.7	0	0	10.16	2.54	0	Non Proce	Yes	Free hand	Vertical	pull out	
15	Ideal_recycle_rate (%)					0	0	96.6	0.12	3.27	0	0	0						
16	Pessimistic_recycle_rate (%)					0	0	0	0	0	78.64	14.87	6.48						

圖 5.4 匯出後之 3R Report Excel 表

5.4 Disassembly Result

利用軟體所匯出之 3R Report 即可直接貼於拆解報告上，或者要做些簡單的加工來使其更美觀亦可。拆解之結果如表 5.2 所示：

表 5-2 拆解結果表

總重量(g) Total Weight(g)	85.9g(因實際拆解成品，因此過程中會有碎屑掉落並遺失，若以本論文研究之系統來收集資料並產出，則不會有此問題)
拆解工具 Disassembly Tools	尖嘴鉗(Long nose pliers)、斜口鉗(Plier)、螺絲起子(Screwdriver) 徒手(Free hand)、電子磅秤(Electron scales)、皮尺(Measuring tape)
拆解時間(sec) Disassembly Time(sec)	264.09sec(此數據並非必需性，因為拆解時間因人而異)
3R Report	

Parts_class	Parts	Derivative	Material_c	Material	Weight	RateOfWe	Ideal_Rec	Ideal_Rec	Ideal_Disp	Pessimistic	Pessimistic	Pessimistic	Process	Annex_II	Disassemb	Disassembly_action
Electron	Battery	電池	Others	Battery	32.3	37.601	32.3	0	0	32.3	0	0	Non Proce	Yes	Free hand	Horizon push out
	LCD(No cover ANNEXII parts)	LCD組件(不含附錄二元件)	Others	LCD(Area<100 cm²)	5.3	6.17	5.035	0.106	0.159	3.18	0.106	2.014	Non Proce	No	Free hand	Horizon pull out
	Battery	電池	Others	Mercury containing components	0.1	0.116	0	0	0.1	0	0	0.1	Non Proce	Yes	Long nose	Vertical pull out
	PCBA(No cover panel \ power supply \ ANNEX II)	Mixed plastics	Plastics	ABS	1.8	2.095	1.8	0	0	1.44	0.36	0	Non Proce	No	Plier	Horizon snip off
	PCBA(No cover panel \ power supply \ ANNEX II)	Iron	Metals	Ferrous	6.2	7.217	6.138	0	0.062	4.96	0	1.24	Non Proce	No	Long nose	Vertical pull out
	PCBA(No cover panel \ power supply \ ANNEX II)	IC	Metals	Other non ferrous	0.8	0.931	0.792	0	0.008	0.56	0	0.24	Non Proce	No	Plier	Horizon snip off
	PCBA(No cover panel \ power supply \ ANNEX II)	Wast	Others	Others	0.7	0.814	0	0	0.7	0	0	0.7	Non Proce	Yes	Plier	Horizon snip off
	PCBA(No cover panel \ power supply \ ANNEX II)	PCB(不含附錄二元件)	Others	PCBA(Area>10 cm²)	11.4	13.271	9.69	0	1.71	3.42	0	7.98	Non Proce	Yes	None	None
	ANTENA	天線	Others	Metal+Plastice	1.4	1.629	1.33	0	0.07	0.98	0	0.42	Non Proce	No	Free hand	Horizon counterlock
SCREW	螺絲	Metals	Ferrous	0.4	0.465	0.396	0	0.004	0.32	0	0.08	Non Proce	No	(+) screwd	Vertical counterlock	
Machinery	HOUSING(UPPER CASE)	外殼	Plastics	Plastic containing brominated flame retardants	9.8	11.408	9.8	0	0	7.84	1.96	0	Non Proce	Yes	Free hand	Vertical pull out
	Key Cap	按鍵蓋罩	Plastics	PC and ABS	3	3.492	3	0	0	2.4	0.6	0	Others	No	Free hand	Vertical move out
	HOUSING(BOTTOM CASE)	外殼	Plastics	Plastic containing brominated flame retardants	12.7	14.784	12.7	0	0	10.16	2.54	0	Non Proce	Yes	Free hand	Vertical pull out
Ideal_recycle_rate (%)					0	0	96.6	0.12	3.27	0	0	0				
Pessimistic_recycle_rate (%)					0	0	0	0	0	78.64	14.87	6.48				

由 5.2 之拆解結果，可得知該產品(Cell Phone)的回收比率為：

表 5-3 拆解之回收比率

回收業者處理情況	回收比率	回復比率	廢棄比率
Ideal	96.6	0.12	3.27
Pessimistic	78.64	14.87	6.48

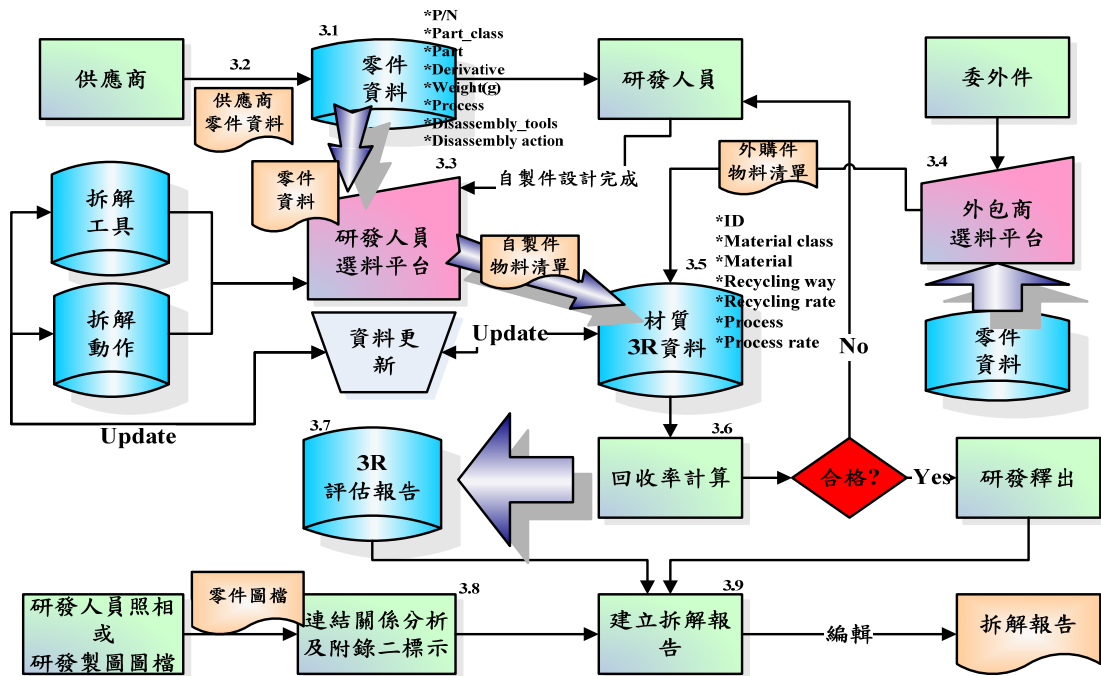
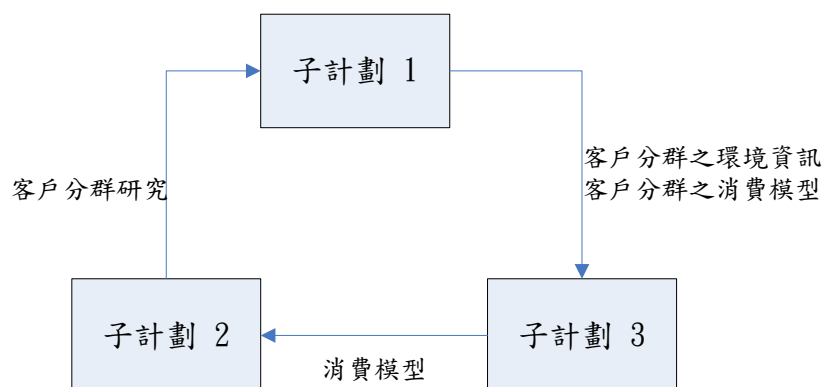


圖 5.4 EDR 系統流程圖

第六章 結論

由於環境保護等相關問題，日益受到重視，而電子垃圾等相關問題，也受到高度關懷。EUP強調產品必須要以生態化設計為其設計的首要目標，其中產品的拆解及回收也是重要的議題。若設計者無法於設計之初，及瞭解產品之拆解與回收等問題。本文章主要分析世界各國如何因應宣告其產品的易拆解及回收設計，文章中所提出的拆解與回收之規劃及評估系統，將可依據公司內部作業流程而設計，除可因應WEEE法規之要求，並可融入公司固有之系統，可清楚瞭解所有零組件至各產品之回收及拆解資訊。此系統不但提供研發人員易操作、易瞭解的使用介面，並可即時瞭解回收率以縮短研發時程。

另外，本計畫為整合型計畫中之子計畫一，其與子計畫二及三之關連性請參閱圖，藉由子計畫3所提供之消費模型之分析，及子計畫2之客戶針對環境問題之分群研究，本計畫可針對不同之客戶分群及消費模型，提供適度的環境資訊給企業做為產品企畫與設計之建議與參考，以滿足不同客戶分群及消費模型之需求。



子計畫1:綠色產品之環境資訊的平台建置

子計畫2:以客戶分群進行綠色資訊產品之客戶辨識研究

子計畫3:綠色資產品影響環境的消費者心理模型建立

