

應用環境品質機能展開於塑膠抽屜式整理箱之設計改善

- 以北縣市大學生的需求為例

王明好

真理大學工業管理學系副教授

黃烜涓

真理大學課外活動組

曾建閔

真理大學工業管理學系

摘要

人類在經濟活動日趨發達之際，環境污染會隨之增加，而塑膠類用品是造成污染的主要原因之一。本研究以塑膠抽屜式整理箱為例，藉由環境品質機能展開(Quality Function Deployment for Environment, QFDE)的方法，協助產品設計者鑑別產品重要的品質改善因子與環境考量面，將消費者對於產品品質機能與環保特性之要求結合在一起。研究過程中由問卷調查蒐集的顧客聲音，經 QFDE 轉換運算，從塑膠抽屜式整理箱的顧客需求展開到工程特性，再由其工程特性展開到元件特性進行整理和統計分析加以探討。最後在結論提出外殼的設計改善方案，其中原料添加物使用的改善應為企業優先考量之決策，且可滿足顧客對塑膠抽屜式整理箱的需求。文章最後亦提供建議給相關業者和後續研究者參考。

關鍵字：環境品質機能展開、塑膠抽屜式整理箱

*通訊作者：王明好

真理大學工業管理學系副教授

通訊地址：251 台北縣淡水鎮真理街 32 號

電話：(02) 26212121 ext. 5514

電子郵件：mywang@email.au.edu.tw

MingYeu.Wang@gmail.com

壹、緒論

近年來工業設計與科技的發展，提昇人類的生活品質，但也對人類及環境生態造成許多嚴重的影響。產品在製造過程中常常會有廢棄物的產生。這些廢棄物若無適當地回收或處理，將造成許多環境上的傷害。以往產業面對環境問題，大多採用「管末處理」方式來處理製造過程中所產生的污染。隨著日益嚴格的環保要求，管末處理也漸漸無法有效地預防環境問題的產生。因此，許多公司便開始積極發展具經濟效益之「綠色設計」、「綠色行銷」與「綠色消費」污染預防觀念(郭財吉, 2001)。

一項產品設計是否有市場性，通常取決於其設計內容是否能滿足產品消費者需求。設計人員會選擇在產品設計過程中設法將消費者需求轉換為產品設計所需的工程規格，以利後續設計工作能順利進行。品質管理領域使用的品質機能展開(Quality Function Deployment, QFD)方法，是一種藉由消費者問卷調查方式探索使用者對於產品的潛在需求，再利用矩陣轉換的技巧，將消費者需求轉換為具體的工程規格，最後，再藉由排列工程規格的優先順序之方式，發掘產品需要改善的方向(赤尾洋二, 1991)。

過去產業界雖然將品質機能展開技術應用於支援產品設計的過程，但是大都僅考慮產品使用者對於產品品質的要求，卻忽略外界對於產品環保特性之要求，致使大多數的產品設計無法達到支援環境永續發展的目標。有鑑於此，日本產業環境管理協會(Japan Environmental Management Association for Industry)歷經三年的努力，在多位不同產業領域的專家集思廣義後，開發出環境品質機能展開(Quality Function Deployment for Environment, QFDE)的方法(JEMAI, 2001)。

環境品質機能展開技術係能協助產品設計者鑑別產品重要的品質改善因子與環境考量面，將消費者對於產品品質機能與環保特性之要求結合在一起，使其在設計過程能兼顧產品品質要求與環境訴求，具有實際應用之價值(JEMAI, 2001)。塑膠製品是我們日常生活常見的，由於在丟棄時會產生環境污染的問題，因此本研究將以塑膠抽屜式整理箱作為 QFDE 的應用實例，嘗試將消費者對於產品品質與環境保護之潛在需求進行整合，提供作為未來應用 QFDE 於產品設計開發的參考。

貳、文獻探討

本研究是應用環境品質機能展開於塑膠抽屜式整理箱的設計改善，因此文獻探討的重點有品質機能展開、環境品質機能展開、與塑膠抽屜式整理箱三方面，且將分三小節依序討論。第一小節簡介品質機能展開的基本結構。第二小節介紹環境品質機能展開的精神與執行步驟。第三小節簡介塑膠抽屜式整理箱及綠色塑膠。

一、品質機能展開

水野滋將品質機能展開定義為「將形成品質之職能及業務依目的、手段的系列按階

段別展開至最細部」(赤尾洋二, 1992)。在每個展開的過程中, 主要是透過由 Hauser and Clausing (1988)首度命名的品質屋完成。品質屋將目的與手段間之關係建立起來, 亦即什麼(WHAT 's)與如何(HOW 's)之連結, 通常是將 WHAT 's 置於品質屋的左邊, HOW 's 置於品質屋的上方, 底部則註明多少目標值(HOW MUCH), 而關係之強弱則以符號或數字表示。接著將各階段的 HOW 與 HOW MUCH 展開至下一階段的 WHAT(Govers, 1996)。

一般而言, 品質機能展開的過程分為四個階段, 如圖 1 所示。第一階段是工程規劃, 利用品質屋將顧客需求詳細的展開到產品工程特性; 第二階段是元件展開, 將產品工程特性展開到元件特性; 第三階段是製程規劃, 將元件特性展開到製程作業; 第四階段是產品規劃, 將製程作業展開到作業架構(Cristano, Liker and White, 2000; Pullman, Moore and Wardell, 2002)。而綜觀國際知名期刊的研究可發現, 品質機能展開的應用已相當普遍及廣泛(Chan and Wu, 2002)。

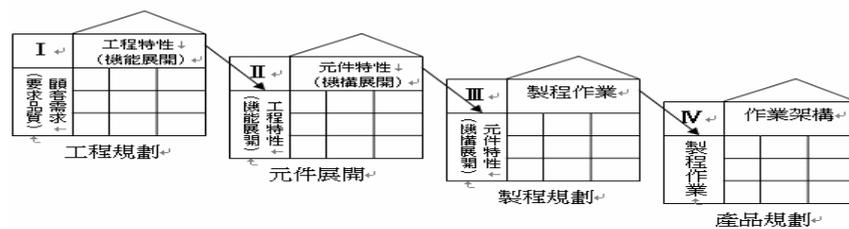


圖 1 品質機能展開之階段

資料來源：(Cristano, Liker and White, 2000; Pullman, Moore and Wardell, 2002)

二、環境品質機能展開

環境品質機能展開又稱為綠色品質機能展開(Green Quality Function Deployment, GQFD) (郭財吉, 2002)。GQFD 是由 Jiang et al. (1997)首先提出, 且利用此方法比較製造遊艇的各種不同複合材料製程, 以找出符合環保、品質好及成本低的複合材料製程。

JEMAI(2001)所發展的 QFDE 方法是目前相關方法中較為完整的, 特色是將生命週期評估(Life Cycle Assessment, LCA)納入考量, 方法的執行有四個階段, 各階段有為數不同的步驟。階段一涵蓋 4 個步驟：(1) 依序設定傳統的顧客聲音(Voice of Customer, VOC)及環境的 VOC；(2) 決定 VOC 的重要性, 且傳統 VOC 及環境 VOC 必須分開評比；(3) 指明工程特性(engineering metrics, EM)；(4) 決定 VOC 對 EM 的關聯矩陣。階段二的步驟如下：(1) 設定元件特徵(part characteristics, PC)；(2) 決定 EM 對 PC 的關聯矩陣。階段三的步驟包含：(1) 評估專案的成本；(2) 提出設計改善的計畫書。階段四的步驟為：(1) 評估計畫書；(2) 選擇計畫書。

比較 JEMAI(2001)所提出的 QFDE 的執行階段與 QFD 的階段(如圖 1 所示), 可發現其實 JEMAI(2001)的 QFDE 僅涵蓋 QFD 的前兩階段(即工程規劃與元件展開階段), 至於

後兩階段中(即製程規劃與產品規劃階段)如何考量環境的保護，仍尚未提出解決的原則與方法。

郭財吉(2002)指出環境品質機能展開是將品質機能展開與生命週期設計相互整合，將顧客的聲音利用品質機能展開，並依其生命週期設計之生產、製造、使用及廢棄等各個階段，分別轉換為工程特性。郭財吉更進一步將模糊多目標決策的方法應用於綠色品質機能展開的規劃中(Kuo, et al., 2004)。

目前國內對環境品質機能展開的研究並不多，郭財吉曾發表多篇相關的研究著作(郭財吉, 2001; 郭財吉, 2002, Kuo, et al., 2004)，顯示其對環境品質機能展開有深入的研究。除此之外，僅有高宜慶(2003)曾利用環境品質機能展開設計旅遊產品，然而若依JEMAI(2001)所發展的 QFDE 的階段加以區分，高宜慶(2003)僅應用至第一階段。

綠色設計及符合環境保護概念的設計，並使環境能永續發展是 QFDE 的原則，也是推廣此一方法的緣由。為了達成綠色設計，在材料選擇上可參考以下要點：(1) 減少產品體積，降低廢材產生；(2) 使用資源回收材料，增加材料生命週期；(3) 標示材料種類及時限，便利後續回收處理；(4) 使用可以回收的一次材料；(5) 減少使用材之種類；(6) 減少不必要之材料表面塗裝；(7) 善用材料之環保特色；(8) 除去不必要之加工標籤。而在綠色設計時主要使用的技術有永生設計、模組化設計、易維修設計、多功能設計、材料使用單一化設計、及回收再生設計(Keoleain and Menerey, 1993; Cohan, 1996; 杜瑞澤, 2002)。

三、塑膠整理箱與環境保護

塑膠箱的主要原料是塑膠，因此本小節先概略介紹此產品，再介紹塑膠添加劑與綠色塑膠。

(一) 塑膠整理箱概況

圖 2 為塑膠整理箱的大致形狀。在台灣地區，塑膠整理箱發展的概念，最先主要是由日本所引進的。由於日本是高度開發的國家，同時人口數眾多與土地面積的不足，以致於日本民眾需要對其居家環境空間的問題做規劃，以達到對空間做最有效的利用，因此就逐漸地發展出塑膠整理箱這項產品。隨著時間的過去，台灣地區的經濟發展也愈趨於活躍，同樣也面臨人口數眾多與土地面積不足的問題，因此塑膠整理箱在各個家庭中所扮演的角色也日趨重要。塑膠整理箱能快速地被消費者接受，與其本身產品的特徵有相當大的關聯，使用時的輕巧、便利、及堅固等特性，提供了消費者最佳的選擇。簡單而大方的外觀設計，更讓消費者易於將其隨意佈置於室內的各場所。



圖 2 塑膠整理箱

(二) 塑膠添加劑

塑膠添加劑(又稱塑膠助劑)係指塑膠於製造、成形時,所添加之化學品,其目的是達成塑膠改質、賦予塑膠多樣化的性能、維持成形品之長期品質安定或改進加工特性等,是塑膠相關產業中不可或缺的一環。塑膠添加劑的種類多達數萬種,大致可分為可塑劑、耐衝擊改質劑、發泡劑、偶合劑、成核劑、難燃劑、熱安定劑、抗氧化劑、光安定劑、抗靜電劑、保存劑、離型劑、滑劑、抗黏結劑、加工助劑等。雖然各種塑膠對塑膠添加劑的依賴程度不一,但幾乎所有塑膠都需要塑膠添加劑的配合(林金雀, 2003)。

(三) 綠色塑膠

由於廢棄塑膠製品的處理相當棘手,因此造成許多環境污染的問題。將之掩埋,萬年不腐;送進焚化爐,亦常衍生世紀之毒「戴奧辛」的疑慮;就算有心考量資源回收,不僅許多塑膠袋使用後因油膩、髒污不利回收,塑膠本身亦因材質種類繁多,難以標示、分類,而有實施上的難處。同時,塑膠無法像玻璃或金屬材質等回收後其性質仍和原材質相似,而是每經過一次再處理,其物性與機械性都會降低,並且處理過程也相當耗能(朱惟君, 2001; 劉長菁, 2001)。

為了解決廢棄塑膠製品的不易處理問題,各國科學家歷經二十多年的努力,目前找到的解決方法是採用生物可分解塑膠取代原來的石化原料。生物可分解塑膠又稱為綠色塑膠,材料主要取自植物,係運用生化科技,經精煉、發酵、合成等程序製造而成。以目前國內所引進的一種「綠色塑膠」為例,就是取材自玉米、小麥、馬鈴薯等作物所富含之澱粉為原料,加上其他可藉由堆肥過程分解的聚合物,製成生物可分解之塑膠袋、塑膠刀叉等產品。稱其為「塑膠」,係因其物理、化學特性與傳統塑膠接近而能取代其功能使用。當綠色塑膠其暴露於空氣中時,並不會進行分解,但在有足夠的溼度、氧氣與適當微生物存在的自然掩埋或堆肥環境中,將可被微生物所分解(朱惟君, 2001; 劉長菁, 2001)。

參、研究方法

一、研究對象

本研究以 Key Way 塑膠抽屜式整理箱為探討的對象,許多零售與量販通路(如家樂

福)中經常可見到此產品。Key Way 是聯府塑膠股份有限公司所自創的品牌，在市場上已有相當久的一段時間。聯府塑膠股份有限公司為台灣家用、辦公塑膠用品領導廠商，其產品擁有相當高的市場佔有率，是塑膠整理箱的台灣第一大品牌。塑膠抽屜式整理箱的尺寸規格相當地多樣化，本研究考量消費者對不同尺寸的整理箱有不同的需求，造成有不同的 VOC，因此本研究的研究對象將針對中型尺寸的整理箱，其規格大致為 628 ×113 ×268。

二、研究流程

研究流程修改自 JEMAI(2001)所發展的 QFDE 方法，此方法原有四個階段，本研究將完整地執行前兩個階段的各個步驟，第三階段與第四階段則僅執行提出設計改善的建議。本研究其實曾嘗試執行後二階段中的評估專案成本與計畫書等步驟，但發現塑膠抽屜式整理箱是射出成型，改善的計畫書勢必牽涉到工廠機器設備的更新，由於這項專案涉及的部門廣泛，且成本不易估算，因此僅以提出設計改善的建議取代。本研究流程如圖 3 所示，以此流程為基礎，可形成圖 4 的研究架構，以下解釋細部的執行步驟。

(一) 階段一

步驟 1 為設定傳統的與環境的 VOC。本研究邀集 11 位成員，以腦力激盪的方法從消費者的立場列出對塑膠抽屜式整理箱可能的需求屬性，這些需求屬性形成初步的傳統 VOC。參考綠色設計的原則，及 JEMAI(2001)中的環境保護檢核表而列出環境 VOC。再由聯府公司七位專家以德菲法(Martino, 1993)修改 VOC 的項目。接著以 KJ 法(附錄一簡介此方法)將 VOC 分群，並為每群取合適的名稱，此名稱形成產品屬性的構面。

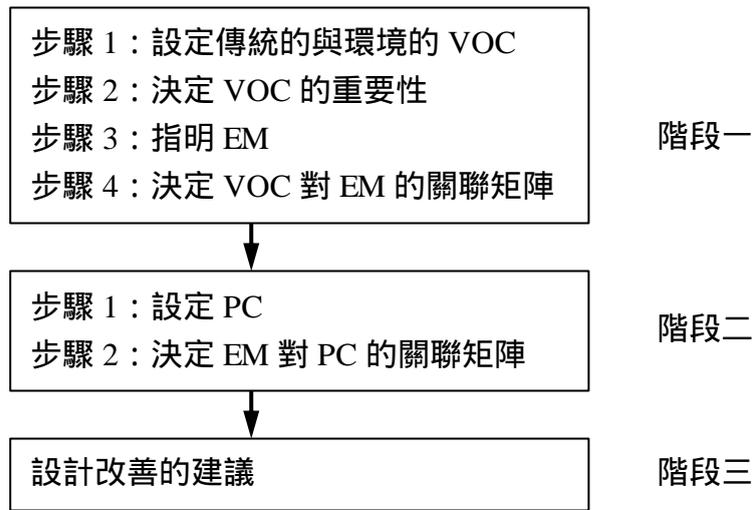


圖 3 研究流程圖

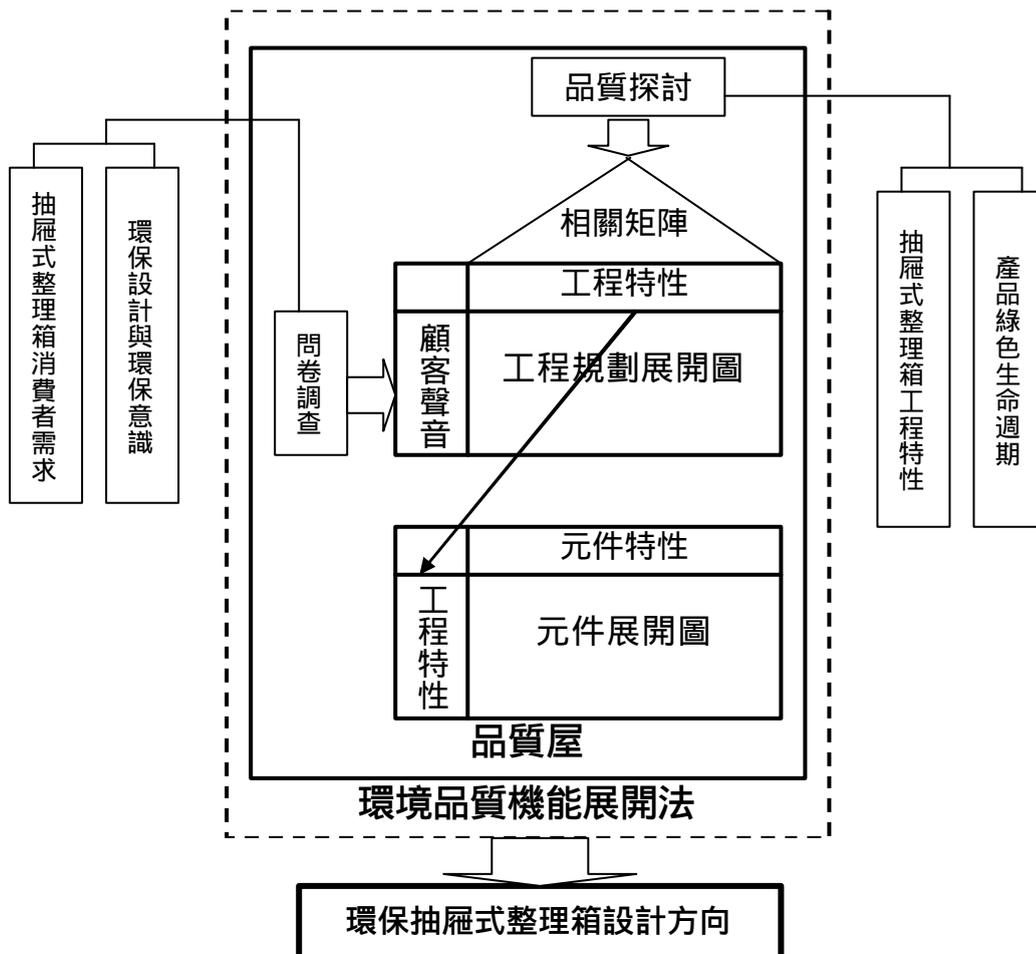


圖 4 研究架構

步驟 2 為決定 VOC 的重要度(important level)。本研究是以問卷的方式蒐集消費者對各 VOC 的評價，進而算出各 VOC 的重要度。問卷中詢問消費者對各 VOC 的重視程度，重視程度則以 Likert 五點尺度衡量。為了求出第 i 個 VOC 的重要性，首先依公式(1)求出第 i 個 VOC 的權重和：

$$\text{權重和} = \sum_{m=1}^5 f_m \cdot m \quad (1)$$

其中 f_m 為受訪者中勾選第 i 個 VOC 的重視程度屬於 m 的人數； $m=1, 2, 3, 4, 5$ ，分別對應著以 Likert 五點尺度衡量的重視程度。

利用公式(2)求得每個重要性的區間長度 INT。

$$\text{INT} = (\text{所有 VOC 中最大的權重和} - \text{所有 VOC 中最小的權重和}) / 5 \quad (2)$$

接著找出權重和最小的 VOC，令其重要性為 1，且以其為基準，計算其餘 VOC 的重要度。其餘的 VOC 是視其權重和落在何區間而決定其重要度；亦即當第 i 個 VOC 的權重和大於 $(1 + \text{最小的權重和} + (w-1) \cdot \text{INT})$ ，且小於或等於 $(1 + \text{最小的權重和} + w \cdot \text{INT})$ ，則其重要度為 w，其中 $w=1, 2, 3, 4, 5$ 。

由於本研究的 VOC 同時包含傳統的及環境的 VOC，必須慎選具備環保概念的消費者才能得到較正確的回答，因此本研究將問卷調查對象的準則訂為曾使用過塑膠抽屜式整理箱，且具環保學識的大學生。然因經費限制，本研究再將問卷對象縮小至台北縣市。至於抽樣過程與樣本將在第二小節說明。

步驟 3 是指明 EM。本研究同樣邀集 11 位成員，依據對整理箱的瞭解及綠色設計與生命週期的概念整理出 EM，再由聯府公司的專家們確認與修改。

步驟 4 為決定 VOC 對 EM 的關聯(relevance)。將 VOC 放置品質屋的左側，EM 放置在上方，接著由聯府公司內五位專家依據其專業素質和對抽屜式整理箱的瞭解，確定 VOC 對 EM 的關聯。表示兩者關聯強弱的符號為 Δ 、○、與 \square ，分別代表關聯強、中、與弱，而分數依序為 9、3、與 1。

根據專家的意見，計算出工程特性的絕對權重與相對權重¹，置於品質屋的下方，完成第一階段的工程規劃展開圖。

(二) 階段二

步驟 1 為設定 PC。本研究的 11 位成員根據塑膠抽屜式整理箱的產品型錄，及對 QFDE 方法的瞭解而歸納出整理箱必要的零件規格與特徵。

步驟 2 為決定 EM 對 PC 的關聯矩陣，且須完成第二階段的品質屋。本研究將第一階段的工程規劃展開圖中，品質屋上方所列的 EM 及其對應的相對權重作為此階段品質屋的左方，再將上一步驟所設定的 PC 置於第二階段的品質屋的上方。接著請五位聯府公司的專家確認 EM 對 PC 的關聯強弱，同樣以符號 Δ 、○、 \square 來表示。接著和階段一的步驟 4 類似，計算 PC 的絕對權重與相對權重，進而形第二階段的品質屋，即元件展

¹ 因篇幅限制，故本文未列出計算公式；若欲進一步瞭解公式內容，請見 http://www.jemai.or.jp/japanese/pdf/dfe_2000.pdf, pp. 37-37. Access on Dec. 2004.

開圖。

(三) 階段三

藉由元件展開圖可瞭解元件開發的重點項目，及開發優先順序的參考，進而提出達到顧客需求且具環保概念的整理箱設計方案，以提供設計者做為開發抽屜式整理箱的參考。

三、消費者問卷與樣本

本研究是以問卷的方式蒐集消費者對各 VOC 的評價，進而算出各 VOC 的重要性。問卷只有兩大題，第一大題中詢問消費者的性別，及是否曾使用過塑膠抽屜式整理箱。第二大題列出經專家確認的 12 項 VOC，詢問消費者考慮這些項目的重要程度，而重要程度分五個尺度。

本研究的母體為「具環保學識的台北縣市大專院校學生」。為了確實能調查出具環保學識的學生，本研究決定以較高年級的大專院校學生為研究對象。由於這些學生分散在不同的地點，因此抽樣方法採用適合地理區域相當分散的集群抽樣法，分群的準則是班級。本研究先根據中華民國大專院校概況統計(教育部, 2005)的資料過濾與環境保護較相關的系別，經過前測後求得應該抽取的集群數(即班級數)，再正式地進行調查。

本研究查得在民國 92 年與環境保護較相關系別的總班級數有 361 班，人數總計 15,383 人，每班平均人數約為 43 人(教育部, 2005)。前測的對象為真理大學工業管理學系三、四年級的各班級學生。前測後獲得有 49.24% 的受訪學生曾使用塑膠抽屜式整理箱。設定估計的參數為受訪學生中曾使用抽屜式整理箱的比率 p 、估計誤差為 0.04，再利用集群抽樣的公式(Scheaffer, et al, 1986)求出須抽出的集群個數為 8.99，因此本研究抽出 9 個班級做調查。

本研究於民國 94 年 3 月中旬對台北縣市大專院校中的 9 個班實施問卷調查，這 9 個班分別為大同大學工業設計系四年級、文化大學土地資源系三年級、中華技術學院土木工程系三年級、東吳大學化學系四年級、銘傳大學建築系四年級、真理大學工業管理系四年級、實踐大學工業設計系四年級、華夏工專化學工程系五年級、及輔仁大學化學系四年級。共發出 463 份問卷，回收 392 份問卷，扣除填答不正確和勾選無使用過抽屜式整理箱者等無效問卷 49 份後，得有效問卷回收率 87.50%。

回收後針對 12 項 VOC 的題目衡量其一致性信度，分析結果顯示 Cronbach alpha 的值為 82.9%，顯示本次回收問卷的內部一致性信度相當高。

肆、研究結果

以下依據研究流程說明研究的結果。

一、階段一

步驟 1 為設定傳統的與環境的 VOC。經腦力激盪法與德菲法分析消費者對塑膠抽屜式整理箱的 VOC，再以 KJ 法歸納出產品屬性的三個構面。第一個構面為環保構面，包含的 VOC 有材質可自然分解、可回收再利用、零件損壞可更換、零件損壞可更換、及材料不含有毒物質。第二個構面為實用構面，包含的 VOC 有堅固耐用、方便移動、可組合堆疊、重量適中、抽屜易抽取、及抽取抽屜時，抽屜不易掉落。最後一個構面為外觀構面，只包含美觀一個 VOC。接著將這些 VOC 放置圖 5 所示的品質屋左側第一欄與第二欄。

- △：弱關聯性 1 分
- ：中關聯性 3 分
- ◎：強關聯性 9 分



圖 5 工程規劃展開圖

步驟 2 為決定 VOC 的重要度。本研究以問卷的方式蒐集消費者對各 VOC 的評價後，

算出各 VOC 的重要度，且將其值置於圖 5 的品質屋左側第三欄。

步驟 3 是指明 EM。經專家確認與修改的 EM 分原料與產品設計兩構面。前一構面包含添加染料、減輕重量、使用原料、及使用原料添加物四項工程特性；後一構面包含設計體積、設計外觀、設計模組化、及設計人體工學四項工程特性，接著將 EM 放置在圖 5 所示的品質屋上方。

步驟 4 為決定 VOC 對 EM 的關聯。經專家確認過後，VOC 對 EM 的關聯見圖 5 品質屋的中間矩陣，再根據此關聯計算各 EM 的絕對權重與相對權重。以「染料」為例，絕對權重值的計算見式(3)，相對權重值的計算見式(4)。

$$1 \times 2 + 3 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 2 = 8 \quad (3)$$

$$8 / (8 + 27 + 81 + 111 + 18 + 25 + 63 + 38) = 0.021 \quad (4)$$

將各 EM 的絕對權重與相對權重置於品質屋的下方，完成第一階段的工程規劃展開圖。由圖 5 可知「使用原料添加物」這項工程特性的相對權重最高，為 0.299；表示其與顧客聲音關性是最強的。其次為「使用原料」。

二、階段二

步驟 1 中，經專家開會確認過的 PC 包含外殼、內抽屜、及輪子。步驟 2 中，先將圖 5 品質屋上方的 EM 及其對應的相對權重放在此階段品質屋(見圖 6)的左方，再將專家設定的 PC 置於品質屋的上方。接著將專家評估各項 EM 與各項 PC 之關聯程度置於圖 6 的矩陣中。以類似式(3)與式(4)求出元件的絕對權重與相對權重，進而完成第二階段的品質屋。由圖 6 可知在各項元件中，外殼的絕對權重最高，為 6.936，表示外殼與各項工程特性的關聯性最高，也反應出外殼這項元件與消費者需求的關聯性是最強的。若改善這項元件，可以改善的消費者需求最多。

II 階	重要度	外殼	內抽屜	輪子
減輕重量	0.073	◎	○	
設計體積	0.05	◎		
添加染料	0.021	○	○	
設計人體工學	0.102		○	◎
設計模組化	0.17	○		
設計外觀	0.067	◎		
使用原料	0.218	◎	◎	◎
使用原料添加物	0.299	◎	◎	
絕對權重		6.936	5.241	2.88
相對權重		0.462	0.348	0.191
排序		1	2	3

圖 6 元件展開圖

三、階段三

藉由元件展開圖可瞭解元件開發的重點項目，及開發的優先順序。當元件的相對權

重愈高時，顯示其與顧客需求的關聯愈高，因此為改善或開發的重點項目。若加強或改善關鍵元件，將可大幅提高顧客滿意度。由於兩階段的展開後，元件「外殼」的相對權重最高，因此本研究為塑膠抽屜式整理箱提出「改善外殼」的改善方案。

表 1 為關鍵元件「外殼」和其所對應的工程特性。由表 1 知有兩項工程特性的相對權重遠高於其他工程特性：(1)使用原料及(2)使用原料添加物，顯示此二者是必要被改善的。因此提出的方案進一步聚焦為改善外殼的使用原料及原料添加物。

表 1 改善方案：「外殼」的元件規劃矩陣表

II 階	重要度	外殼	相對權重	排序
減輕重量	0.073	0.657	0.09	3
設計體積	0.050	0.450	0.06	5
添加染料	0.021	0.063	0.01	6
設計人體工學	0.102	0	0	7
設計模組化	0.170	0.510	0.07	4
設計外觀	0.067	0.603	0.09	3
使用原料	0.218	1.962	0.29	2
使用原料添加物	0.299	2.691	0.39	1
絕對權重		6.963		
相對權重		0.462		
排序		1		

針對前述兩項需要改善的工程特性，本研究反推當改善這兩項工程特性時，各項 VOC 被改善的幅度為何。作法係將圖 5 中這兩項工程特性獨立出來，依據類似式(3)及式(4)的觀念計算各項 VOC 的絕對權重與相對權重，其結果如表 2 所示。

表 2 改善方案：「外殼」之工程規劃矩陣表

I 階	重要度	原料		顧客需求 絕對權重值	顧客需求 相對權重值
		原料	添加物		
環保	零件損壞可更換	1		0	0.00
	材質可回收再利用	2		18	0.10
	材質可自然分解	1		9	0.05
	材質不含有毒物質	5		40	0.21
	材質具抗菌處理	1		18	0.10
實用	可組合堆疊	2		0	0.00
	抽屜易於抽取	3		0	0.00
	拉抽屜不會掉下來	2		0	0.00
	重量適中	1		12	0.06
	方便移動	1		0	0.00
	堅固耐用	5		90	0.48
外觀	美觀	2		0	0.00
工程特性重要度		絕對權重	81	111	
		相對權重	0.42	0.58	

圖 7 為根據表 2 所繪製「外殼」之顧客需求重點分析柏拉圖。柏拉圖「重要少數，不重要多數」之原則，可以達到重點管理的目標，有效率的開發或改善產品。由圖 7 可知若企業能改善原料及添加物的使用，就能大幅提高消費者對產品的堅固耐用(48.1%)和材質不含有毒物質(21.4%)的期望。

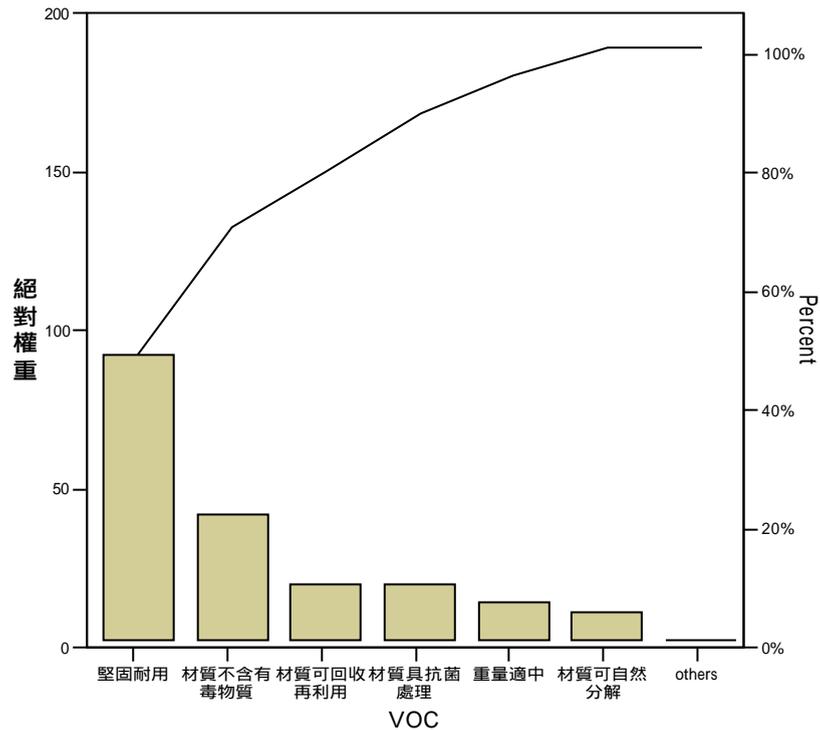


圖 7 顧客需求重點分析柏拉圖

伍、結論與建議

本研究加入綠色設計概念，經由問卷調查收集塑膠抽屜式整理箱的使用者聲音，運用環境品質機能展開手法將使用者的需求經品質屋的轉換，最後找出整理箱的設計改善項目，以期望在產品設計之初即能達到消費者需求，並能符合環境保護的訴求。

經兩階段的品質屋轉換後，本研究獲得塑膠抽屜式整理箱的設計改善建議。在元件方面，可先著手外殼的改善，因其與顧客聲音的關聯性最大，改善此一元件可獲致的消費者需求增加的幅度高於其他元件。針對外殼此一元件，首要改善的工程特性是原料及原料添加物的使用，可大幅改善消費者在堅固耐用和材質不含有毒物質兩方面的需求。

就實務面而言，改善方案或多或少會增加企業額外的成本，但產品本身會因為滿足消費者的需求而增加銷售量，進而使企業獲利。環境品質機能展開的顧客聲音分傳統與

環境兩方面，雖然目前環境面的顧客聲音並不大，使得改善環境面顧客聲音的成本遠高於改善需求的獲利。然而長期而言，環境保護是必然的趨勢，屆時環保的壓力或許將同時緣自於政府法規及使用者，因此企業應未雨綢繆，早日建立環保產品的工程及元件技術。

環境品質機能展開主要就是在設計之初，以顧客聲音為基礎，以確保提供產品或服務能滿足消費者需求，因此能否正確地蒐集顧客聲音及樣本是否足夠，影響環境品質機能展開的成果運用。本研究礙於經費不足，僅能收集少量的樣本，未來的研究者可進一步擴大樣本數，且蒐集不同生活背景的消費者意見，將有助於設計出適合不同目標市場的產品。

傳統的品質機能展開可展開至許多階段，如同文獻回顧中提及，常見的階段有四個，依序為：工程規劃、元件展開、製程規劃、產品規劃。目前環境品質機能展開僅開發至前兩個階段，後兩個階段(即製程規劃展開及產品規劃展開)仍需後繼研究者積極投入與研究。

參考文獻

1. 朱惟君，2001，「化作春泥更護花 神奇的生物可分解塑膠」，環保署資源回收月刊，七月號，環保署。
2. 赤尾洋二，1991，新產品開發 - 品質機能展開之實際應用，中國生產力中心 QFD 研發小組編譯，台北：中國生產力中心。
3. 赤尾洋二，1992，品質展開法 - 品質表之作成與演習，台北：聯經出版社。
4. 杜瑞澤，產品永續設計 - 綠色設計理論與實務，亞太出版社，台北 (2002)。
5. 林金雀，2003，兩岸塑膠添加劑產業競合分析，工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心，台北：經濟部技術處。
6. 高宜慶，2004，以綠色品質機能展開建立旅遊產品設計概念模式，國立台北科技大學工業工程與管理研究所碩士論文。
7. 教育部，2005，<http://www.edu.tw/>，Access on Feb. 2005.
8. 郭財吉，2001，「淺談環境保護與工程設計 - 綠色工程設計與綠色行銷」，科學發展，第 29 卷第 10 期，第 45-58 頁。
9. 郭財吉，2002，「綠色產品設計 - 綠色品質機能展開」，永續產業發展，第 2 期，第 45-58 頁。
10. 郭人傑，1996，「以品質機能展開應用於產品開發過程中規格訂定之研究：以筆記型電腦之設計為例」，國立臺灣工業技術學院管理技術研究所碩士論文 (1996)。
11. 劉長菁，2001，「生物可分解性綠色塑膠 玉米澱粉」，技術尖兵，第 074 期，經濟部，台北。
12. Chan, Lai-Kow & Ming-Lu Wu 2002. Quality Function Deployment: A Literature Review. *European Journal of Operational Research*, 143: 463-497.
13. Cohan, D. 1996. *Integrated life-cycle management. Design Management. McGraw-Hill Press.* pp. 127-149.

14. Cristano, J. J., J.K. Liker & C.C. III White 2000. Customer-driven Product Development through Quality Function Deployment in the U.S. and Japan. *Journal of Product Innovation Management*, 17: 286-308.
15. Govers, C. P. M. 1996. What and How about Quality Function Deployment (QFD). *International Journal of Production Economics*, 46-47: 575-585.
16. Hauser, J. R. & Clausing, D. 1988. The House of Quality. *Harvard Business Review*, May-June: 63-73.
17. JEMAI (Japan Environmental Management Association for Industry). 2001. Study on the Introduction and Promotion of Environmentally Conscious Business Activities (Design for Environment). Document available on http://www.jemai.or.jp/japanese/pdf/dfe_2000.pdf, Access date: Dec. 2004.
18. Jiang S., Han K., Wang B., Zhang C. & Deshmukh A. 1997. Evaluation of Composite Boat Manufacturing Processes with Green Quality Function Deployment (GQFD). *DE-Vol. 94/MED-Vol. 5, Concurrent Product Design and Environmentally Conscious Manufacturing ASME*, 275-282.
19. Keoleain, G. A. & Menerey, D. 1993. EPA project summer-life cycle design manual : Environmental requires and the product system, EPA.
20. Kuo, Tsai-Chi, Chia-Hsin Wu and Koong H.-C. Lin. 2004. Fuzzy Eco-Design Product by Using Quality Function deployment, *Proceeding of Flexible Automation and Intelligent Manufacturing Conference*, Toronto, Canada.
21. Martion, Joseph P. 1993. *Technological Forecasting for Decision making*. 3rd ed., New York: McGraw Hill, Inc, pp.15-33.
22. Pullman M. E., W. L. Moore & D. G. Wardell 2002. A Comparison of Quality Function Deployment and Conjoint Analysis in New Product Design. *Journal of Product Innovation Management*, 19: 354-364.
23. Richard L. Scheaffer, William Mendenhall & Lyman Ott. 1986. *Elementary Survey Sampling*. 2nd ed., New York: Duxbury Press.

Applying Quality Function Deployment for Environment to Design a Plastic Drawer-type Storage Box

- A Case on Demand of College Students in Taipei County

Wang, Ming-Yeu*

Huang, Da-Chang

Tseng, Chien-Min

Abstract

The developments of technologies and uses of new materials improve the living quality of human. In the meantime, new technologies and materials cause severe pollution on living environment of human. In the past, people solve the pollution problems mostly after products are produced or are thrown away. For the increasing strict requirements of environmental protection regulations, it is becoming more cost-effective to consider issues of environmental protections in the product design stages than in the production or waste stages. The Quality Function Deployment for Environment (QFDE) is a newly developed method that comprises the advantages of Quality Function Deployment (QFD) and concepts of environmental protection so it can solve problems of environmental protection in product design stages. Therefore, this study employs the QFDE to design the plastic drawer-type storage box, which has caused environmental protection problems. Results show that the uses and improvements of material additives is the top priority.

Keyword: Quality Function Deployment for Environment, plastic drawer-type storage box

Wang, Ming-Yeu

Tel : (02) 26212121 ext. 5514

Email : mywang@email.au.edu.tw

MingYeu.Wang@gmail.com