

國立勤益科技大學
研發科技與資訊管理研究所

碩士學位論文

綠色及顧客導向產品創新開發之研究

指導教授：黃俊明 博士

謝忠祐 博士

研究生：陳文傑

學號：49932004

中華民國一〇一年五月六日

國立勤益科技大學
研究所碩士班
論文口試委員會審定書

本校 研發科技與資訊管理研究所碩士班 陳文傑 君
所提論文 綠色及顧客導向產品創新開發之研究
合於碩士資格水準，業經本委員會評審認可。

論文口試委員會：

召集人： 林昭禧

委員： _____

林昭禧

黃俊明

謝忠祐

指導教授：

黃俊明

謝忠祐

所

長：

黃嘉喜

中華民國一〇一年六月

綠色及顧客導向產品創新開發之研究

學生：陳文傑

指導教授：黃俊明 博士

謝忠祐 博士

國立勤益科技大學 研發科技與資訊管理研究所

中文摘要

由於網路資訊的發達以及新興國家經濟的快速崛起，加速了行銷通路國際化的腳步。誰能適時推出滿足全球用戶迫切需求的產品，誰就成為市場的大贏家。新產品推出不僅要求創新、獨特性與上市速度，更應把綠色環保等重要的國際議題納入產品開發的考量當中。因此本研究將綠色環保概念加入到新產品研發中，並考慮環境效率及綠色設計原則。以層級分析法（AHP）結合 GQFD 綠色品質機能展開方法分析綠色導向之顧客需求，並產生 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表以及 TRIZ39 個工程參數與顧客需求檢核表。應用 TRIZ 原理結合環境效率因素與綠色設計原則進行新產品概念設計與技術創新，並以綠色及顧客導向的檢核表，衡量並選擇綠色工程參數。找出綠色工程參數後運用質-場分析既有產品，並將綠色工程參數對應到矛盾矩陣的數項發明原理導入質-場分析後，提出改善後的質-場分析圖，即是最後的綠色創新概念。並以創新概念的產品為範例，說明並驗證本研究所提出之綠色導向創新研發之特色與貢獻。

關鍵字：綠色設計、AHP 層級分析法、GQFD 綠色品質機能展開、TRIZ、綠色
創新方法

Customer-oriented Innovation Development for Green Product Research

Student : Wen-Chieh Chen

Advisors : Dr. Jiung-Ming Huang

Dr. Chung-Yu Hsieh

Institute of Innovation Technology and Information Management
National Chin-Yi University of Technology

ABSTRACT

In recent years, the advance in internet and the rapid growth of economics in the developing countries have accelerated the globalization of marketing. Generally, the market's winner is the one who can provide products to the worldwide consumers in the appropriate time. However, new products should not only be creative, unique and quickly provided but also satisfactory in environmental safety. This research proposes a product development process that considers the idea of green environment safety integrating environment efficiency and green design principle.

The proposed process starts with customers-need investigation by experts from related areas. The results are analyzed by Analytic Hierarchy Process (AHP) as well as Green Quality Function Deployment (GQFD), to find better strategy in green design, which subsequently creates an eco-efficiency factor checklist from TRIZ 39 engineering parameters and gets the correspondence table fulfilling the customers' quality demands. Both of the eco-efficiency factor and green design principle were combined with TRIZ principle and provide new product concept and innovative design. Next, the correspondence table linking the green demands with the customers' desire are evaluated to finalize the green engineering parameters satisfied.

Then the Sub-Field analysis is made to analyze the product characteristic in the current markets. The finalized green engineering parameters are then input into the TRIZ contradiction matrix & inventive principles to determine any improvement on the Su-Field diagram. Finally the defect Su-Field diagrams are improved by introducing the green innovative concept. A case study of designing innovative products is based on the developed green innovative concept tests the contributions in the proposed methodology.

Keywords : green design, AHP, GQFD, TRIZ, green innovation method

誌謝

隨著論文完成的同時，兩年的研究所生涯將結束，心中有無數的感激。首先要感謝兩位指導老師黃俊明老師與謝忠祐老師，在兩年的期間給予各方面的指導與支持，提供我廣泛的研究空間，讓我在該領域得到最大發揮，學生不甚感激。此外感謝口試委員林均燁老師對論文的細心指正與寶貴建議，使本論文可以更臻完善，謹致上最真摯的謝意。

同時感謝研究所同學們表弟、小孟、Allen、白白、小郭、日英、士田、宜均、饅頭、士哲、加樂、凱巖、瑞元、冠志與俊宇兩年半來的鼓勵，特別感謝錦發與 B 夢，在我忙不過來時給予我最大的協助，並給我一個可以洗澡的地方；也感謝毓豪學長、心如姐、歐老師、凱藝，給予實務上的協助與寶貴經驗。

最後要感謝我親愛的家人、女友與兄弟的支持與砥礪，在學習的過程給我鼓勵與關懷，是我最大的精神支柱與動力，讓我順利完成論文。這段學習過程中有太多幫助過我的人需要感謝，無法一一列出，在此將本成果呈現給所有幫助與支持我的人，給予致上誠摯的謝意。

陳文傑 謹誌於

中華民國一〇一年六月

國立勤益科技大學研發科技與資訊管理研究所

目錄

中文摘要	I
ABSTRACT.....	II
目錄.....	IV
圖目錄	VII
表目錄	IX
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的與方法.....	2
1.3 研究範圍.....	2
1.4 論文架構.....	3
第二章 文獻探討	5
2.1 產品屬性與評估方法.....	5
2.1.1 產品屬性分類.....	5
2.1.2 產品功能評估方法.....	6
2.2 層級分析法.....	7
2.2.1 層級分析法的認知與優點.....	8
2.2.2 層級分析法的基本假設.....	9
2.3 綠色創新產品開發方法.....	11
2.4 綠色設計.....	13
2.5 綠色品質機能展開方法.....	16
2.6 TRIZ 結合綠色創新設計方法.....	19
第三章 綠色及顧客導向新產品開發	23

3.1	層級分析法.....	24
3.1.1	建立層級架構.....	25
3.1.2	問卷設計.....	26
3.1.3	層級要素的權重計算.....	28
3.2	綠色品質機能展開.....	30
3.3	綠色創新概念發展.....	35
3.4.1	TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表.....	35
3.4.2	TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表.....	35
3.4.3	質-場分析圖	38
3.4.4	矛盾矩陣與發明原理.....	39
3.4	綠色設計.....	41
第四章	產品創新開發流程導入範例探討	42
4.1	產品簡介 - 創新離心脫水裝置.....	42
4.2	產品概念.....	43
4.2.1	專利檢索.....	43
4.2.2	AHP 層級分析法.....	47
4.2.2.1	產品功能屬性分類與階層架構.....	49
4.2.2.2	功能屬性評估之階層權重值.....	51
4.2.3	導入 GQFD 綠色品質機能展開.....	52
4.2.4	導入綠色創新概念.....	55
4.2.4.1	TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表.....	55
4.2.4.2	TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表.....	57
4.2.4.3	質-場分析	59
4.2.4.4	矛盾矩陣與導出發明原理.....	61
4.2.4.5	新產品概念質-場分析圖	64

4.3	產品發展.....	65
4.3.1	綠色設計.....	65
4.3.1.1	功能與草圖概念.....	65
4.3.2	CAD 設計.....	66
4.3.2.1	原型製作與測試驗證.....	68
4.3.2.2	專利申請.....	70
4.3.3	研究成果與評估.....	71
第五章	結論.....	72
5.1	結論.....	72
5.2	未來展望.....	73
參考文獻	.....	74
	中文文獻.....	74
	英文文獻.....	76
	網路文獻.....	79
	附錄一：AHP 專家問卷.....	80
	附錄二：TRIZ 矛盾矩陣表 01~13.....	86
	附錄三：TRIZ 矛盾矩陣表 14~26.....	87
	附錄四：TRIZ 矛盾矩陣表 27~39.....	88
	附錄五：TRIZ 40 發明原理 01~14.....	89
	附錄六：TRIZ 40 發明原理 15~26.....	90
	附錄七：TRIZ 40 發明原理 27~40.....	91
	附錄八：新型專利證書-拖把清潔裝置.....	93
	附錄九：新型專利申請案號證明-新型脫水籃.....	94

圖目錄

圖 1 論文架構	4
圖 2 產品屬性以產品表現方式區分	6
圖 3 ECQFD 模型	17
圖 4 綠色品質機能展開	17
圖 5 TRIZ 系統架構	19
圖 6 質-場分析圖	20
圖 7 綠色及市場導向新產品開發流程	23
圖 8 AHP 進行步驟流程圖	25
圖 9 AHP 層級架構圖	26
圖 10 綠色品質機能展開方法流程圖	31
圖 11 質-場分析圖改善前	38
圖 12 質-場分析圖改善後	38
圖 13 傳統板凳示意圖	39
圖 14 綠色創新概念方法流程圖	40
圖 15 綠色設計流程圖	41
圖 16 離心脫水桶與拖把	42
圖 17 技術衡量陡坡圖	46
圖 18 離心脫水裝置之產品功能評估階層架構圖	49
圖 19 產品功能屬性評估之階層權重	51
圖 20 傳統拖把與手壓式離心脫水裝置之質-場分析圖	59
圖 21 手壓式離心脫水裝置	60
圖 22 新產品概念質-場分析圖	64
圖 23 智慧型拖把清潔裝置-組立圖說明	66

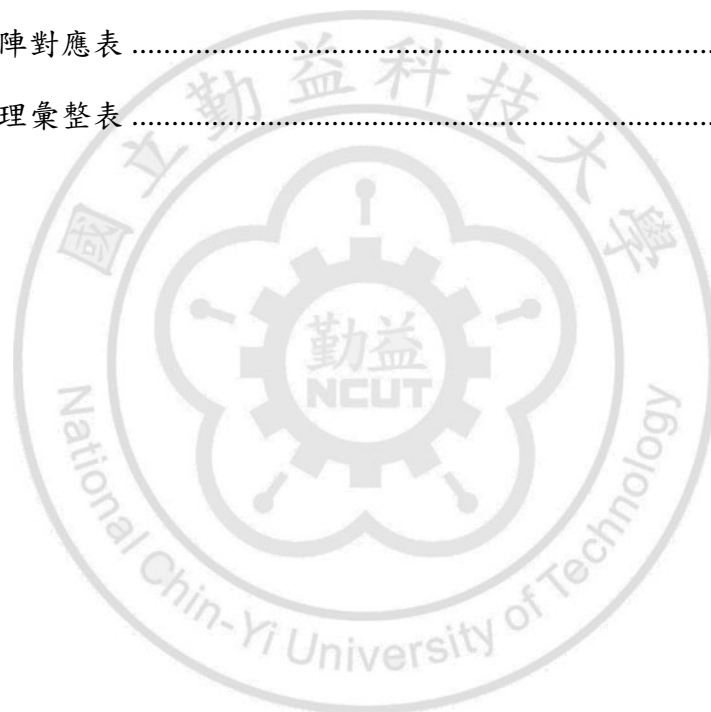
圖 24 智慧型拖把清潔裝置-剖視圖說明	66
圖 25 新型脫水籃-組立圖說明	67
圖 26 新型脫水籃-剖視圖說明	67
圖 27 智慧型拖把清潔裝置產品圖-A	68
圖 28 智慧型拖把清潔裝置產品圖-B	69
圖 29 智慧型拖把清潔裝置功能說明圖	69
圖 30 新型脫水籃產品圖	70
圖 31 新型脫水籃功能說明圖	70



表目錄

表 1 產品創新應用於 AHP 層級分析法相關研究	10
表 2 應用綠色創新產品開發方法的相關研究	12
表 3 WEEE 指令回收比例要求	14
表 4 產品創新應用於綠色設計相關研究	15
表 5 產品創新應用於 GQFD 的相關研究	18
表 6 部分矛盾矩陣表對應之發明法則	20
表 7 TRIZ 39 個工程參數與環境效率七個因素對照表	21
表 8 TRIZ 創新方法應用於產品創新的相關研究	22
表 9 產品屬性分類表	27
表 10 層級分析法評比尺度意義及說明	27
表 11 隨機指標 R.I.值對照表	29
表 12 產品品質機能展開關聯矩陣表	33
表 13 產品綠色設計原則與工程需求關聯矩陣表	33
表 14 顧客品質需求與環境效率關聯矩陣表	34
表 15 綠色品質機能展開矩陣表	34
表 16 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表	36
表 17 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表	37
表 18 簡化的矛盾矩陣表	40
表 19 拖把先前技術之專利探討彙	43
表 20 技術衡量表	45
表 21 離心脫水裝置工程需求表	46
表 22 產品功能屬性分類	48
表 23 離心脫水裝置-品質機能展開關聯矩陣表	52

表 24 離心脫水裝置-顧客品質需求與環境效率因素關聯矩陣表.....	53
表 25 離心脫水裝置-工程需求與綠色設計關聯矩陣表.....	53
表 26 綠色品質機能展開矩陣表.....	54
表 27 工程需求、參數與環境效率因素對應表.....	55
表 28 導入 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表.....	56
表 29 顧客品質需求、工程參數與環境效率因素檢核表.....	57
表 30 導入 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表.....	58
表 31 問題改善表.....	60
表 32 矛盾矩陣對應表.....	61
表 33 發明原理彙整表.....	62



第一章 緒論

現今產品面臨市場全球化的競爭環境以及產品生命週期日益縮短的趨勢，在此競爭的環境下，製造商必須提高創新的速度及找到獨特性及新穎性的產品以滿足市場與顧客的期望（Behrendt, S. etc., 1997），是產品開發時的重要關鍵。然而在盲目追求產品創新的同時，也應當留意避免因盲目的追求創新，而導致對環境的危害，造成人類永續生存的危機（P. Victor., 1999）。現今環保意識高漲，各國日益重視綠色環保議題，然而面對人類需求不減，資源有限的今日，如何有效減少資源浪費，降低環境污染，是目前最重要的課題。

1.1 研究背景與動機

基於消費者的偏好不斷改變，產品定位必須不斷滿足消費者的嗜好，使得產品生命週期日益縮短。但在滿足消費者嗜好的同時，迅速淘汰的舊產品也加速對環境的污染，影響後代子孫無法永續發展的原因之一，這迫使我們在產品開發的同時必須考慮環境環保，應將綠色的概念附於產品概念、發展、上市三大階段，來拉長產品生命週期，加強其外觀造型或功能服務來降低產品的汰換率，以達成環境保護與人類永續發展的目標。

因為近年世界各國環保意識日漸高漲，世界企業永續發展協會即對環境保護發佈環境效率 7 個主要因素，其目的在於使產品對環境的影響降到最低，達到永續使用的理想。在 Liu 與 Chen（2001）的研究中，成功的將這 7 個環境要素與 TRIZ 中的工程參數做結合，使在綠色產品設計上可快速地做分類，找出工程需求所涵蓋的環境效率因素的多寡，挑選出適合的工程參數解決矛盾問題。在學者杜瑞澤教授【產品永續設計-綠色設計與實務】一書中提到九項綠色設計原則在產品生命週期得重要性，其目的也在於推廣綠色產品增加產品的使用率延長產品壽命使物盡其用的概念，發揮到淋寧盡致，以降低能源的消耗。除了如何積極將綠色設計原則與環境效率導入製產品開發外，並須同時將重要的市場需求，消費者的喜好考慮至其中，是產品創新開發最重要的關鍵。

1.2 研究目的與方法

本研究在於建立一個兼具顧客需求、環境效率因素與綠色設計原則之新產品開發流程。透過層級分析法與綠色品質機能展開方法（GQFD）確認顧客聲音及符合環保效率因素，找出工程需求相關聯的綠色工程參數對應表以及 TRIZ 工程參數與顧客需求檢核表；藉由質-場分析圖、TRIZ 矛盾矩陣與發明原理，構思符合綠色導向之創新策略。並以幾項生活用品作為案例，說明並驗證本研究所提出之綠色導向創新研發之特色與貢獻。

本研究藉由綠色及市場導向新產品開發流程，透過品質機能展開方法（QFD）導入世界企業永續發展協會所發佈的環境效率 7 因素與綠色設計 6R 原則產生綠色品質機能展開方法（GQFD），確立欲設計的產品符合市場需求與環保效率，其中綠色品質機能展開（GQFD）的顧客需求權重以層級分析法來求的，並將綠色與顧客導向的工程需求轉換成綠色工程參數，導入質-場分析圖與 TRIZ 的矛盾矩陣，以找出對應的發明原理將其運用在產品設計上。並運用繪圖軟體將其建模作模擬產生產品組立圖，最後將產品原型產出，進行測試與驗證產品概念設計是否符合預期，將其中運用在新產品開發流程進行產品概念與發展。

1.3 研究範圍

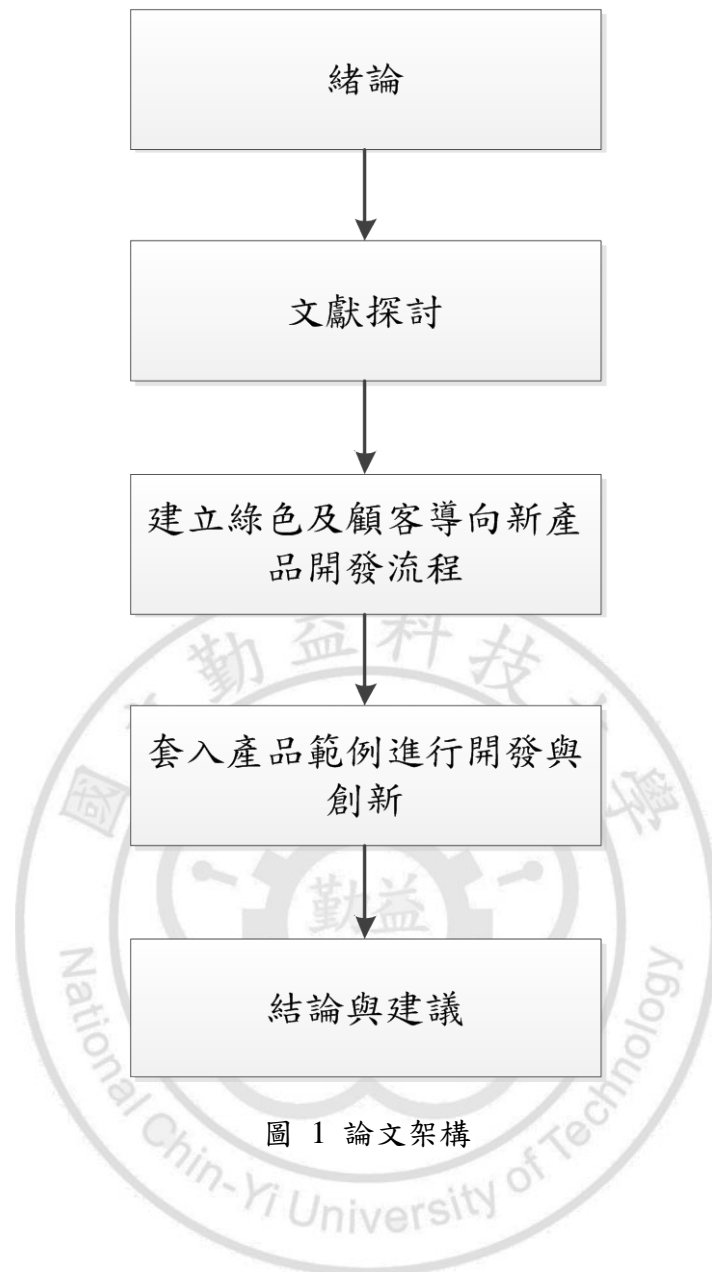
本研究範圍以綠色創新在產品開發上，以清潔用具離心式脫水裝置的相關產品做為研究探討對象，將此產品運用本研究所提出得綠色創新產品開發方法，分析產品的市場需求，找出顧客聲音並加入綠色概念，將工程需求轉換成工程參數，並導出發明原理產生具顧客及綠色導向的創新產品概念，以提升綠色產品創新相關產業的發展。

而本研究以產品概念、產品發展與產品上市，三大階段作為產品開發涵蓋範圍。應用的研究方法以AHP層級分析法、GQFD綠色品質機能展開與TRIZ創新開發方法導入產品概念階段；綠色設計方法導入產品發展階段，而產品上市階段不在研究範圍內，故不探討。

1.4 論文架構

本論文共分為五章，如圖 1 所示：

1. 緒論：首先確立研究動機與目的，並描述本研究之背景與動機、研究範圍與論文架構，作概略性的敘述。
2. 文獻探討：介紹問卷設計-產品屬性與評估方法、AHP 層級分析法、產品創新研發流程、綠色設計 (Green Design)、綠色品質機能展開方法、TRIZ 結合綠色創新設計方法的應用及資料探討的關聯法則等相關文獻。
3. 建立綠色與顧客導向新產品開發流程：在研究方法方面，本文在於建構具綠色及顧客需求的 GQFD 綠色品質機能展開表與 TRIZ 工程參數於新產品開發流程中，發展出 TRIZ 39 個工程參數與環境效率對應表與 TRIZ 39 個工程參數與顧客需求檢核表，來驗證綠色創新概念是否符合綠色及顧客需求。
4. 套入產品範例進行開發與創新：在案例探討中，以離心脫水裝置的產品範例來說明運用層級分析法、GQFD 及綠色工程參數相關架構原理及工具之原理與方法。
5. 結論與建議：最後對創新產品開發的驗證分析結果提出對於新產品開發流程上相關結論與建議。



第二章 文獻探討

第二章探討有關綠色創新產品開發方法，以產品屬性與評估方法、AHP 層級分析法、綠色設計的環境效率因素與 6R 原則、GQFD 品質機能展開方法及 TRIZ 理論與綠色概念相結合之相關文獻。

2.1 產品屬性與評估方法

產品屬性意指產品所具有得特性，每一項產品的實體上都是由一組屬性特徵所組成，如產品外觀、品牌、功能與售後服務等，皆是產品屬性的一部分 (Kotler Philp,2003)。由於消費者的消費型態有著差異性，不同的消費者對各種產品屬性偏好以及重視程度有所不同，而消費者也並不全然知道產品的所有屬性，故只要其中一項或數項引起消費者的注意，即可刺激消費者的購買慾望，產生購買行為 (周文賢、張欽富，2000)。

2.1.1 產品屬性分類

產品屬性分為許多種類，可依滿消費者需求的層次、產品表現方式與外在顯示與內在顯示等不同標準加以區分，分別說明如下：

1. 依滿足消費者的層次需求來區分 (羅文坤，1986)
 - (1) 基本功能屬性：又稱為「硬的屬性」(Hard attribute) 或「第一屬性」(Primary attribute)；意指用來滿足消費者基本層次需求的屬性，以解決生理需求或生理問題的基本功能。
 - (2) 便利功能屬性：又稱為「第二屬性」(Second attribute)。意指滿足消費者知覺層次的需求，使消費者在使用產品時感覺更方便，或同時解決兩種以上之生活問題的功能。
 - (3) 心理滿足屬性：又稱為「附加價值屬性」(Extra value attribute)、「軟的屬性」(Soft attribute)、「社經地位表徵屬性」(SES symbol attribute)、「炫耀屬性」(Show-off attribute) 等。為滿足消費者心理層次或情緒上的需求，意指產品的某些特徵 (指價格、外型)，使消費者用襯托、顯耀其

所代表的某種身分地位。

2. 依產品表現方式區分

周文賢與李宏達(1992)認為,產品屬性是產品所有外顯與內涵的各項特徵、性質之組合,而能為顧客所察覺者,包括原生屬性、形式屬性、知覺屬性,衍生屬性四者,在此以圖 2 所示,產品屬性之產品表現方式來加以區分,以下分別加以說明。

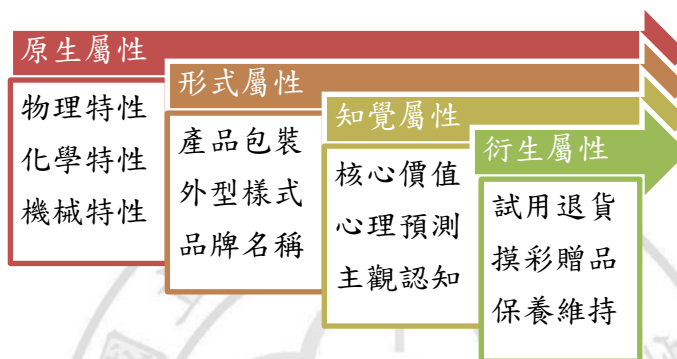


圖 2 產品屬性以產品表現方式區分 (資料來源:周文賢與李宏達,1992)

- (1) 原生屬性 (Fundamental attribute): 為產品、化學、機械等各項功能,賦予產品實質功效的屬性。具體而言,即為該產品所提供發揮之各種基本性能,而廣為顧客所察覺、瞭解、接受者。
 - (2) 形式屬性 (Formal attribute): 為了滿足顧客的要求,產品必須以實體的形式出現,可以看見、觸摸、購買、使用,以及感覺。產品的形式屬性是產品顯之於外的一些特質。
 - (3) 知覺屬性 (Perceived attribute): 是顧客對產品的態度和本身的認知,以及真正需要的內容,並不以實質的形式彰顯於外,而是內隱於產品之內,可能是一種理念、一種期待或一種問題的解決。一般而言,注重於顧客的心理層面,偏向顧客與產品之間的互動關係。基本上,知覺屬性乃產品最大的價值來源。
 - (4) 衍生屬性 (Augmented attribute): 與產品有關的售前服務(如試用、退貨)、售中服務(如摸彩、贈品)、售後服務(如保養、維修)等。
- ### 3. 依外顯與內隱程度來區分 (Richardson, 1994)
- (1) 外顯屬性 (Extrinsic attribute): 指消費者在購買產品時,可明確比較出不同產品間有所差異的屬性
 - (2) 內隱屬性 (Intrinsic attribute): 指在購買產品時或使用產品後,可得到的滿足感。

2.1.2 產品功能評估方法

產品評估方法的客觀性與準確性,將直接影響整個產品設計的成功與否。在

產品設計過程中，評估工作扮演了方案抉擇的角色。而應用在產品設計過程的評估方法，可分為兩大類（賴智暉，1997），包括群集分析法與基準評估法，敘述如下：

1. 群集分析法：群集分析法是邀請相關人員組成評估小組，進行集體評估。例如針對產品設計的技術專家、市場行銷專家；產品使用者有關的設計方案之決策者，採取集體討論或不集體討論之方式評估。群集分析法包括有專家審議法、德非法、層級分析法及模糊評估法。
2. 基準評估法：其中是先設立評估項目與評估尺度，再根據各項評估項目設定之尺度，依直覺或比較方式，予以判定等級，再分別計算各項評估項目所得分數，並以圖表方式表現，以此做為決策判斷的依據。基準評估法包括有檢核表法、態勢圖表法、與度區分法。

2.2 層級分析法

層級分析法(Analytic hierarchy process, AHP)是美國匹茲堡大學(原在賓州大學)教授 T. L. Saaty於1970年代所發展出來的一套決策方法。主要應用在不確定的情況下及具有多個評估準則的決策問題上。當年Saaty正在協助美國國防部進行應變計劃問題的研究，並於1972年在美國國家科學基金會資助下，進行各產業電力合理分配的研究。1972年7月Saaty在開羅維埃及政府進行「無和平、無戰爭」對埃及經濟、政治及軍事的影響研究時，開始將決策者的判斷尺度化。

1973年Saaty將AHP法應用於蘇丹運輸研究後，層級分析法的理論才趨於成熟。在1974年至1978年間Saaty陸續為美國數個國際機構從事醫療優先排序分配資源衝突的研究，經修正及證明後，使得層級分析法更成熟。此一技術藉系統化與結構化的概念將一系統分解(Decomposition)為多個層級，並排定其關聯性，在予以綜合(Synthesis)。其作法在建立方案與屬性的層級關係，利用此層級結構了解一個複雜問題的過程，使得決策者處理多屬性決策問題時，在層次架構中釐清問題，從而解決多方案不易評比的問題(Saaty, 1982)。

鄧振源、曾國雄(1989)研究中提出層級分析法的作用是將複雜且非結構化的問題系統化。由高層次往低層次逐步分解，並經過量化的判斷，簡化並改進以往

依靠直覺的決策程序，求得各方案之間的優先權重值。提供決策者選擇適當方案的充分資訊，凡優先權重值愈大的方案表示被採納的優先順序越高，可降決策者錯誤的風險性。

根據Saaty(1982)研究指出，層級分析法的應用領域包含有決定優先順序、產生替代方案、選擇最佳方案、決定需求、資源分配、預測結果或風險評估、衡量績效、系統設計、確保系統穩定、最佳化、規劃、解決衝突等12類問題。AHP法之優點為操作容易，且能綜合擷取多數人之意見，並具數量化之理論基礎。利用AHP層級分析法評估環境時，主要包括以下四個步驟：

- 一、建立層級關係。
- 二、建立成對比較矩陣(Pairwise comparison matrix)。
- 三、求解各層級之權重並鑑定其一致性。
- 四、求解各方案之優勢比重值(Priority)。

層級分析法，主要應用在不確定的情況下，並具有多個評估準則的決策問題上，由1971年Saaty所發展出來的一套多目標決策方法。其作用是將複雜且非結構化的問題系統化，由高層次往低層次逐步分解，並透過量化的判斷，來簡化並改進以往依靠直覺的決策程序，以求得各方案之間的優先權重值，提供決策者選擇適當方案的充分資訊，凡優先權重值愈大的方案，則表示被採納的優先順序愈高，可降低決策錯誤的風險性（Saaty, 1982）。

根據Saaty研究指出，AHP適用範圍其中包含：決定優先順序、產生替代方案、選擇最佳方案、決定需求、資源分配、預測結果或失風險評估、衡量績效、系統設計、確保系統穩定、最佳化、規劃、解決衝突等12類問題。

2.2.1 層級分析法的認知與優點

Vargas（1990）提出AHP方法的以下幾點簡介：

- 一、倒數對照特性（Reciprocal comparison）：決策者在進行比較時，對於元素喜愛程度必須滿足倒數特性，若A：B偏好程度是x倍，則B是1/x倍偏好於A。
- 二、同質性（Homogeneity）：元素比較必須是有意義，並在合理評估尺度內。
- 三、獨立性（Independence）：元素彼此間比較，必須假設相互獨立。
- 四、預期性（Expectations）：為了完成決策目標，關係階層必須完整的描述，在建構關係階層及相關準則或在兩者擇一時必須完整不能有所遺漏忽略。

1983年Narasimhan (1983) 曾經歸納出AHP的幾項優點如下：

- 一、可將主觀的決策模式化，提供較為準確的判斷參考。
- 二、有相關軟體協助，可進一步作敏感度分析。
- 三、當設計案是由多人群體完成時，AHP的量化結果可以供作群體決策的基礎，做為彼此溝通的工具。

而層級結構的建立在進行中的AHP方法是相當重要的一個部分，可將複雜問題簡化，使決策者更容易做出正確決策。AHP的層級並不是一般傳統的決策樹，它的每一個層級皆表示對原問題的一個重要部分。建立層級的優點可歸納出以下幾點：(Bender, 1985；Saaty, 1982)

- 一、提供有意義的整合系統，將一個複雜的系統轉換成簡單的成分。
- 二、說明上層內各因子間優先權重的變動，將會影響下層內各因子的優先權重。
- 三、將元素分成不同層級的集合，易於達成工作比直接評估整個系統有效率。
- 四、對整個系統更詳細的劃分層級結構，以更深入了解層級結構的目標。
- 五、發展自然系統以層級的方式是相當迅速及有效的。
- 六、層級具有可靠性及彈性；局部改變不會影響整體結構。
- 七、對於人類的認知而言，階層式關係是容易被接受，且具有易於溝通的特色。

2.2.2 層級分析法的基本假設

層級分析法之基本假設，根據鄧振源、曾國雄(1989)包括下列八項：

- 一、一個系統可被分解成許多種類或成分，並形成像網路的層級結構，層級結構中，每一個層級的要素假設為獨立性。
- 二、每一層級內的要素，可由上一層級內某些要素或所有要素作為評估準則，進行比較評估。
- 三、比較評估時，可將絕對數值尺度轉換成比例尺度。
- 四、進行成對比較(Pairwise comparison)後，使用正倒數矩陣(Positive reciprocal matrix)處理。
- 五、偏好關係滿足遞移性(Transitivity)。不僅優劣關係滿足遞移性(A優於B，B優於C，則A優於C)，同時強度關係也滿足遞移性(A優於B兩倍，B優於C三倍，則A優於C六倍)。

六、完全具遞移性不容易，因此容許不具遞移性的存在，但須測試其一致性（Consistency）的程度。

七、要素的優勢程度，經由加權法則（Weighting principle）而求得。

八、任何要素只要出現在階層結構中，不論其優勢程度如何小，均認定與評估結構有關，而非檢核結構的獨立性。

本研究整理下列各領域學者，應用 AHP 層級分析法於產品創新之相關研究，如表 1 所示：

表 1 產品創新應用於 AHP 層級分析法相關研究

年代	研究學者	研究內容
1981	陳連福	利用層級分析法的特性，作為產品設計過程中的參數權重的決定方式。
1997	賴志輝	以層級分析法作為意下拐杖評估模式之建立依據。
2002	陳龍安	以滑鼠之造型設計為案例，利用層級分析法來評估與篩選各顧客需求與產品特徵兩種屬性間之矩陣結構關係。
2002	劉勝傑	以桌上型顯示器為例，運用 AHP 方法於生態效益評估進行探討，評估產品的正面效益與環境負荷。

2.3 綠色創新產品開發方法

一項新產品開發流程具有三大階段，產品概念、發展與上市階段，因其中具有專案的獨特性與短暫性，且因研發過程中預算控制、時程管制、品質掌控、人力統合、風險規避等皆須應用專案管理的知識手法來管理產品的研發。一個好的新產品研發過程，絕對是產品成功上市的關鍵因素(台灣專案管理學會，2007)。沈毓豪(2010)運用專案範疇管理於產品研發上，將清潔用具開發導入專案流程，運用專案流程的發起、規劃、執行、控制最後成功交付標地結束專案。

然而在整合綠色與創新產品的開發方法中，學者Kobayashi (2005)提出LCP (Life cycle planning) 的方法來做為綠色產品生命週期的評估，在產品概念初期將品質、成本與環境等因子涵蓋在品質機能展開 (QFD) 方法中。再利用Eco-specification 矩陣找出品質與環境因子權重較大的因子對應到TRIZ 中的工程參數找出創新法則的分析。利用創新法則提出數個產品發展概念後，分別以品質、環境與成本的面向由工程師角度進行評估這些產品的風險。評估後的最佳新產品概念，在最後階段與舊產品進行改善比率的計算，以評估新舊產品在產品生命週期上的績效差異。

有學者 (Low et al, 2000) 將資源消耗等環境因子細分為原料減量、能源減量等因子，由各因子直接對應到相關的TRIZ 工程參數。Strasser and Wimmer (2003) 也提出利用QFD 找出顧客需求中最需變更的工程需求，提出工程上的可行方案後，用標竿方法判別各方案與其他工程需求的符合程度，最後利用TRIZ 矛盾矩陣表產生產品新構想。除了利用品質機能展開外，學者Kobayashi (2005) 提出品質機能展開配合生態規格矩陣 (Eco-specification matrix) 可以快速找出產品開發重點並轉換為TRIZ的工程參數進行後續產品創新法則的運用。

本研究整理下列各領域之學者，應用綠色創新產品開發方法於產品創新之相關研究，如表2所示：

表 2 應用綠色創新產品開發方法的相關研究

年代	研究學者	研究內容
2002	劉志成	提出以「綠色創新產品之簡化評估表」的方法來做綠色產品的進步性評估。
2003	Darrel Mann	提出31項產品演化趨勢的分析推測，並加入環境效率因素與綠色設計原則作為系統發展方向。
2003	kuo	以模糊分析為基礎設計一套綠色產品架構，藉由綠色品質機能展開來做綠色產品的設計。
2006	kobayashi	提出LCP生命週期規劃的方法作為綠色產品生命週期的評估方於產品各個階段。



2.4 綠色設計

產品開發過程必須投入相當多的資源，例如：人力、物力、財力...等等，產品的產出能帶來龐大的利益，但若產品生命週期的壽命不是很長，那在製造的過程中與使用後的廢棄物，將產生環境汙染及寶貴資源的浪費。故在設計上須顧及環境及延長產品的壽命，並將綠色環保的理念和原則植入產品開發的概念中（Carolien H. & Han B., 1996）。

Werner（1993）認為而綠色產品設計也稱做生態設計（Eco-design）或環保設計（Design of environment），其定義是將環境改善的因素加入到產品生命週期中的設計方法。其中影響產品的生命週期中對環境衝擊與資源漸漸減少時，仍然能滿足人類需求，而且對地球預估的負擔與人類的的生活品質能達到共存稱之為環境效率，並有機會達成永續發展（L. D. Demimonde. & F. Pop., 1997）。

在綠色產品設計的研究中Y. Zhang（1999）等人則提出6R（Reuse, Recycle, Reduction, Redesign, Re-process, Re-concept）的概念，將綠色環保因素融入到產品生命週期中，已獲得同時滿足環保及市場需求的產品，綠色設計6R原則如下：

1. 減少使用
2. 重複使用
3. 循環使用
4. 替代使用
5. 重新設計
6. 重新概念

杜瑞澤（2002）於『產品永續設計』一書提到，永續設計意指產品設計開發時，應考慮與適合環境使用的產品，選用適用的原物料，產品堅固耐用且外觀不退流行，並以最簡單的功能方式減少故障。進而延長產品使用壽命，達成循環延長產品生命週期。

張祥唐（2004）收集了四十項綠色設計的產品，其中利用TRIZ的40個創新原則，並結合世界企業永續發展委員會（WBCSD）所提出的環境效率七個重要因素，提出對應於40發明原理的創新發明範例，做為產品創新設計者的參考，環境效率七個因素如下：

1. 減少商品和服務的原料密集度。
2. 減少商品和服務的能源密集度。
3. 減少有毒物的擴散。
4. 提高原料的可回收性。
5. 使可更新的資源，達到極限的永續使用。
6. 延長產品的耐久性。
7. 加強產品和服務的服務性。

在做綠色設計的方面在世界最大的經濟體系歐盟於2003年公告 RoHS (The restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment) 指令與 WEEE (Waste electronics and electrical equipment) 指令作為歐盟產品進出口的限制，希望藉由回收產品的工作減少資源的浪費，讓可以再生的資源得以重覆利用，如此必然可以減輕因為垃圾燃燒或掩埋所造成的環境負擔（如表3）。在2005年正式公告對整個產品生命週期做控管的 EuP (Directive of eco-design requirements of energy-using products) 指令。上述三項綠色法規，能讓全球產品製造廠商清楚知道綠色產品製造與廢棄在整個生命週期上的限制。

表 3 WEEE 指令回收比例要求

產品分類	元件、材料與零組件 Re-use/Recycling 水準	Recovery 水準
大型家用電器	75%	80%
小型家用電器	50%	70%
IT 及通訊設備	65%	75%
消費性設備	65%	75%
照明設備	80%	無
電器與電子工具	50%	70%
玩具、休閒與運動設備	50%	70%
醫療設備	尚未規定	尚未規定
監控設備	50%	70%
自動售貨機	75%	80%

本研究整理下列各領域學者，應用綠色設計概念於產品創新之相關研究，以表 4 所示：

表 4 產品創新應用於綠色設計相關研究

年代	研究學者	研究內容
1997	謝智和	以筆記型地腦為例，探討產品綠色設計之組裝與拆解問題。以歐盟國家推動的ISO14000系列環境管理標準，為組裝與拆解設計的評估基準。並設計多項表格協助設計時系統檢核本身所設計的產品。
2003	劉志成	改良TRIZ工程參數與世界企業永續發展協會（WBCSD）發布之環境效率因素將兩者間連結，並加入統計方式來搜索發明原則，以解決工程參數屬性不確定性問題。
2006	陳冠榮	以產品生命週期的觀點，來進行綠色產品的開發與改良流程。並提出綠色品質機能展開定義出各個工程需求的生命週期權重，結合傳統品質機能展開方法，找出綠色產品開發需求。
2007	蕭翠蓮	以綠色設計的回收效益為探討初步構想，於生產、製造到丟棄的完整生命週期中，為此研究所探討綠色設計的範圍。

2.5 綠色品質機能展開方法

在產品開發時為了市場的需求，除了考慮工程需求外也必須考慮到顧客需求，而品質機能展開（QFD）方法是將顧客需求轉換為品質特性，或更進一步轉換為零件的機能特性將經由計算權重可找出最需改善的產品顧客品質需求轉換為工程需求的方法（赤尾洋二，1991）。QFD利用品質機能展開表與權重方法找出工程需求優先項目、使設計人員在設計過程中，使產品有個明確目標並且易於縮短設計時間（鄭春生，1997）。

Bossert（1991）則認為QFD方法，可協助公司建立一套制度，藉此瞭解顧客的需求。品質機能展開唯一種結構化的品質需求辨認技術，在組織中的職能與業務，可依組織的目的與系統的步驟將各別細部展開，以完成品質保證活動，確保顧客需求的滿足（劉錦輝，2002）。

而品質機能展開方法運用在綠色產品開發研究上，有學者將環境效率因素導入其中，則形成綠色品質機能展開（GQFD），GQFD可針對顧客綠色需求或綠色品質特性加入其中，產生有價值的綠色產品（Liu, C. C. & Chen, J. L., 2001）。Jiang（2003）等人提出綠色品質機能展開方法，將其運用在製造遊艇的各種不同複合材料上，找出環保且品質高與成本低的複合材料。

陳冠榮（2007）等人提出的綠色品質機能展開方法，將生命週期權重與傳統品質機能展開方法結合找出綠色產品開發需求，之後導入到整理過後的TRIZ工程參數的生命週期分類法則進而搜尋出可行的參數組合及導引出產品開發創新法則。Francis則將環境效率的七個重要因素套入到QFD中，重新提出了一個三維的環保QFD（ECQFD）新的模型概念。將環境效率指標作為評價標準並結合到傳統QFD將環境效率指標做為第三軸。提出兩個矩陣EM-CR與EM-TR分別代表客戶與環境間的關係與設計者與環境間的關係（Francis., 2009），可顯著地降低開發時間和成本，如圖3所示：

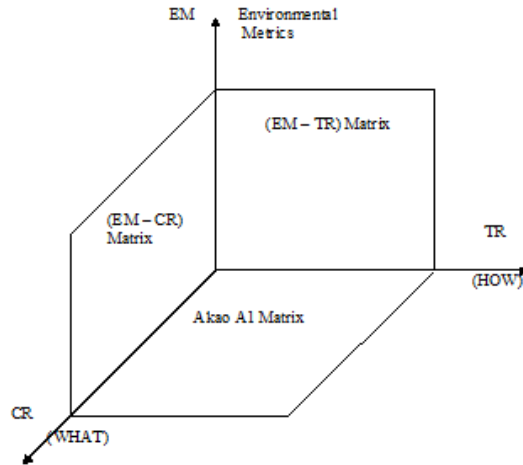


圖 3 ECQFD 模型 (Francis., 2009)

H. Wenzel (1997) 等人以模糊分析為基礎提出一套設計綠色產品的架構，藉由發展綠色品質機能展開 (Green quality function deployment, GQFD) 來做綠色產品的設計，GQFD 是將品質機能展開與綠色設計之理論與觀念整合，將顧客的聲音利用品質機能展開，將產品生命週期中的各個階段，包括原物料階段、製造階段、組裝及拆卸階段、運輸配銷階段、消費者使用階段以及最後的棄置階段，分別轉換為工程特徵的需求，以滿足消費者的需求外，並進一步符合環境設計，以提升產品在市場上的競爭力。綠色品質機能展開主要是透過品質屋來加以完成，其基本原理乃是以 QFD 矩陣結構將顧客需求轉換成工程需求，以決定產品之設計的重點 (如圖 4)。而表 5 為各領域學者應用 GQFD 綠色品質機能展開於產品創新之相關研究。

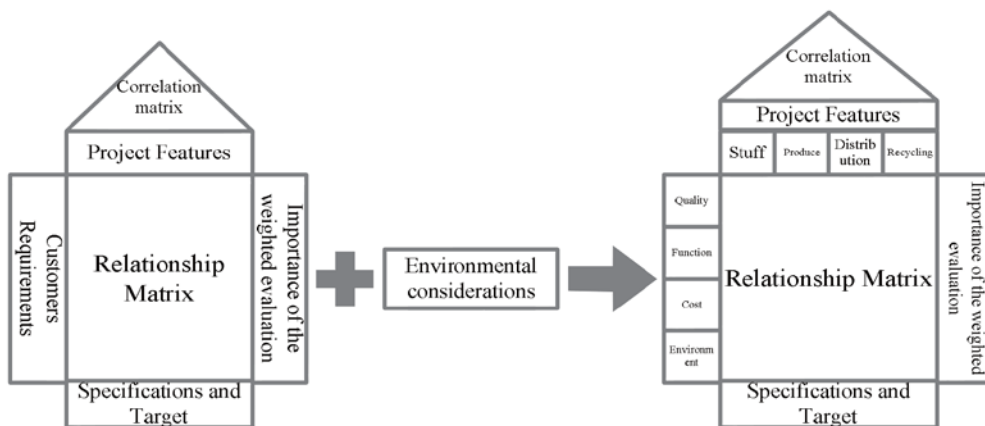


圖 4 綠色品質機能展開 (H. Wenzel, etc. 2003)

表 5 產品創新應用於 GQFD 的相關研究

年代	研究學者	研究內容
2003	Strasser & Wimmer	利用QFD品質機能展開找出顧客需求中最需變更的工程需求，並提出在工程上的可行方案後，應用標竿方法判斷其他工程需求的符合程度。
2003	Kuo	以模糊分析為基礎提出一套綠色設計的產品架構，藉由GQFD綠色品質機能展開方法，來做綠色產品的開發，品質機能展開與綠色設計理論整合。
2008	劉忠祺	結合QFD與TRIZ方法於產品創新設計，用於改善LED照明技術的開發，成功的提高LED的效率。
2009	劉品茜	以GFD品質機能展開方法運用於，降低新產品開發風險之研究-以LED天井燈為例。
2010	王創茂	將綠色設計導入QFD品質機能展開方法，經由問卷、GQFD綠色品質機能展開方法求得顧客需求權重，應用於環保免洗餐具的創新產品開發。

2.6 TRIZ 結合綠色創新設計方法

TRIZ理論是目前最受人注目的創意思考方法之一。它是由俄羅斯的發明家阿奇舒勒（Genrich S.Altshuler, 1926 ~ 1998）所提出，主要是用於創造性解決問題，Altshuler（1996）經由分析和研究超過40萬件來自世界各地的專利，所提出的結論是，在每一項發明與創新的靈感後面不是隨機探勘產生的，而是有規則可循以解決現有問題，並可依照一定步驟與程序，找出問題解答。經由分析40萬件專利歸納出解決問題的工具包括39個工程參數、40項發明原理，和矛盾矩陣表（如附錄二~七），使工程師能有效解決工程系統上的衝突問題，如圖5所示：

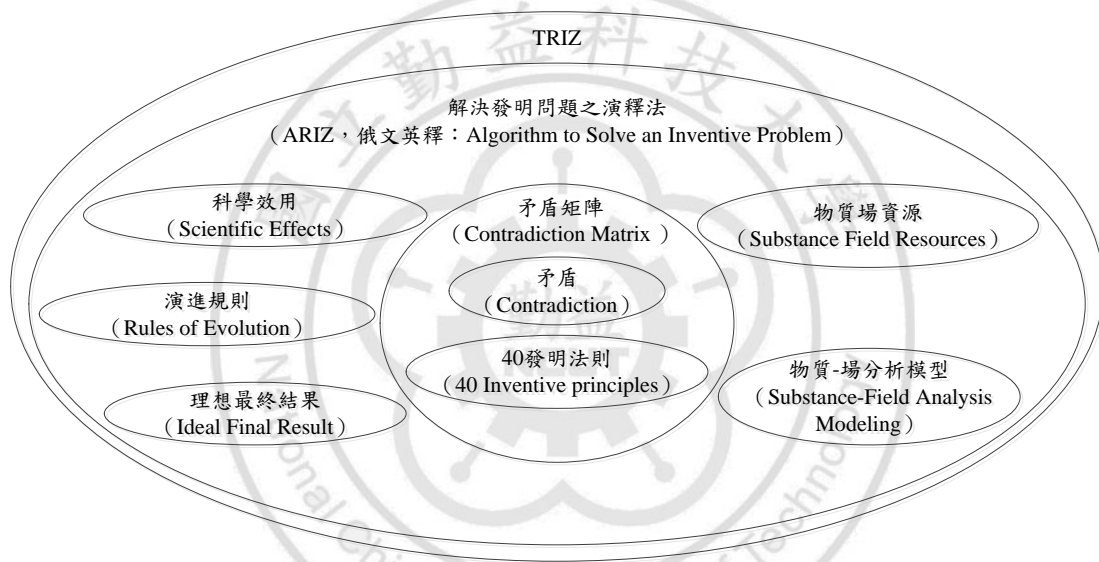


圖 5 TRIZ 系統架構 (Ahshiller, 1996 ; Domb, 1997)

在整個TRIZ系統中，矛盾矩陣表（Contradiction Matrix, or Matrix）為整個架構的核心，由大量的專利推演而來，將每項專利的問題與解決方式做分析與類比，得出數項可行解決方式，去幫助工程師如何解決遭遇的問題（Ahshiller, 1996；Domb, 1997）。

矛盾矩陣的縱向、橫向各配置39個工程參數（Engineering Parameter），縱向為欲改善的工程參數（Improving Engineering Parameter）、橫向為欲避免惡化的參數（Worsening Engineering Parameter）；其中的工程參數形成1521個組合，每種組合代表兩種工程參數的矛盾，並對於矛盾得情況給予1至4項的發明原理

(Inventive Principle) 去解決矛盾問題 (蕭詠今, 2006), 如表6 所示:

表 6 部分矛盾矩陣表對應之發明法則 (Domb, 1997)

欲避免惡化的工程參數		...	速度 (Speed)	力 (Force)	張力/壓力 (Tension/ Pressure)	...
			9	10	11	
欲改善的工程參數						
	...	-				
9	速度(Speed)		-	13,28,15,19	06,18,38,40	
10	力(Force)		13,28,15,12	-	18,21,11	
11	張力/壓力(Tension/Pressure)		06,35,36	36,35,21	-	
	...					-

在矛盾矩陣表所產生的數項發明原理, 可將由TRIZ中的質-場分析圖來做選擇發明原理的決策, 利用幾何圖形與線條繪製出物質與物場之間的關係圖, 確認問題的有害或缺乏之後, 運用矛盾矩陣所建議的發明原理來進行改善並產生新構想, 最後將改善後的概念加入質-場分析圖中來確立之間的關係, 產生創新概念 (蕭詠今, 2011), 如圖6所示:

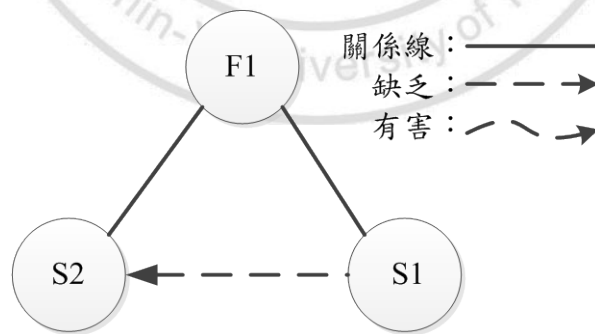


圖 6 質-場分析圖 (資料來源: 蕭詠今, 2011)

而在整合綠色設計與創新方面, Liu & Chen (2002) 提出將世界永續發展協會 (WBCSD) 所發佈環境效率的七個因素與TRIZ中的工程參數成功地做結合的綠色創新方法, 並提出缺乏矛盾訊息的矛盾矩陣也可找出發明原理的方法於改善 CCD 量測儀器, 在量測過程無法確實的反射導致取像失誤的問題。

Chang & Chen (2004) 則修正Liu & Chen所提出的綠色創新方法(如表7)，加以整合40個現實生活中的產品與TRIZ發明原理做整理與配對，能有助於綠色產品開發的設計。Jones, E. & Harrison, D (2000) 以飛利浦燈具為例，利用專利檢索找出先前技術與規格並將其與環境效率因素做矩陣對照找出需改善的缺失，並找出相對應的工程參數。表8為各領域學者應用TRIZ於產品創新之相關研究。

表 7 TRIZ 39 個工程參數與環境效率七個因素對照表 (Chang, 2004)

TRIZ 工程參數		環境效率要素						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Weight of Moving Object	○	○					
2	Weight of Non-Moving Object	○						
3	Length of Moving Object	○	○					
4	Length of Non-Moving Object	○						
5	Area of Moving Object	○	○					
6	Area of Non-Moving Object	○						
7	Volume of Moving Object	○	○					
8	Volume of Non-Moving Object	○						
9	Speed				○			○
10	Force				○			
11	Tension/Pressure				○			
12	Shape	○						
13	Stability of Object			○			○	
14	Strength	○				○	○	
15	Durability of Moving Object						○	⊗
16	Durability of Non-Moving Object						○	⊗
17	Temperature		○					
18	Brightness		○					
19	Energy Spent by Moving Object		○					
20	Energy Spent by Non-Moving Object		○					
21	Power		○					
22	Waste of Energy		○					
23	Waste of Substance	○		○				
24	Loss of Information							○
25	Waste of Time							○
26	Amount of Substance	○		○				
27	Reliability						○	○
28	Accuracy of Measurement			○	○			
29	Accuracy of Manufacture				○			
30	Harmful Factors Acting on Object					○	○	
31	Harmful Side Effects			○				
32	Manufacturability	○	○		○			
33	Ease of Use						⊗	○
34	Repair Ability					○	○	⊗
35	Adaptability						⊗	○
36	Complexity of Device				○		⊗	⊗
37	Complexity of Control						⊗	○
38	Level of Automation				○			○
39	Productivity	○	○					○

表 8 TRIZ 創新方法應用於產品創新的相關研究

年代	研究學者	研究內容
1998	Terninko	結合QFD、TRIZ與田口的方法，在於改良舊產品的設計，將其作最佳化的設計。
2000	Jones & Harrison	從TRIZ方法找出符合綠色設計的工具方法，並研究如何應用到綠色創新的過程中。
2002	Chen	將TRIZ方法中的理想化法則，加入綠色設計的因素，給予工程師在創新產品開發的同時也能兼顧到環境的考量。
2003	張祥唐	針對TRIZ40個創新法則，搜索與其相對應的產品，並說明產品的綠色特性，提供產品開發人員參考。
2003	劉志成	將TRIZ創新法則應用於綠色設計，並建立適用於綠色設計的創新法則，來做為綠色產品開發的工具。
2007	吳振民	提出一套整合新產品創新流程以結合iNPD整合型新產品創新流程手法與TRIZ創新方法做應用於產品的綠色創新。

第三章 綠色及顧客導向新產品開發

本研究將綠色及市場導向新產品開發流程分為三大階段產品概念、產品發展與產品上市，在產品概念階段包含層級分析法、綠色品質機能展開、綠色創新概念發展，而產品發展階段有綠色設計，因產品上市階段不在研究範圍中，故不贅述，開發流程圖如圖 7 所示：

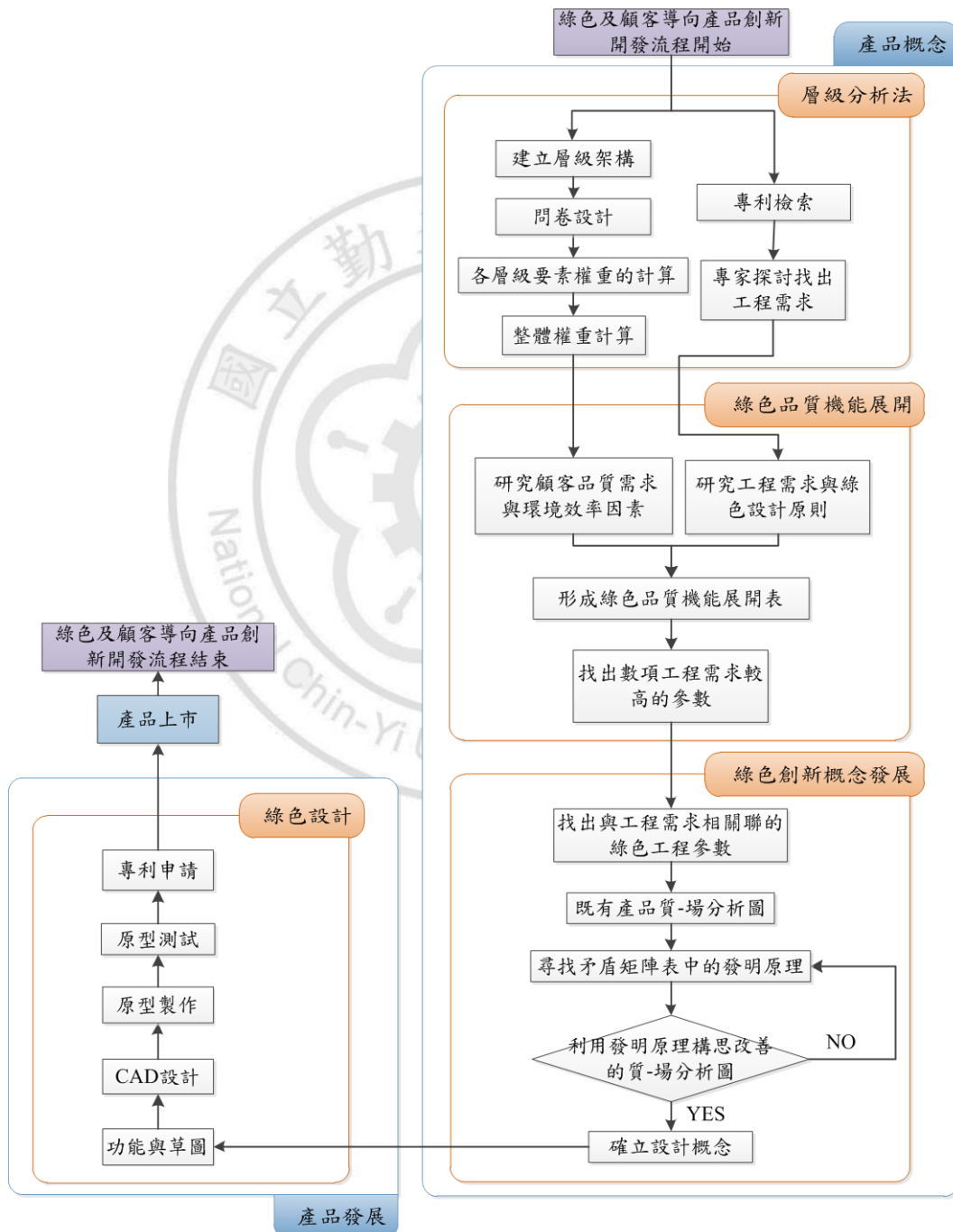


圖 7 綠色及市場導向新產品開發流程

1. 層級分析法 (AHP): 根據文獻探討的產品屬性分類與專家的綜合意見來設計問卷問題，彙整構面及指標因素並評定個因素之間的相對權重，得出關鍵影響的因素，提供綠色品質機能展開 (GQFD) 的顧客需求權重。
2. 綠色品質機能展開階段 (GQFD): 研究顧客品質需求與環境效率因素的關係做品質機能展開表；研究工程需求與綠色設計原則的關係做關聯矩陣表，形成綠色品質機能展開表，找出數項分數較高之工程需求，作為綠色創新概念發展的依據。
3. 綠色創新概念發展階段：將綠色導向之工程需求轉換為綠色工程參數。藉由 TRIZ 矛盾矩陣與發明原理，規劃符合顧客需求與綠色設計之產品創新概念；最後透過質-場分析 (Substance-field analysis)，提出最佳的產品設計概念。
4. 綠色設計階段：將符合顧客需求與綠色設計之產品創新概念，經由繪圖、機構設計、3D 建模及實體原型製作 (Prototype) 與測試並確認產品最終設計，最後申請專利並結束綠色及顧客導向產品創新開發流程。

3.1 層級分析法

本研究以層級分析法，來評估產品設計時，所要考慮的市場需求顧客聲音，依據顧客需求的聲音來描述產品開發所要考慮的各項問題，並將產品各項影響因素劃分為評估準則，建立起層級架構將所需考慮到的複雜非結構化問題，由樹狀結構的系統化方式，有上而下的逐次分解，來求得各決策之間的優先權重，提供在產品決策時有充分資訊來判定顧客需求的權重，而權重越大的方案，表示採納的優先順序越高，將產品屬性區分，設計為問卷題目進行專家問卷發放予回收後，建立比較矩陣、特徵值與一致性檢定，計算各層級權重值，求出顧客需求權重，其進行的步驟流程，以圖8所示。

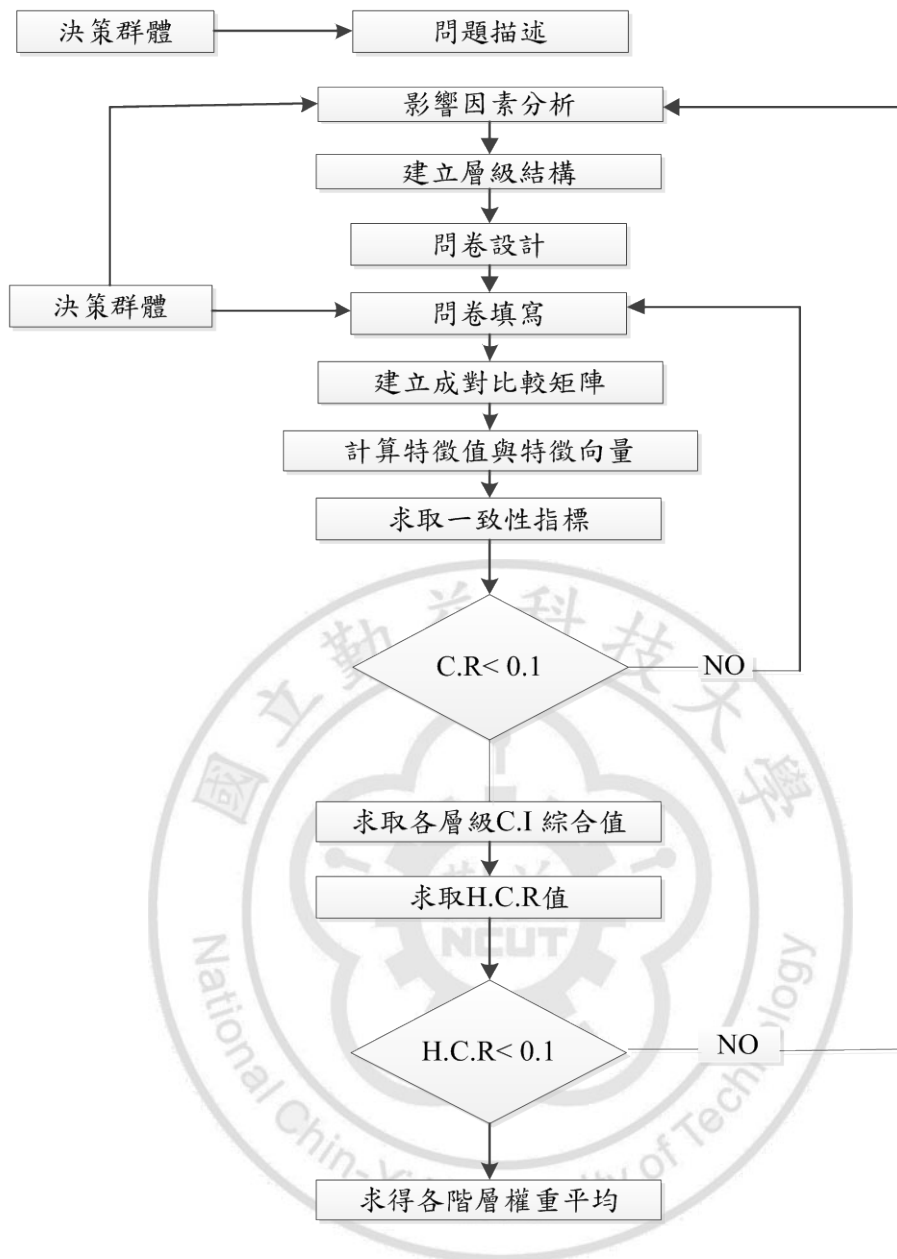


圖 8 AHP 進行步驟流程圖

3.1.1 建立層級架構

本研究將產品設計時所複雜得決策問題，利用層級結構加以分解，將產品問題的決策目標分解成決策準則、決策子準則，形成一層級架構。根據Saaty的定義，本研究將產品設計時，所產生的問題結構，認定為要素，組合成幾個互斥的集合，形成「上下隸屬」層級關係，並假設：

- 一、每一個層級的任一集合僅受上層集合的影響。
- 二、同層級中的集合彼此互斥。

三、集合中要素與要素之間相互獨立。

而完整的層級架構，須包含四個層級：第一層為決策問題的目標，第二層為評估的準則，第三層為評估的次準則，第四層為所有可行的替代方案。在本研究中，僅需求出次準則之間的權重值，並將權重帶入GQFD綠色品質機能展開中，並由TRIZ創新方法產生可行替代方案，故無第四層的替代方案，如圖9所示：

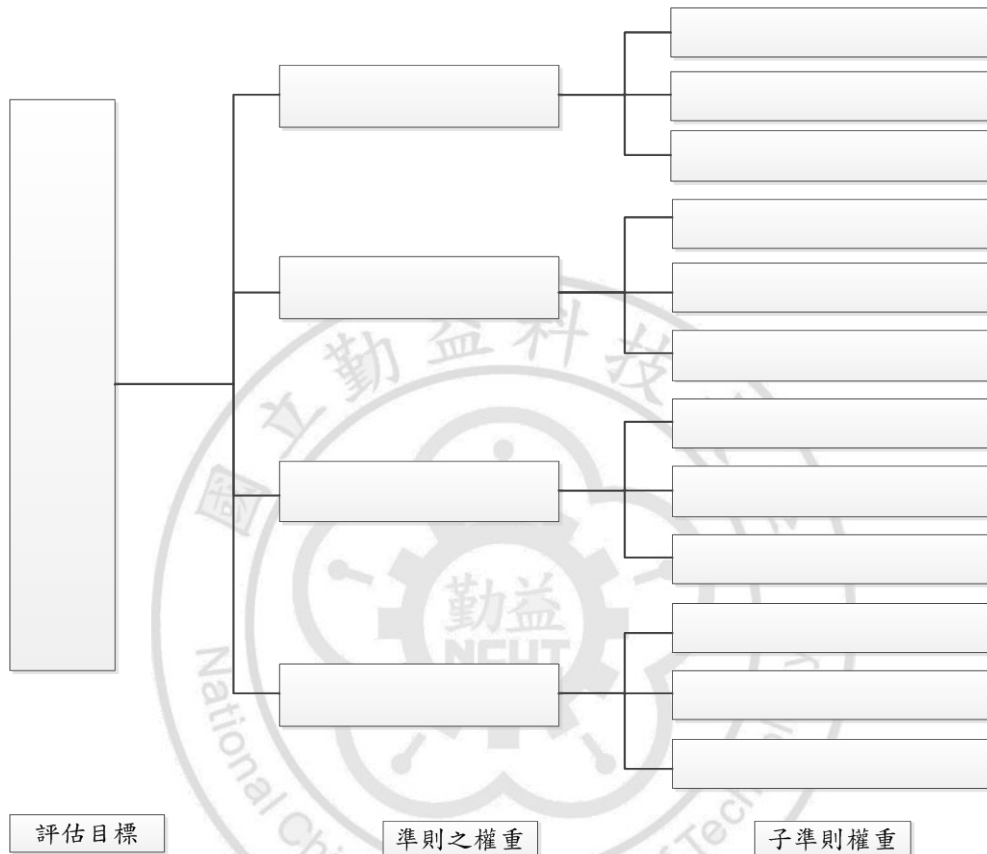


圖 9 AHP 層級架構圖

3.1.2 問卷設計

本研究以尋找市場需求的顧客聲音來導入產品設計的相關因素，作為本文問卷設計的問題，以周文賢（2000）等人所提出，依產品屬性區分，如表 9 左欄四個屬性及第二欄十一項構面，針對不同產品的屬性與構面去設計產品問題的項目。而問卷調查的主要對象為相關產業的主管與專家學者，藉由專家學者與主管的專業素養與經驗，給予具代表性且較為重要的決策參考準則，並以問卷中的問題項目，建立 AHP 層級分析法中各層級架構的權重，將求得的權重值匯入 GQFD 綠色品質機能展開的顧客需求權重。

表 9 產品屬性分類表

原生屬性： (即為該產品所提供之各種基本功能，廣為顧客所察覺、瞭解、接受者)	物理特性
	化學特性
	機械功能
形式屬性： (以產品實體，可看見購買觸摸、購買、使用及感覺)	產品包裝
	外型樣式
	品牌名稱
知覺屬性： (顧客對產品本身的態度認知，以及真正需要的內容，並不以實體樣式彰顯於外)	核心價值
	心理預測
	主觀認知
衍生屬性： (售前、中、後服務)	試用退貨
	摸彩贈品
	保養維持

而問卷填答的評估尺度劃分包括五項，即同等重要、稍重要、頗重要、極重要及絕對重要，並賦予名目尺度1、3、5、7、9 的衡量值；另有四項介於五個基本尺度間，並賦予2、4、6、8 的衡量值。各尺度所代表的意義如表10所示：

表 10 層級分析法評比尺度意義及說明

評估尺度	定義	說明
1	同等重要	兩比較方案的貢獻程度具同等重要性 ●等強 (Equally)
3	稍重要	經驗與判斷稍微傾向喜好某一方案 ●稍強 (Moderately)
5	頗重要	經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案 ●頗強 (Strongly)

7	很重要	實際顯示非常強烈傾向喜好某一方案 ●極強 (Very strongly)
9	絕對重要	有足夠證據肯定絕對喜好某一方案 ●絕強 (Extremely)
2、4、6、8	兩相鄰尺度之中間值	需要折衷值時

資料來源：鄧振源、曾國雄 (1989)

3.1.3 層級要素的權重計算

在問卷發放與回收後須進行層級要素的權重計算，本研究根據鄧振源、曾國雄 (1989) 所提出的計算方法，區分為三個步驟進行：

1. 建立成對比較矩陣

某一層級的要素，以上一個層級某一要素作為基準，進行要素間重要性的成對比較，比較每兩各要素之間的相對重要程度，設定及相對重要性的比值。以下簡述成對比較矩陣的其公式如 (3.1) 所示：

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

2. 計算特徵值與特徵向量

成對比較矩陣得到後，即可求得各層級要素的權重。使用數值分析中常用的特徵值解法，找出特徵向量或稱優勢向量。若矩陣A為一個 $n \times n$ 的一致性矩陣時，A的矩陣向量X與特徵值 λ 和矩陣A的關係公式如 (3.2)、(3.3) 所示：

$$A \cdot X = \lambda \cdot X \quad (3.2)$$

$$(A - \lambda I)X = 0 \quad (3.3)$$

成立的條件為特徵向量為非零向量且 $\det(A - \lambda I) = 0$ ，行列式解開後，可求得矩陣A的 n 個特徵值 λ ，其中最大特徵值標記為 λ_{max}

3. 一致性的檢定

一致性分析的目的是檢定評估者在整個評估過程中，所做判斷的合理程度。即檢定評估者在進行成對比較時，對各要素間權重判斷的一致性情形，以確定其判斷結果是否可信。以下簡述一致性比率 (C.R.) 的計算方式：

(1) 一致性指標 (Consistency index ; C.I.) : 其公式如 (3.4) 所示。

$$C.I = \frac{l_{\max} - n}{n - 1} \quad (3.4)$$

其中， n 為層級因素個數， l_{\max} 為評估者所建立比較矩陣之特徵值。

(2) 隨機指標 (Random index ; R.I.) : 此值可藉由表11獲得：

表 11 隨機指標 R.I.值對照表

層級因素總數	1	2	3	4	5	6	7	8
R.I值	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41
層級因素總數	9	10	11	12	13	14	15	
R.I值	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.58	

資料來源: 鄧振源、曾國雄 (1989)

(3) 一致性比率 (Consistency ratio ; C.R.) : 其公式如 (3.5) 所示。

$$C.R = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (3.5)$$

若 $C.R. \leq 0.1$ ，則表示決策者在建立成對比較矩陣時，對於各要素權重判斷的偏差程度尚在可接受的範圍之內，亦即具有一致性。而後進一步計算各層級的C.I，並算出 $H.C.R. \leq 0.1$ ，表示各層級的一致性後，即可求得各層級權權重平均。經層級因素之間的權重計算與整體層級權重的計算。最後求得顧客需求權重值，帶入綠色品質機能展開方法的顧客需求權重。

3.2 綠色品質機能展開

在綠色產品開發過程中，除了需考慮工程需求外，還必須考慮到顧客需求。QFD 品質機能展開方法可將顧客需求轉換為工程需求，並利用展開與權重的方式找出數項優先的工程需求項目，使產品設計過程有明確目標及縮短設計時間（鄭春生，1997）。

陳冠榮（2007）將傳統品質機能展開矩陣的每一項工程需求的計算中加上綠色產品需求權重，使得綠色產品開發的關聯程度也考量入其中。在本研究的新產品開發流程中，第一步驟為定義顧客品質需求及定義工程需求，並將其匯入 QFD 的輸入項，並由專家填入高低關聯度，其關聯度分為高度（9 分）中度（3 分）低度（1 分）三個等級，如表 12 所示。

本研究考慮綠色創新，將環境效率的七個因素併入顧客品質需求項目當中，也將綠色設計的 6R 原則導入工程需求項目中，其中的關聯係數由專家填入，每一星字號代表一個關聯係數，如表 13、表 14 所示。綠色品質機能展開方法流程圖如圖 10 所示，在每一項工程需求皆需由資深專家（研發、製成、業務經理）判斷此需求與綠色設計原則的關聯性，一星字記號代表相關聯，若沒影響則空白，最後分別加總全部關聯數總值除上各別關聯數得出平均權重，成為每一項工程需求的綠色原則權重。也將顧客品質需求與環境效率因素的相關聯權重，作判別產生環境效率權重。之後將環境效率與綠色設計原則之平均權重分別導入顧客品質需求與工程需求中。

最後與顧客需求權重、關聯權重相乘得到工程需求的總權重與顧客品質需求的總權重，其中的顧客需求權重經由層級分析法所求得（如表 15），考慮綠色設計原則與環境效率因素後的綠色品質機能展開，使整個研發方向導向綠色創新概念，使產品概念階段不偏離綠色設計的概念。

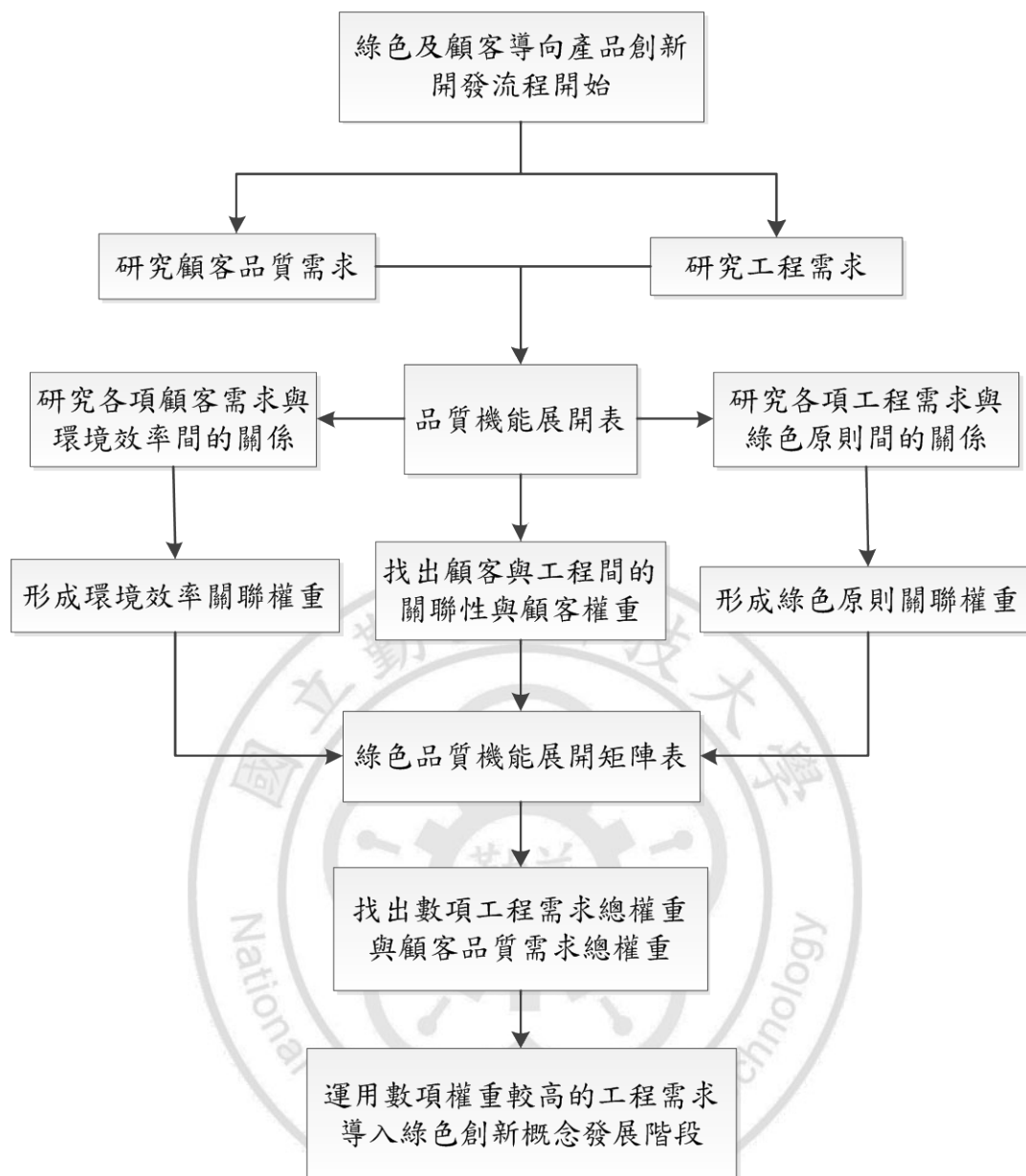


圖 10 綠色品質機能展開方法流程圖

表 13 中，欲求產品綠色原則品質機能展開表的關聯係數如下：

$$h_j = \sum_{i=1}^6 v_{ji} \quad g_j = \frac{h_j}{\sum_{i=1}^6 h_{ji}}$$

g_j = 平均權重

h_j = 關聯數總和

v_{ji} = 關聯係數 $j = 1, 2, \dots, m$; $i = 1, 2, \dots, 6$

表 14 中，欲求顧客環境效率品質機能展開表的關聯係數如下：

$$r_j = \sum_{i=1}^7 y_{ji} \quad c_j = \frac{r_j}{\sum_{i=1}^7 r_{ji}}$$

c_j = 平均權重

r_j = 關聯數總和

y_{ji} = 關聯係數 $j = 1, 2, \dots, m$; $i = 1, 2, \dots, 7$

表 15 中，欲求綠色品質機能展開表的關聯係數如下：

1. 工程總權重

2. 顧客總權重

$$et_j = g_j \sum_{i=1}^n w_i u_{ji}$$

$$ct_i = c_i w_i \sum_{j=1}^n u_{ji}$$

et_j = 工程總權重

ct_j = 顧客總權重

g_j = 綠色原則關聯權重

c_j = 環境效率關聯權重

w_i = 顧客需求權重

w_i = 顧客需求權重




u_{ji} = 需求重要關聯度

u_{ji} = 需求重要關聯度

$j = 1, 2, \dots, m$

$i = 1, 2, \dots, n$

表 12 產品品質機能展開關聯矩陣表

 : 高度關聯 (9分)
 : 中度關聯 (3分)
 : 低度關聯 (1分)




		工程需求						
		需求1	需求2	...	需求j	...	需求m	
顧客品質需求	需求1	u_{11}	u_{21}	...	...	...	u_{m1}
	需求2	⋮	⋮				⋮	
	⋮	⋮		⋮			⋮	
	需求i	⋮				u_{ji}		⋮
	⋮	⋮				⋮	⋮	
	需求n	u_{1n}	...	...	...	...	u_{mn}

表 13 產品綠色設計原則與工程需求關聯矩陣表

 : 代表相關聯

		工程需求					
		需求1	需求2	...	需求j	...	需求m
綠色設計原則	減少使用 1	v_{11}	v_{21}	...	v_{j1}	...	v_{m1}
	重覆使用 2	⋮	⋮				⋮
	循環使用 3	⋮		⋮			⋮
	替代使用 4	⋮			v_{j4}		⋮
	重新設計 5	⋮				⋮	⋮
	重新概念 6	v_{16}	...	...	...	...	v_{m6}
	關聯係數	h_1	...	h_j	...	...	h_m
	平均權重	g_1	...	g_j	...	...	g_m

表 14 顧客品質需求與環境效率關聯矩陣表

		顧客品質需求							
		需求1	需求2	...	需求j	...	需求m		
環境效率因素	減少商品和服務的原料密集度	1	y_{11}	y_{21}	...	...	...	y_{m1}
	減少商品和服務的能源密集度	2	...			★		...	
	減少有毒物的擴散	3	...	★				★	...
	提高原料的可回收性	4	...			★		...	
	使可更新資源達到極限的永續使用	5	...		★	y_{j5}		...	
	延長產品的耐久性	6	...			★		...	
	加強產品和服務的服務性	7	y_{17}	y_{m7}
關聯係數			r_1	...	r_j	...	...	r_m
平均權重			c_1	...	c_j	...	...	c_m

★ : 代表相關聯

表 15 綠色品質機能展開矩陣表

		工程需求								
		顧客需求權重	需求1	需求2	需求3	需求j	...	需求m	環境效率關聯權重	總權重
顧客品質需求	需求1	w_1	u_{11}	u_{21}	...	u_{j1}	...	u_{m1}	c_1	ct_1
	需求2	w_2		...		○		...	...	...
	△
	需求i	w_i	...			u_{ji}		...	c_i	ct_i
	●		
	需求n	w_n	u_{1n}	...	...	...	...	u_{mn}	c_n	ct_n
綠色原則關聯權重			g_1	...	g_j	...	...	g_m		
總權重			et_1	...	et_j	...	...	et_m		

3.3 綠色創新概念發展

在綠色創新概念發展階段，本研究提出以 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表與 TRIZ39 個工程參數與顧客品質需求檢核表來做工程參數的選定方法，由專家探討與團隊腦力激盪的方式，將 GQFD 綠色品質機能展開所求得的工程需求總權重與顧客品質需求總權重填入對應表，並以檢核表篩選出工程參數，

3.4.1 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表

綠色創新開發學者的研究中，他們將考慮環保效率 7 個重要因素與 TRIZ 的工程參數做結合與修正 (Liu and Chen, 2002; Chang and Chen, 2004)，本研究參考上述學者所提出之工程參數的結合與分類，並進一步將考慮綠色設計原則的工程需求與 TRIZ 的工程參數做結合，整理出 39 個 TRIZ 工程參數與環境效率因素對應表。在綠色品質機能展開表 (GQFD) 的工程需求中，選出數項工程需求較高的權重，並將其導入表 16 左方欄位，經由專家判斷將工程需求轉換為相對應之綠色工程參數，如表 16 所示：

3.4.2 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表

將綠色品質機能展開表 (GQFD) 所得到數項工程需求較高的權重，與 TRIZ 39 個工程參數對應並選出數項工程參數後，每項工程參數皆有對應的環境效率因素，這時將每項對應的工程參數，拿至 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表 (表 17)，選出符合環境效率、綠色設計原則與顧客需求的綠色工程參數，導入 TRIZ 的矛盾矩陣，如表 17 所示：

TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表，是經由綠色品質機能展開表 (GQFD) 的顧客需求中數項較高的總權重，將其導入表 8 右方欄位，經由專家判斷將顧客品質需求與表 17 所選出的綠色工程參數做檢核，挑選出符合顧客需求的綠色工程參數。由上述流程使從事綠色設計人員可快速確切的選出，符合環境效率及顧客需求導向的工程參數。

表 16 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表

工程需求1	工程需求2	工程需求j	工程需求m	工程參數	環境效率七因素							
					1	2	3	4	5	6	7	
				Weight of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						
				Weight of non-moving object	<input type="radio"/>							
				Length of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						
				Length of non-moving object	<input type="radio"/>							
				Area of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						
				Area of non-moving object	<input type="radio"/>							
				Volume of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						
				Volume of non-moving object	<input type="radio"/>							
				Speed				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
				Force				<input type="radio"/>				
				Tension/pressure				<input type="radio"/>				
				Shape	<input type="radio"/>							
				Stability of object		<input type="radio"/>					<input type="radio"/>	
				Strength	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
				Durability of moving object							<input type="radio"/>	
				Durability of non-moving object							<input type="radio"/>	
				Temperature		<input type="radio"/>						
				Brightness		<input type="radio"/>						
				Energy spent by moving object		<input type="radio"/>						
				Energy spent by non-moving object		<input type="radio"/>						
				Power		<input type="radio"/>						
				Waste of energy		<input type="radio"/>						
				Waste of substance	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>					<input type="radio"/>
				Loss of information								<input type="radio"/>
				Waste of time								
				Amount of substance	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>					<input type="radio"/>
				Reliability							<input type="radio"/>	
				Accuracy of measurement			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
				Accuracy of manufacture				<input type="radio"/>				
				Harmful factors acting on object					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
				Harmful side effects			<input type="radio"/>					
				Manufacturability	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>				
				Convenience of use								
				Repairability					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
				Adaptability								<input type="radio"/>
				Complexity of device				<input type="radio"/>				
				Complexity of control								<input type="radio"/>
				Level of automation				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
				Productivity	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						<input type="radio"/>

附註：1. 環境效率因素代號：(1) 減少商品和服務的原料密集度、(2) 減少商品和服務的能量密集度、(3) 減少有毒物的擴散、(4) 提高原料的可回收性、(5) 始可更新的資源，達到極限的使用、(6) 延長產品的耐久性、(7) 加強產品和服務的服務性。

2. V：代表的工程參數

表 17 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表

工程需求1	工程需求2	⋮	工程需求j	⋮	工程需求m	環境效率七因素							顧客需求1	顧客需求2	⋮	顧客需求j	⋮	顧客需求m
						工程參數	1	2	3	4	5	6							7
						Weight of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
						Weight of non-moving object	<input type="radio"/>											
						Length of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
						Length of non-moving object	<input type="radio"/>											
						Area of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
						Area of non-moving object	<input type="radio"/>											
						Volume of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
						Volume of non-moving object	<input type="radio"/>											
						Speed				<input type="radio"/>								
						Force				<input type="radio"/>								
						Tension/pressure				<input type="radio"/>								
						Shape	<input type="radio"/>											
						Stability of object		<input type="radio"/>				<input type="radio"/>						
						Strength	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						
						Durability of moving object					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						
						Durability of non-moving object					<input type="radio"/>							
						Temperature		<input type="radio"/>										
						Brightness		<input type="radio"/>										
						Energy spent by moving object		<input type="radio"/>										
						Energy spent by non-moving object		<input type="radio"/>										
						Power		<input type="radio"/>										
						Waste of energy		<input type="radio"/>										
						Waste of substance	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>				<input type="radio"/>					
						Loss of information							<input type="radio"/>					
						Waste of time												
						Amount of substance	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>				<input type="radio"/>					
						Reliability						<input type="radio"/>						
						Accuracy of measurement			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>								
						Accuracy of manufacture				<input type="radio"/>								
						Harmful factors acting on object					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						
						Harmful side effects			<input type="radio"/>									
						Manufacturability	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>								
						Convenience of use												
						Repairability					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
						Adaptability							<input type="radio"/>					
						Complexity of device					<input type="radio"/>							
						Complexity of control							<input type="radio"/>					
						Level of automation					<input type="radio"/>		<input type="radio"/>					
						Productivity	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					<input type="radio"/>					

附註：1. 環境效率因素代號：(1) 減少商品和服務的原料密集度、(2) 減少商品和服務的能量密集度、(3) 減少有毒物的擴散、(4) 提高原料的可回收性、(5) 始可更新的資源，達到極限的使用、(6) 延長產品的耐久性、(7) 加強產品和服務的服務性。

2. V：代表的工程參數

3.4.3 質-場分析圖

本研究使用質-場分析圖來分析既有產品缺乏與有害的地方，並可確認適當的發明原理(從 3.4.4 節矛盾矩陣所得的發明原理)。質-場分析圖是藉由分析物質與物場之間的關係，來確認那些問題是屬於缺乏與有害的。如圖 11 所示：

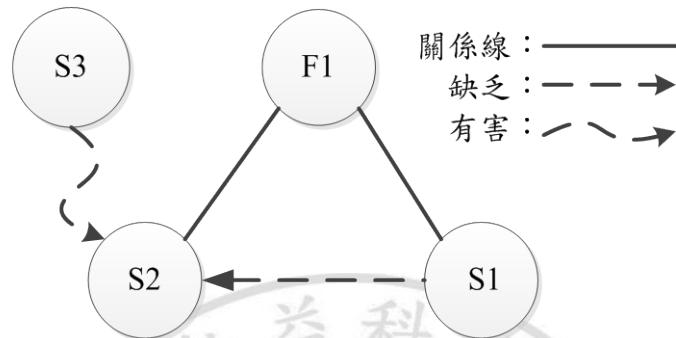


圖 11 質-場分析圖改善前

經由 3.4.2 節求得的工程參數，進而利用 TRIZ 矛盾矩陣表找出建議的發明原理，來改善其中不足的地方，並顯示創新的概念加強舊有的產品，有哪些缺乏與有害的地方。如圖 12 所示：

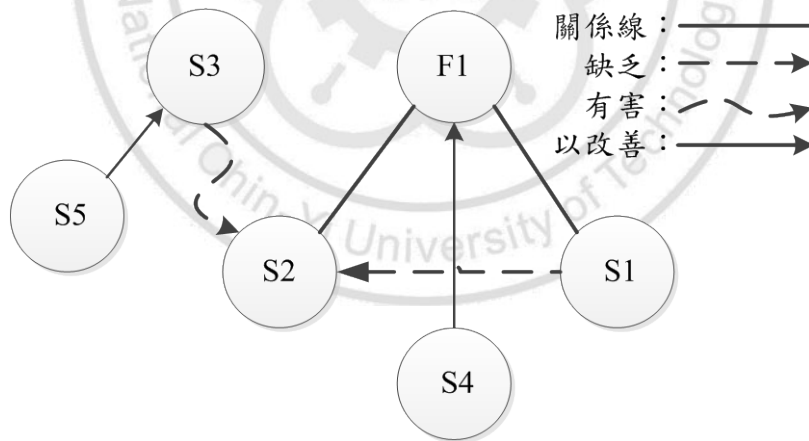


圖 12 質-場分析圖改善後

其中兩物質之間的關係場為 F1 如：重力場、熱力場、磁場...等等，而物場之間的介質為 S1~S3，以圖 13 中的傳統板凳為例子，人的臀部為 S1，座椅的坐墊為 S2，其之間的關係為重力場，以實線做連接，人因為重力的關係可以穩定的坐在椅子上，然而缺乏的地方以箭頭直虛線作為連接，因傳統板凳無支撐背部的部分，S3 為有害的地方以箭頭曲虛線連接，且座椅面積太小無法久坐為有害

物質。最後由 TRIZ 矛盾矩陣所建議的發明原理導入質-場分析圖，來改善缺乏與有害的物質，S4 為改善 S1 與 S2 之間的缺乏，以實線貫穿兩個物-場之間的直虛線，表示已改善。S5 為改善 S2 與 S3 之間的有害，已實現連接 S3 表示已改善。產生新的綠色創新概念導入下一階段的綠色設計階段。圖 14 所示，為綠色創新概念方法的流程圖。



圖 13 傳統板凳示意圖

3.4.4 矛盾矩陣與發明原理

透過表 17 的檢核表，從事產品綠色設計人員可由 39 個 TRIZ 工程參數中，依據所屬的工程需求挑選適合的參數。將這些參數套入 TRIZ 的 39×39 矛盾矩陣中，將每一個工程參數視為「欲改善」與「欲避免惡化」得出可能解決矛盾的發明原理。如表 18 所示：

表 18 簡化的矛盾矩陣表

欲避免惡化的工程參數		...	速度 (Speed)	力 (Force)	張力/壓力 (Tension/ Pressure)	...
			9	10	11	
欲改善的工程參數		-				
9	速度(Speed)		-	13,28,15,19	06,18,38,40	
10	力(Force)		13,28,15,12	-	18,21,11	
11	張力/壓力(Tension/Pressure)		06,35,36	36,35,21	-	
...						-

圖 14 為綠色創新概念發展的流程圖，其中的利用發明原理構思改善的質-場分析為決策圖，經由專家判斷挑選 TRIZ 的矛盾矩陣所建議的發明原理導入質-場分析，導出可實施的綠色創新概念，即往下一步驟進行，否則返回矛盾矩陣步驟重新尋找適當發明原理直到可行為止。

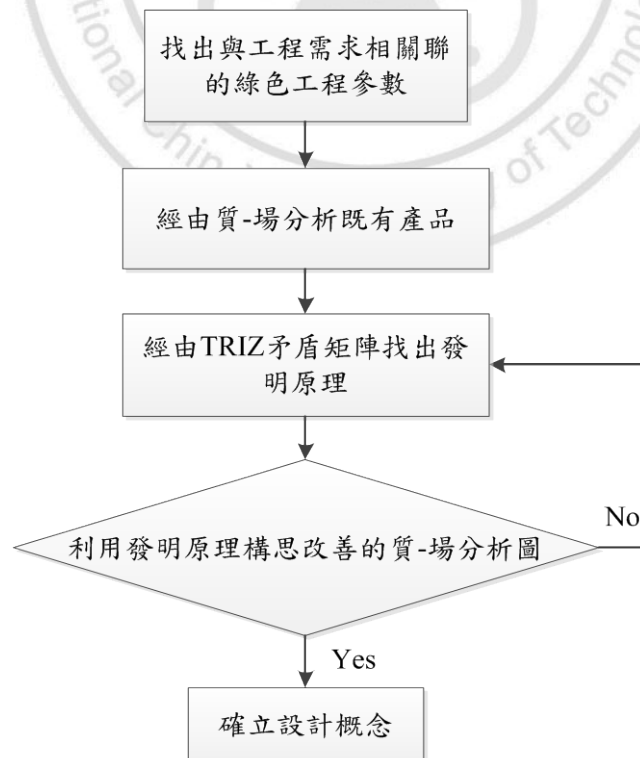


圖 14 綠色創新概念方法流程圖

3.4 綠色設計

經由 3.3 節所產生得綠色創新概念，進一步將其結構外觀與功能運用 3D 繪圖軟體繪製各部分零件圖，並產生組立圖確立機構的配合與動作是否合理，並可確認零件尺寸的公差配合有無干涉。

確認組立圖後，將綠色創新概念，使用各種加工方法來進行原型的製作直到測試完成，即可送出專利與公開新產品概念，參與各項相關展覽來進行發表到最後的產品上市，即可結束綠色及顧客導向產品創新開發流程。圖 15 為綠色設計與實體驗證方法流程圖：

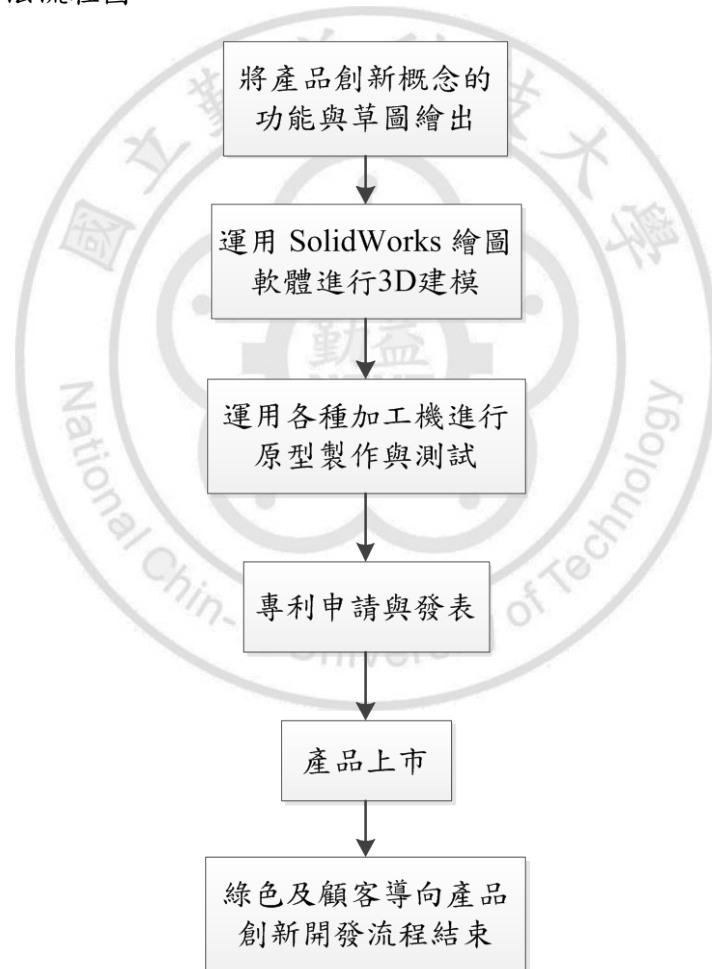


圖 15 綠色設計流程圖

第四章 產品創新開發流程導入範例探討

本研究以離心脫水裝置作為產品創新開發流程的範例，探討流程中的產品概念、產品發展與上市各階段的導入 AHP 層級分析法、GQFD 綠色品質機能展開與 TRIZ 創新開發方法的實際運用，以驗證本研究產品創新開發流程的可行性。

4.1 產品簡介 - 創新離心脫水裝置

離心脫水裝置是目前清潔消費產品中的當紅商品（如圖 16），此產品創始是由【好神拖】股份有限公司所推出，經過一年又三個月的時間銷售量到達百萬組、利潤超過十億台幣的佳績，堪稱清潔用品界的台灣之光（財訊雙周刊，2009）。



圖 16 離心脫水桶與拖把（資料來源：好神拖股份有限公司）

離心脫水裝置有別於一般傳統拖把的使用方式，是藉由離心力將附著於拖把毛上的水分脫離，而傳統拖把是由使用者雙手以扭轉的方式來產生拉力與壓力脫離水分。離心脫水桶優於傳統拖把有以下幾點：

- 一、使用者無需動手接觸濕的拖把，避免雙手變粗糙。
- 二、快速脫水，節省時間。
- 三、操作方便，節省勞力。

目前市面上的離心式脫水的產品有三種做動方式：

- 一、腳踏式：藉由齒輪、齒條與踏板的配合，當踏板向下施力時，推動齒條來帶動齒輪，達到快速旋轉的機構運動。

二、手壓式：藉由螺桿、螺牙片與拖把桿的配合，當拖把桿下壓作直線運動時，藉由主動件螺牙片（不旋轉，僅與拖把桿齊上下直線運動）帶動從動件螺桿（旋轉，並與拖把桿連接）快速旋轉的機構運動。

三、電動式：藉由馬達與齒輪組的配合，當觸動開關時，馬達帶動一組齒輪組來達到快速旋轉的機構運動。

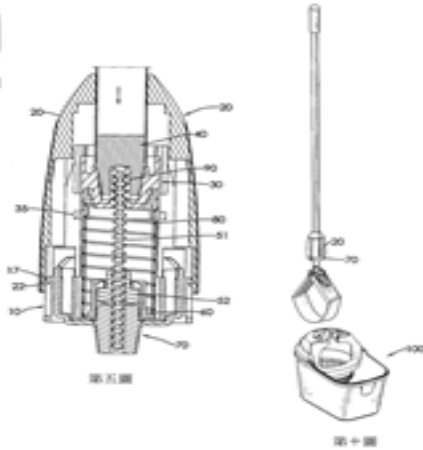
4.2 產品概念

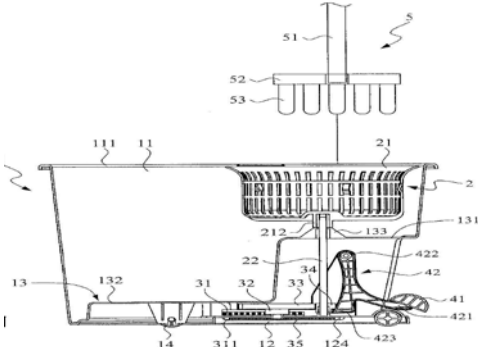
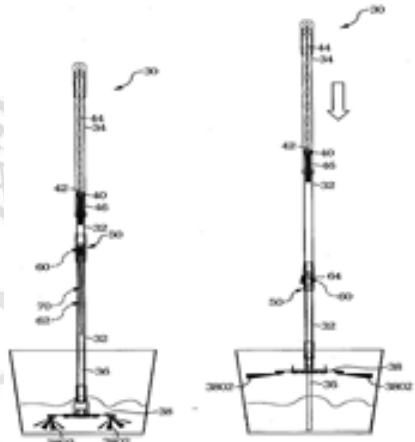
在本研究的產品概念階段將目前市面上的三種類型產品，經由專利檢索、專家探討的方式，作優缺點分析找出相關先前技術與問題，並將問題所需改善的需求，以 AHP 層級分析法、GQFD 綠色品質機能展開與 TRIZ 創新開發方法，以系統化的方式來選定分析問題、找出關鍵需求提出改良後的綠色創新概念。

4.2.1 專利檢索

本研究以離心式、脫水裝置作為關鍵字來進行專利檢索，並經由與專家探討的方式，分析各項專利的可實施性，是否以商品化的專利來做探討，分析其中得關鍵技術與優缺點，如表 19 所示：

表 19 拖把先前技術之專利探討彙（本研究整理）

專利編號	專利產品結構圖與專利特點
<p>【案例一】 新型專利 M338635</p>	<p>此專利具有甩乾裝置之拖把組，包括具有一與拖把桿結合的手把固定部以及一螺旋導槽，其外部可與一拖把頭相接，使其所形成的離心力將拖把上所吸附的水分離。</p>  <p>優點：快速甩水。</p> <p>缺點：體積大、機構複雜、一桶水效應。</p>

<p>【案例二】 新型專利 M338634</p>	<p>此專利脫水裝置，以腳踏式脫水，藉由齒輪齒條的配合，達到省力操作脫水目的。</p> 
<p>優點：快速甩水。</p>	
<p>缺點：體積大、一桶水效應、機構損壞率高。</p>	
<p>【案例三】 新型專利 M330077</p>	<p>此專利為一拖把結構，主要利用握住一握持桿管以上、下向來回運動，進而帶動主套管底部所固定連接之拖把頭單向旋轉，因而可以藉由離心力來甩除拖把頭上刷毛中多餘之水分。</p> 
<p>優點：體積小、快速甩水、操作較佳。</p>	
<p>缺點：結構不穩、一桶水效應。</p>	

經由專利檢索、專家探討與分析後，將這三種類型的脫水裝置做零件分類，找出如何產生快速旋轉的關鍵技術，並用陡坡圖的方式逐項列出（如圖 17），三種類型的優缺點，找出最佳的選擇方式來列出其中的工程需求。

為找出衡量標準與工程需求的獲得須經由專家訪談、文獻回顧及問卷調查等方法，其中 Liao (2008) 皆經由專家意見來提供問題的關鍵技術，並提出有效正確的解決方案。經由專家探討、查看專利要項、腦力激盪的方式得出下列幾項比較衡量的項目，本研究選定相關產業主管與專家學者給予 1~5 的等級比較分數高低，脫水效果等級越高脫水效果越佳，操作方便性等級越高則操作性越好，製造成本等級越高則成本越低，結構強度等級越高則強度越好，機構損壞率等級越高則損壞率越低，模組化高低等級越高則模組化越高，造型設計等級越高則造型設計越佳，最後求得平均數選出最佳方式。

脫水效果：以實測方式，量測拖把轉速，以 RPM 每分鐘/轉速為單位。

操作方便性：由十位家庭主婦實際使用過後，給予評價。

製造成本：由專家探討的方式，評估製造成本的高低。

結構強度：由專家探討的方式評估。

機構損壞率：由專家探討的方式評估。

模組化高低：由專家探討的方式評估。

造型設計：由專家探討方式評估。

表 20 技術衡量表

	腳踏式	手壓式	電動式
脫水效果	600RPM	1200RPM	900RPM
操作方便性	須由手固定拖把，腳踏踏板較為麻煩。	須用手壓上下作直線運動。	僅須將拖把放置在圓盤上，自動旋轉。
製造成本	評估後，約 230 元	評估後，約 130 元	評估後，約 350 元
結構強度	齒輪組與單向軸承的強度較低	螺桿螺牙與單向棘齒的強度較高。	齒輪組與馬達的配合強度為適中
機構損壞率	單向軸承部分易損壞，損壞率中。	用單向棘齒代替單向軸承，損壞率低。	馬達部分損壞率高
模組化高低	模組化程度中	模組化程度高	模組化程度中
造型設計	腳踏部分為低	手壓部分為中	整體造型為高

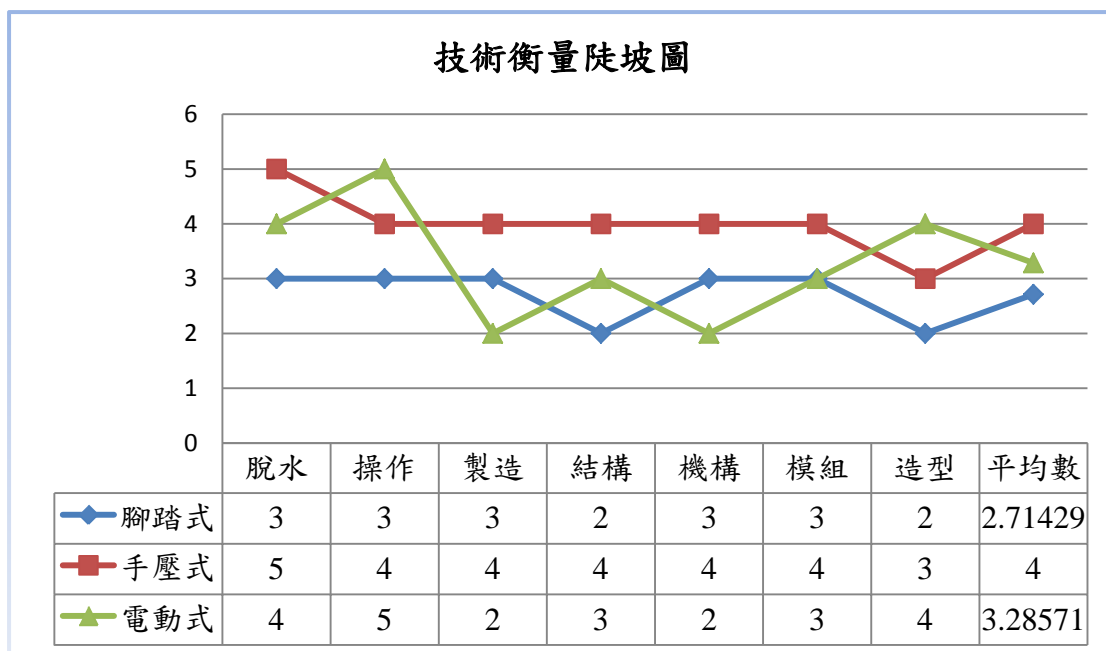


圖 17 技術衡量陡坡圖

最後評估結果得出的平均數為手壓式最高，原因在於它的良好脫水效果最高，僅有操作方便性與造型設計這兩項略低於電動式，由於電動式的成本與機構損壞率過低，故選擇製造成本、結構強度、損壞率與模組化皆最高的手壓式為最佳方式。另外在操作方便性實際測試中發現，機構運作的噪音也是影響的因素之一，故在考慮工程需求項目時，也將噪音大小列為工程需求的八項。下表 21 以手壓式離心脫水裝置為改良模型，所提出的八項工程需求。

表 21 離心脫水裝置工程需求表

工程需求 1	脫水效果
工程需求 2	操作方便性
工程需求 3	製造成本
工程需求 4	結構強度
工程需求 5	機構損壞率
工程需求 6	模組化高低
工程需求 7	造型設計
工程需求 8	噪音大小

4.2.2 AHP 層級分析法

本研究以 AHP 層級分析法來調查顧客對離心脫水裝置購買意願影響的因素，作為導入產品創新開發流程的第一步，以尋找顧客需求的權重。本文問卷設計的問題，以周文賢（2000）等人所提出，依產品屬性區分，以專家與文獻探討的意見，找出如表 22 左欄四個屬性及第二欄十一項構面，產生右欄 31 題的問題項目，並挑選 12 題作為問卷的問題。而問卷調查的主要對象為相關產業的主管與專家學者，藉由專家學者與主管的專業素養與經驗，給予具代表性且較為重要的決策參考準則，故本研究選定專家學者與相關的產業主管作為發放問卷的對象，進行 10 份專家問卷的發放，回收 7 份有效問卷進行層級分析，以問卷中的問題項目，建立 AHP 層級分析法中各層級架構的權重，將求得的權重值匯入 GQFD 綠色品質機能展開的顧客需求權重。



表 22 產品功能屬性分類 (本研究整理)

原生屬性： (即為該產品所提供之各種基本功能，廣為顧客所察覺、瞭解、接受者)	物理特性	1 裝水容量大小 2 產品體積大小 3 產品體積重量
	化學特性	1 清洗功能/規格 2 良好脫水效果 3 良好清潔效果
	機械功能	1 做動方式 2 操作方式
形式屬性： (以產品實體，可看見購買觸摸、購買、使用及感覺)	產品包裝	1 詳細說明使用方法 2 價格標示清楚 3 有通過國家品質認證
	外型樣式	1 產品造形美觀有設計感 2 特別的產品外形風格 3 產品外觀整體質感 4 產品色彩搭配 5 特殊的材質處理
	品牌名稱	(本研究不探討)
知覺屬性： (顧客對產品本身的態度認知，以及真正需要的內容，並不以實體樣式彰顯於外)	核心價值	1 合乎操作使用習慣 2 手把符合人體工學 3 產品功能合乎時下潮流 4 身分地位象徵
	心理預測	1 可以炫耀 2 清潔功能良好 3 價格高低 4 顯示品味獨特
	主觀認知	1 操作使用方便 2 學習操作使用時間長短 3 具備清洗功能 4 可否搭配清洗用品
衍生屬性： (售前、中、後服務)	試用退貨	1 保固期長短 2 故障率低 3 口碑
	摸彩贈品	1 周邊贈品
	保養維持	1 保養維修容易 2 品質保證 3 售後服務

4.2.2.1 產品功能屬性分類與階層架構

本研究採用周文賢（2000）等人依產品屬性區分所建議，一項產品皆包含下列四種屬性：

1. 原生屬性：指產品提供之各種基本功能，廣為顧客所察覺、瞭解、接受者。
2. 形式屬性：以產品實體，可看見觸摸、購買、使用及感覺。
3. 知覺屬性：顧客對產品本身態度的認知，以及真正需要的內容，並不以實體樣式彰顯於外。
4. 衍生屬性：受前、中、後服務。

依據專家探討的意見，以四種屬性作為準則挑選出下列 12 項評估的子準則並透過專家之觀點建立階層架構，得到離心脫水裝置之產品功能評估階層架構（如圖 18 所示）。



在此對挑選出的 12 項子準則做詳細介紹，並加以說明選定其作為評估術性之主要理由為何。

1. 清洗功能：在此的清洗功能，亦即手壓式離心脫水裝置對於拖把的清洗乾淨程度，拖把的脫水效果是否能完全脫乾拖把。在化學特性選定清洗功能的理由，因為脫水效果與清潔效果皆包含於清洗功能中。
2. 產品體積：意旨手壓式離心脫水裝置的體積大小，是否可讓使用者方便攜帶收納。在物理特性選定產品體積的理由為體積包含了重量與大小。
3. 操作方式：意旨使用者操作產品的方式是否順暢，讓使用者在第一次使用學習的時間縮短快速上手。在機械功能選定操作方式的理由，其名稱較好理解且明確。
4. 產品造形：意旨產品造形的外觀，是否符合大部份消費者的喜好，產品造形的魅力讓人第一眼就愛上。在外型樣式選定產品造形的理由，為產品造形包含設計、外觀、風格、質感。
5. 產品色彩：產品的色彩搭配，使否符合消費者的味蕾，顏色搭配上的色調、光澤、質感，能否讓人難以抗拒。在外型樣式選定產品色彩的理由，為產品色彩包含色調、光澤、質感。
6. 詳細使用方式：意旨產品的操作使用說明是否表達詳細，說明書的內容讓使用者一看就懂，圖文解說清楚且淺顯易懂。在產品包裝選定詳細使用方式的理由，因在其他子準則中已有價格高低與品質保證。
7. 價格高低：意旨產品的售價是否為大眾所能接受的價位。在心理預測選定價格高低理由，對心理預期的項目較為明確。
8. 操作方便：在此的操作方便為手壓式離心脫水裝置的操作方便性，使用的動作是否讓人舒適，使用起來簡潔快速，縮短拖地時間。在主觀認知選定操作方便的理由，為較無重複性。
9. 合乎操作習慣：意旨產品的使用方式是否符合使用者的操作習慣，在操作學習的時間較短，可快速上手，縮短的適應期間的過渡期。在核心價值選定合乎操作習慣的理由，較為明確且無重複性。
10. 保固期長短：意旨產品售出後的保固時間長短，是否符合消費者所期望的時

間。在試用退貨選定保固期長短的理由，較為明確無重複性，品質保證可替代故障率與口碑兩項子準則。

11. 品質保證：品質保證意指產品在加工與材料選用上，皆可保證使用者在合理的使用下，可長時間使用，產品的壽命長。在保養維持選定品質保證的理由，較為明確可替代故障率低與口碑兩項子準則
12. 售後服務：意指產品售出後的相關服務，例如：0800 專線...等，服務的態度，問題回覆的速度是否如消費者所預期。在保養維持選定售後服務的理由，較無重複性。

4.2.2.2 功能屬性評估之階層權重值

本研究進行實體專家問卷之產品功能屬性評比調查共 7 份。其中問卷結果皆通過一致性檢定為有效問卷。在問卷分析的過程，共分為原生屬性、形式屬性、知覺屬性、衍生屬性共四項準則的對偶矩陣分別進行。將評估衡量值帶入 Super Decision 決策分析軟體，求得階層準則與子準則之相對權重值，如圖 19 所示：



圖 19 產品功能屬性評估之階層權重

4.2.3 導入 GQFD 綠色品質機能展開

將 4.2.1 節先前技術檢索的工程需求與 4.2.2 節 AHP 所列出的顧客需求，分別輸入 GQFD 綠色品質機能展開的顧客品質需求與工程需求，經由專家判斷的方式填入顧客品質需求與工程需求的關聯重要性，並判斷填入顧客品質需求與環境效率因素的關聯性；工程需求與綠色設計原則的關聯性，最後將層級分析法所求得的顧客需求權重值匯入 GQFD 綠色品質機能展開，套入 3.2 節所提出的公式並計算後，即可得出前五項排名符合綠色與顧客需求的工程需求。

將加入顧客品質需求與工程需求後的品質機能展開關聯矩陣表，由專家填入其中相關聯性，給予 1~9 分（如表 23 所示）。

表 23 離心脫水裝置-品質機能展開關聯矩陣表

		工程需求							
		脫水效果	操作方便性	製造成本	結構強度	機構損壞率	模組化高低	造型設計	噪音大小
顧客品質需求	清洗功能	●							
	產品體積		●	●					
	操作方式								○
	產品造型							●	
	產品色彩							●	
	詳細使用方式						△		
	價格高低			●					
	操作方便		●						
	合乎操作習慣		○						
	保固期長短				○	●			
	品質保證				●	●			
	售後服務							○	

將加入顧客品質需求與環境效率因素的關聯矩陣表，由專家填入相關聯性，一星字號代表一個關聯係數，並將關聯係數加總，求出平均權重（如表 24 所示）。

表 24 離心脫水裝置-顧客品質需求與環境效率因素關聯矩陣表

環境效率因素		顧客品質需求												
		清洗功能	產品體積	操作方式	產品造型	產品色彩	詳細使用方式	價格高低	操作方便	合乎操作習慣	保固期長短	品質保證	售後服務	
	減少商品和服務的原料密集度 1		★											
	減少商品和服務的能源密集度 2	★												
	減少有毒物的擴散 3													
	提高原料的可回收性 4													
	使可更新資源達到極限的永續使用 5													
	延長產品的耐久性 6											★	★	
	加強產品和服務的服務性 7											★	★	★
	關聯係數	1	1									1	2	2
	平均權重	0.14	0.14									0.14	0.28	0.28

★：代表相關聯

將加入工程需求與綠色設計原則的關聯矩陣表，由專家填入相關聯性，一星字號代表一個關聯係數，並將關聯係數加總，求出平均權重（如表 25 所示）。

表 25 離心脫水裝置-工程需求與綠色設計關聯矩陣表

綠色設計原則		工程需求						
		脫水效果	操作方便性	製造成本	結構強度	機構損壞率	模組化高低	造型設計	噪音大小
	減少使用 1							
	重覆使用 2			★			★	
	循環使用 3					★		
	替代使用 4							
	重新設計 5			★			★	
	重新概念 6	★						
	關聯係數	1		2		1	1	1
	平均權重	0.16		0.32		0.16	0.16	0.16

★：代表相關聯

最後將 AHP 所求得的顧客需求權重導入品質機能展開矩陣表，計算乘積並加總後求得總權重，得到工程需求與顧客品質需求的總權重，分別從中挑選分數最高的前四名，做為選出符合離心式脫水結構之 TRIZ 39 個工程參數得問題項目，其中工程需求有脫水效果、操作方便性、製造成本與造形設計，而顧客品質需求有清洗功能、產品體積、價格高低與品質保證，如表 26 所示：

表 26 綠色品質機能展開矩陣表

		工程需求							環境效率關聯權重	總權重		
		顧客需求權重	脫水效果	操作方便性	製造成本	結構強度	機構損壞率	模組化高低			造型設計	噪音大小
顧客品質需求	清洗功能	0.32	●							0.14	3.06	
	產品體積	0.10		●	●					0.14	2.07	
	操作方式	0.16							○		0.49	
	產品造型	0.06						●			0.58	
	產品色彩	0.02						●			0.17	
	詳細使用方式	0.17					△				0.17	
	價格高低	0.07			●						0.67	
	操作方便	0.02		●							0.18	
	合乎操作習慣	0.01									0	
	保固期長短	0.02				○	●				0.14	0.33
	品質保證	0.03				●	●				0.28	0.75
	售後服務	0.01						○			0.28	0.29
綠色原則關聯權重		0.16		0.32		0.16	0.16	0.16				
總權重		3.08	1.14	1.95	0.28	0.38	0.35	0.91	0.65			

4.2.4 導入綠色創新概念

在綠色創新概念階段，將 QFD 綠色品質機能展開所得到的工程需求總權重與顧客需求總權重，分別帶入 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表與 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表，經由團隊腦力激盪與專家探討的方式選定適合的工程參數。

4.2.4.1 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表

由 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表找出對應的相關工程參數與其相對應的環境效率因素，作為概念發展時重要的參考指標，如表 28 所示。將工程需求中最高的前四項選出，並找出與其相對應的工程參數與環境效率因素整理為下表 27 所示。而在挑選出的工程參數中，包含了五項環境效率因素，做為離心式脫水裝置改良的參考項目。

表 27 工程需求、參數與環境效率因素對應表

工程需求	工程參數	環境效率因素
操作方便性	#33 容易操作使用	無
製造成本	#7 移動物體的體積	1.減少商品和服務的原料密集度
	#32 容易製造	1.減少商品和服務的原料密集度
		2.減少商品和服務的能量密集度
脫水效果	#27 可靠度	4.提高原料的密集度
	#35 適應性	6.延長產品的難耐久性
造型設計	#14 形狀	7.加強產品與服務的服務性
	#35 適應性	1.減少商品和服務的原料密集度
		7.加強產品與服務的服務性

表 28 導入 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表

操作方便性	製造成本	脫水效果	造型設計	工程參數	環境效率七因素							
					1	2	3	4	5	6	7	
				Weight of moving object	○	○						
				Weight of non-moving object	○							
				Length of moving object	○	○						
				Length of non-moving object	○							
	v			Area of moving object	○	○						
				Area of non-moving object	○							
				Volume of moving object	○	○						
				Volume of non-moving object	○							
				Speed				○				○
				Force				○				
				Tension/pressure				○				
			v	Shape	○							
				Stability of object		○					○	
				Strength	○				○	○		
				Durability of moving object						○		
				Durability of non-moving object						○		
				Temperature		○						
				Brightness		○						
				Energy spent by moving object		○						
				Energy spent by non-moving object		○						
				Power		○						
				Waste of energy		○						
				Waste of substance	○		○					○
				Loss of information								○
				Waste of time								
				Amount of substance	○		○					○
		v		Reliability							○	
				Accuracy of measurement			○	○				
				Accuracy of manufacture				○				
				Harmful factors acting on object					○	○		
				Harmful side effects			○					
	v			Manufacturability	○	○		○				
v				Convenience of use								
				Repairability					○	○	○	
		v	v	Adaptability								○
				Complexity of device				○				
				Complexity of control								○
				Level of automation				○				○
				Productivity	○	○						○

附註：1. 環境效率因素代號：(1) 減少商品和服務的原料密集度、(2) 減少商品和服務的能量密集度、(3) 減少有毒物的擴散、(4) 提高原料的可回收性、(5) 始可更新的資源，達到極限的使用、(6) 延長產品的耐久性、(7) 加強產品和服務的服務性。

2. V：代表的工程參數

4.2.4.2 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表

由對應表找出的各項工程參數後，將顧客品質需求前四項的權重值加入 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表（表 30），並填入具顧客品質需求與環境效率因素權重相對應的工程參數，來檢核挑選出的工程參數是否符合顧客品質需求與環境效率因素。由下表 29 所示，挑選出的工程參數皆與 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表所挑選出的工程參數一致。在本研究中，工程需求所挑選出的工程參數，其中工程需求 12 形狀與顧客品質需求皆無對應到，故不納入考慮，而品質保證所對應的工程參數，強度與移動物體的耐久度皆未包含在工程需求裡面，故需納入考慮於離心式脫水裝置改良所需的工程參數之中。

表 29 顧客品質需求、工程參數與環境效率因素檢核表

顧客品質需求	工程參數	環境效率因素
產品體積	#7 移動物體的體積	1.減少商品和服務的原料密集度
	#32 容易製造	1.減少商品和服務的原料密集度
		2.減少商品和服務的能量密集度
清洗功能	#27 可靠度	4.提高原料的密集度
	#35 適應性	6.延長產品的難耐久性
品質保證	#14 強度	7.加強產品與服務的服務性
		1.減少商品和服務的原料密集度
	#15 移動物體的耐久度	5.始可更新的資源，達到極限的使用
詳細使用說明	#33 容易操作使用	6.延長產品的難耐久性
		6.延長產品的難耐久性
		無

表 30 導入 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表

操作方便性	製造成本	脫水效果	造型設計	工程參數	環境效率七因素							產品體積	清洗功能	品質保證	詳細說明	
					1	2	3	4	5	6	7					
				Weight of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
				Weight of non-moving object	<input type="radio"/>											
				Length of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
				Length of non-moving object	<input type="radio"/>											
				Area of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
	v			Area of non-moving object	<input type="radio"/>							v				
				Volume of moving object	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
				Volume of non-moving object	<input type="radio"/>											
				Speed				<input type="radio"/>			<input type="radio"/>					
				Force				<input type="radio"/>								
				Tension/pressure				<input type="radio"/>								
			v	Shape	<input type="radio"/>											
				Stability of object		<input type="radio"/>				<input type="radio"/>						
				Strength	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				v		
				Durability of moving object						<input type="radio"/>				v		
				Durability of non-moving object						<input type="radio"/>						
				Temperature		<input type="radio"/>										
				Brightness		<input type="radio"/>										
				Energy spent by moving object		<input type="radio"/>										
				Energy spent by non-moving object		<input type="radio"/>										
				Power		<input type="radio"/>										
				Waste of energy		<input type="radio"/>										
				Waste of substance	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>				<input type="radio"/>					
				Loss of information							<input type="radio"/>					
				Waste of time												
				Amount of substance	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>				<input type="radio"/>					
		v		Reliability						<input type="radio"/>			v			
				Accuracy of measurement			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>								
				Accuracy of manufacture				<input type="radio"/>								
				Harmful factors acting on object					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>						
				Harmful side effects			<input type="radio"/>									
	v			Manufacturability	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>								
v				Convenience of use												v
				Repairability					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
		v	v	Adaptability							<input type="radio"/>		v			
				Complexity of device				<input type="radio"/>								
				Complexity of control							<input type="radio"/>					
				Level of automation				<input type="radio"/>			<input type="radio"/>					
				Productivity	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					<input type="radio"/>					

附註：1. 環境效率因素代號：(1) 減少商品和服務的原料密集度、(2) 減少商品和服務的能量密集度、(3) 減少有毒物的擴散、(4) 提高原料的可回收性、(5) 始可更新的資源，達到極限的使用、(6) 延長產品的耐久性、(7) 加強產品和服務的服務性。

2. V：代表的工程參數

4.2.4.3 質-場分析

由圖 20 可發現，在傳統拖把的使用上，使用者需靠自己雙手扭轉拖把毛，來達到擰乾的效果，在過程中須彎下腰操作，且雙手直接碰觸到骯髒、濕滑的拖把毛，須勞累地完成拖地的工作。

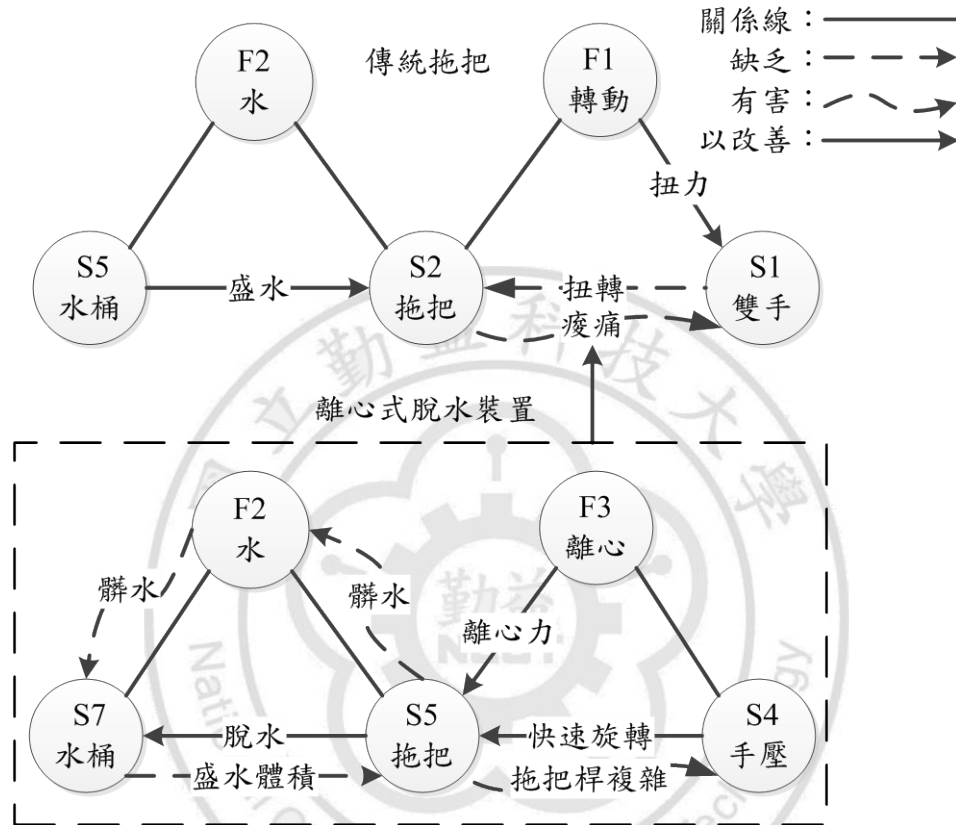


圖 20 傳統拖把與手壓式離心脫水裝置之質-場分析圖

而手壓式的離心脫水裝置，使用快速旋轉的拖把桿結構，達成快速脫乾拖把毛的動作，有效改善傳統拖把所缺乏及有害之處，但新型的拖把桿結構卻也衍生兩項問題（如圖 21 所示）：

1. 脫水時，拖把頭必須轉動而拖地時則不動，故在拖把桿上加裝鎖設裝置，使用者在拖地過程中須反覆開關。
2. 因要產生快速旋轉的動作，故在拖把桿內裝設螺桿與螺旋片等等的機構，也讓拖把的重量提高，造成使用者操作上的不便。

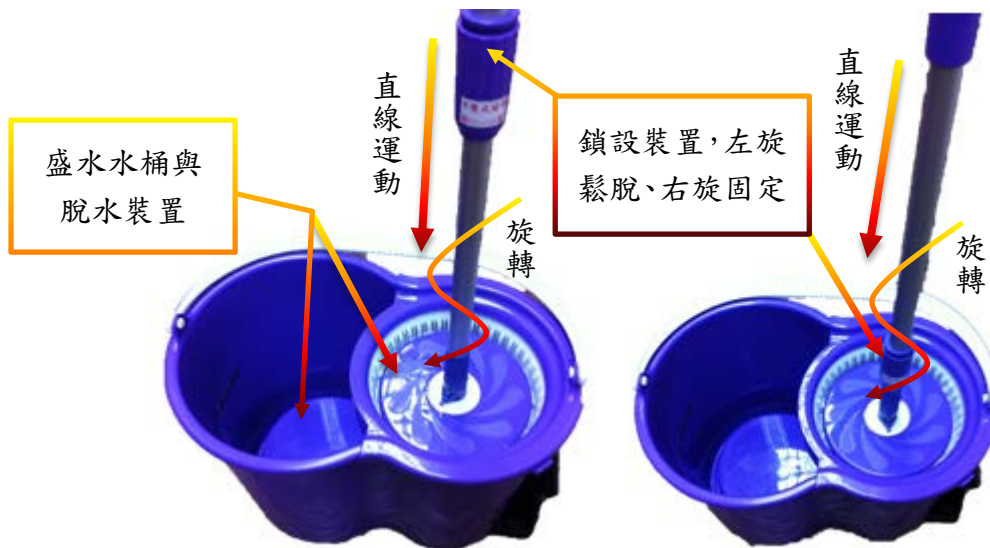


圖 21 手壓式離心脫水裝置（資料來源：好神拖股份有限公司）

傳統拖把因無離心脫水裝置，在洗滌與擰乾拖把的過程中，只需使用可盛水水桶即可，收納時無體積過大，造成收納不便的困擾。本研究發現市面上的離心脫水裝置，為達到方便性，將脫水裝置與盛水桶設計在一起，但卻造成體積過大收納不便的問題，也使製造成本與運費相對提高（如圖 21 所示）。

在傳統拖把與離心式脫水裝置的使用上皆出現一桶水效應。在拖地過程中，每當拖到一定距離須洗滌拖把，水桶的水將因洗滌次數或拖把汗濁度而越來越髒，造成不斷反覆換水的勞累狀況。本研究針對上述問題，經由質-場分析圖所提出為不足與缺乏的地方，將問題整理成下表 31 所示：

表 31 問題改善表

改善的問題	問題陳述
1. 拖把桿複雜	反覆開關動作、操作不便。
2. 盛水的體積	收納不便、製造成本提高、運費提高。
3. 一桶水效應	反覆換水、浪費水資源。

4.2.4.4 矛盾矩陣與導出發明原理

將 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表所選定的工程參數，做矛盾矩陣表，並找出可解決矛盾的發明原理，從矛盾矩陣表所建議的發明原理，經由腦力激盪、專家探討後，提出可解決其中矛盾的實施方案。

下表 32 為矛盾矩陣表，列為預改進的參數，行為相對惡化的系統參數，其中工程參數 7 移動物體的體積為欲改善參數，而相對避免惡化的工程參數為 22 能源的損耗，為縮減脫水桶盛水的體積以達到縮小空間使便利性提高，而使清洗拖把的水源減少；工程參數 14 強度為欲改善參數，而工程參數 7 移動物體的體積為欲避免惡化參數，為使拖把機構強度提高，重量又不增加來延長產品生命週期；工程參數 15 移動物體的耐久度為欲改善參數，而工程參數 32 容易製造為欲避免惡化參數，想提高拖把的強度，再加工的材料與製造的精度皆須相對提升；工程參數 33 容易操作使用為欲改善工程參數，工程參數 22 能量損耗為欲避免惡化參數，為使拖把操作上更加方便無須反覆操作，拖把上使人勞累的鎖設裝置；工程參數 27 可靠度為欲改善參數，而工程參數 35 適應度為欲避免惡化參數，想將拖把改善得更加穩固與耐用，在結構設計上需簡化以達到穩固耐用的品質，但相對多功能的適應性就相對降低。

表 32 矛盾矩陣對應表

改善 / 惡化	工程參數 22
工程參數 7	7,15,13,16
改善 / 惡化	工程參數 7
工程參數 14	10,15,14,7
改善 / 惡化	工程參數 32
工程參數 15	27,1,4
改善 / 惡化	工程參數 15
工程參數 32	同上

改善 / 惡化	工程參數 22
工程參數 33	2,19,13
改善 / 惡化	工程參數 35
工程參數 27	35,13,8,24
改善 / 惡化	工程參數 27
工程參數 35	同上

由矛盾矩陣表導出發明原理後，進一步的發明原理做分類統計，其相同發明原理所出現的次數，來做為挑選發明原理的優先考量，整理如下表 33 所示。

表 33 發明原理彙整表

發明原理	出現次數	發明原理	出現次數
發明原理 13	3	發明原理 8	1
發明原理 7	2	發明原理 10	1
發明原理 14	2	發明原理 16	1
發明原理 15	2	發明原理 19	1
發明原理 1	1	發明原理 24	1
發明原理 2	1	發明原理 27	1
發明原理 4	1	發明原理 35	1

發明原理 2-分離原理 (Separation/Taking out /Extraction)

含意：A. 分離物體中「干擾」的部分或性質。B. 從物體中分離出「必要」的元件或特性。

為解決一桶水效應，由發明原理 2 所建議，將汙水的髒污分離出來，將沖洗過拖把的髒水隔離至另一個區塊，而沖洗時皆用乾淨的清水沖洗。

發明原理 7-層疊結構原理 (Nested doll)

含意：A. 一物體放置在另一物體的內部，另一物體又被放置在第二件物體的內部，依此類推。B. 一物體通過另一物體的空隙。

為解決體積過大的問題，由發明原理 7 所建議，將既有分開的脫水結構與盛水結構的體積，分為內外兩部分。外部較大的為盛水圓桶，而內部放置脫水籃與收集髒汙的內桶。

發明原理 15-動態化原理 (Dynamic parts/Dynamisation)

含意：A. 改變物體或環境的特徵，使操作的各階段都能達到最佳效能。B. 分割物體成為可改變相對位置的不同部分。C. 假如物體固定不動，使它變為動態的，增強其運動性。

為解決將乾淨的水源帶至脫水籃清洗拖把，並將洗後污水集於內桶的動作，由發明原理 15 所建議，將原本固定不動的乾淨水源，使它變為動態，其利用泵浦的高壓抽水葉片來達成此動作。

發明原理 13-反向操作原理 (Do it in Reverse/The other way around)

含意：A. 不直接的解決方法，以相反方式而行。B. 使運動的部分或環境靜止；使靜止的部份運動。C. 將物體顛倒放置，或以相反操作。

為解決拖把桿過於複雜操作的問題，由發明原理 13 所建議，將拖把桿上的螺桿機構，反向裝置於脫水籃上，簡化拖把桿僅使其空轉，將螺桿與螺牙片的機構元件裝設於脫水籃下方，使其可做直線上下旋轉的運動，反向帶動拖把旋轉。

4.2.4.5 新產品概念質-場分析圖

經由發明原理與專家探討後，衍生出兩項新產品概念之質-場分析圖，智慧型拖把清潔裝置解決，一桶水效應，使髒水收集於內桶，而新型脫水籃解決，體積過大將承載的水桶與脫水結構分離，使體積縮小；拖把桿複雜，使螺桿機構改置於脫水籃下方以簡化拖把桿結構，如下圖 22 所示：

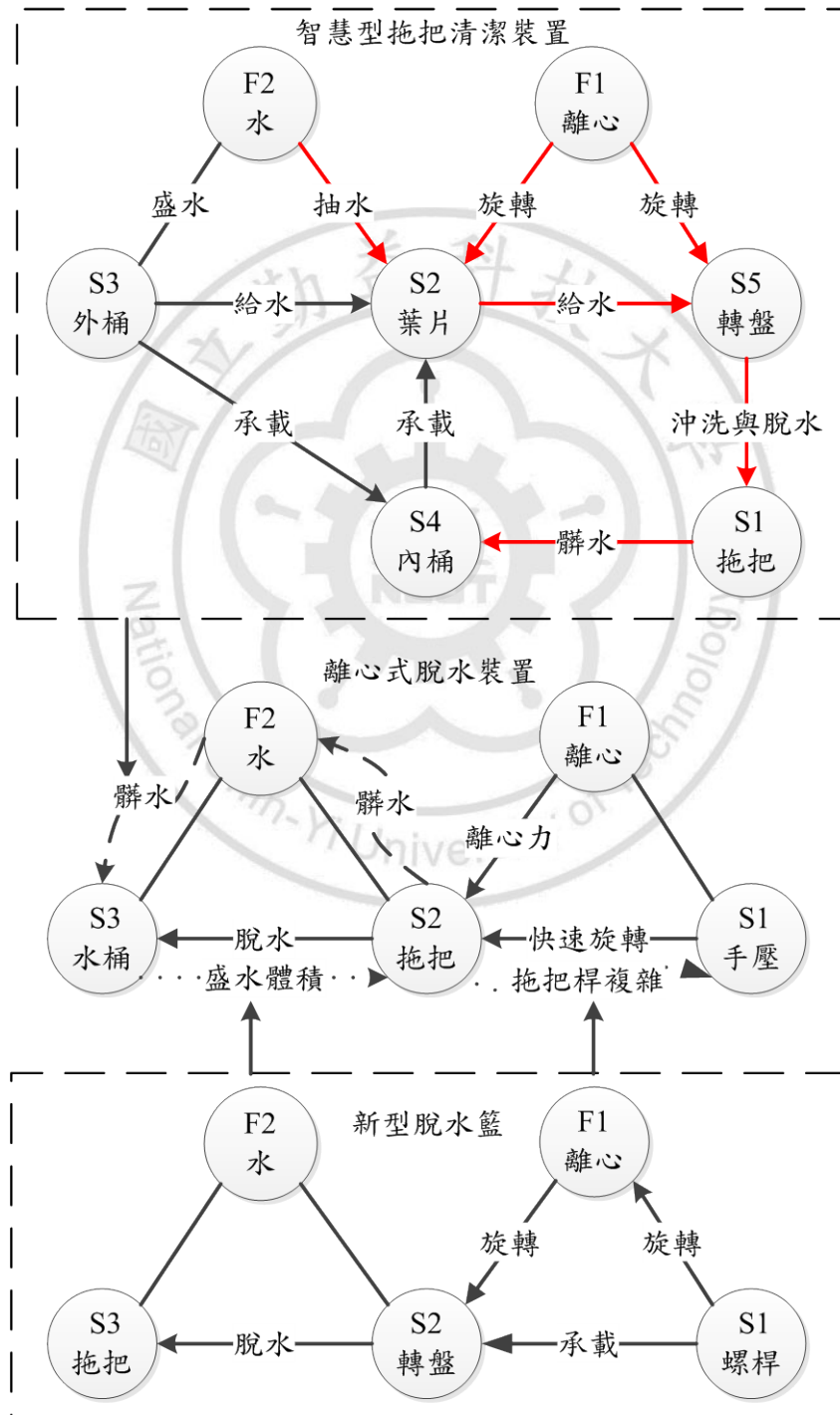


圖 22 新產品概念質-場分析圖

4.3 產品發展

在產品概念階段，將符合顧客及綠色導向的產品概念，由 AHP 層級分析法、GQFD 品質機能展開、TRIZ 創新開發方法求得後，即可帶入產品發展階段來進行綠色設計，陳述功能與草圖概念後，運用 CAD 設計建置 3D 模型確認產品概念，並將產品原型，以各種加工方法製作原型機測試，最後進行產品概念驗證、評估與專利申請等動作。

4.3.1 綠色設計

在確立綠色創新產品概念後，導入產品發展階段中的綠色設計，進一步將產品概念做驗證，以功能與草圖來陳述概念，並用 CAD 繪製模型，最後加工原型機測試與成果評估。

4.3.1.1 功能與草圖概念

經由發明原理與質-場分析圖所導出的綠色創新概念。其中兼具綠色及顧客需求的新產品概念，在團隊的腦力激盪與專家的討論下提出兩種實施方案：

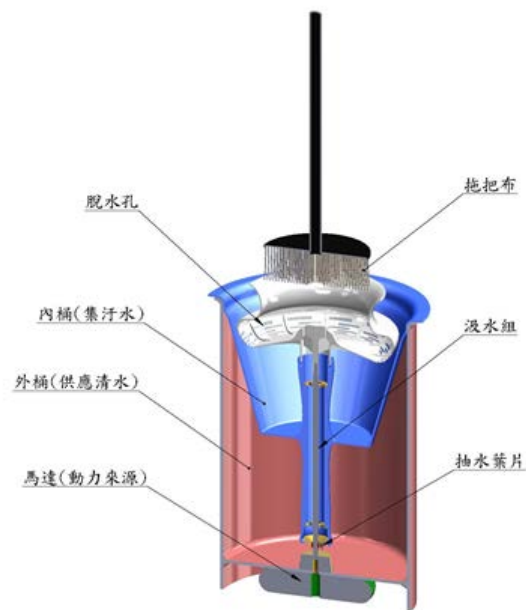
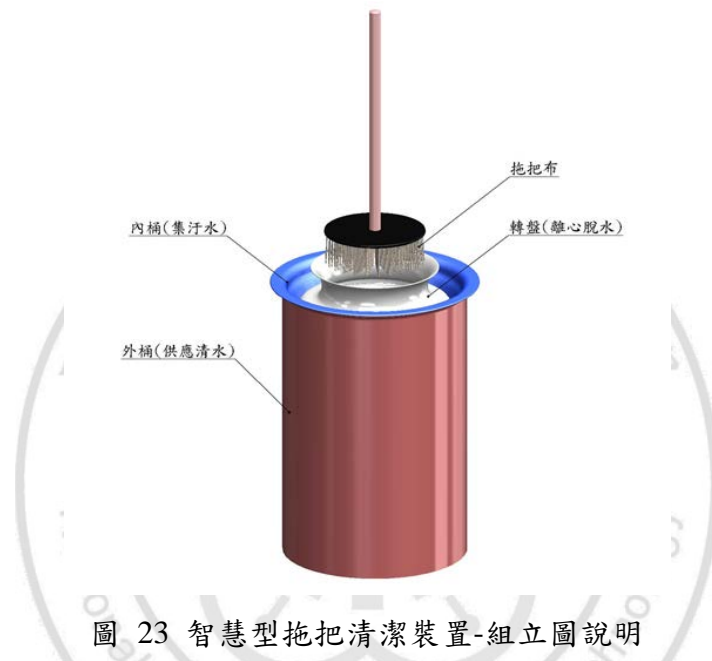
1. 智慧型拖把清潔裝置：一種可解決一桶水效應的清潔裝置，將其污水與清水成功分離，使清洗拖把的水源保持乾淨，讓拖地的品質保持一致。此裝置將水桶分為內外兩個桶，在外桶加入乾淨水源後，放上有汲水組與脫水轉盤的內桶，此汲水組利用快速旋轉的脫水轉盤帶動連接抽水葉片的軸承，將水上抽到放置有拖把頭的脫水轉盤，快速旋轉後拖把毛上的髒污，將被快速沖洗至集汙的內桶，在逆時針旋轉時進行沖洗拖把的動作，而順時針旋轉時僅作脫水拖乾的動作為一個循環，如圖 23、24 所示。
2. 新型脫水籃：此裝置為一種可解決體積過大與拖把桿複雜的新型脫水籃，將手壓式的拖把桿簡化為僅需空轉的圓盤拖把，並將盛水用的盛水桶簡化為僅具脫水效果的新型脫水籃。此裝置有一底座與內圓管來放置螺桿與螺牙片可進行上下直線運動與快速旋轉的運動，在外圓管內裝設彈簧與棘輪機構來進行復歸與空轉的動作，在外圓管上固定承載脫水轉盤用的載體後，將防止脫

水時脫水轉盤所濺出水的防濺水籃與脫水轉盤至於上方，使用可空轉的圓盤拖把坐下壓動作，便可產生快速脫水的效果，如圖 25、26 所示。

4.3.2 CAD 設計

在此運用 3D 繪圖軟體將草圖概念繪出，產生各部位零件圖，並將零件圖裝配成組立圖，呈現產品功能與草圖的概念。

1. 智慧型拖把清潔裝置



2. 新型脫水籃



圖 25 新型脫水籃-組立圖說明

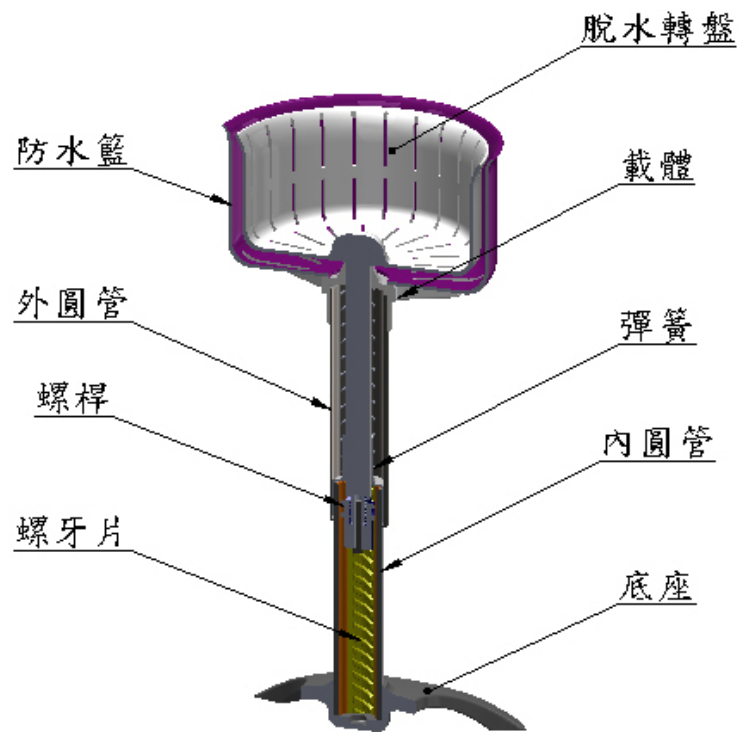


圖 26 新型脫水籃-剖視圖說明

4.3.2.1 原型製作與測試驗證

將兩項 CAD 設計的產品組立圖轉換成工程圖，確立各項零件的尺寸公差配合後，以 CNC 加工機配合傳統車銑床來加工，而有部分零件可尋找替代品直接使用，電控部分以 IC 控制板，寫入控制程式，達成所要的動作。完成加工後，即進行組裝與測試驗證，產生兩項新概念產品，以實體圖 27~31 所示說明：

1. 智慧型拖把清潔裝置

在各項加工完成後，將各零件組裝配合，其圖 27、28 為完成後的產品圖，因加工難度較高與成本的考量，故部分以替代加工方式取代，以驗證產品概念之可行性，因此加工後的實體與 CAD 設計的產品概念圖有較大的差異，產品商品化的程度較低。而圖 29 為智慧型拖把清潔裝置的功能說明，其中圖-a 為動作前未裝置脫水籃時的靜止狀態；圖-b 為動作後未裝置脫水籃時的噴水狀態；圖-c 為拖把清潔裝置的外桶，可儲備供應沖洗得乾淨水源；圖-d 為拖把清潔裝置的內桶，用於收集沖洗拖把過後的污水。在測試過後的結果，確實符合預期所產生的沖洗效果，也解決一桶水效應所造成水資源浪費與重複換水的缺點，帶來節省水源、節省時間與方便快速的優點。



圖 27 智慧型拖把清潔裝置產品圖-A



圖 28 智慧型拖把清潔裝置產品圖-B

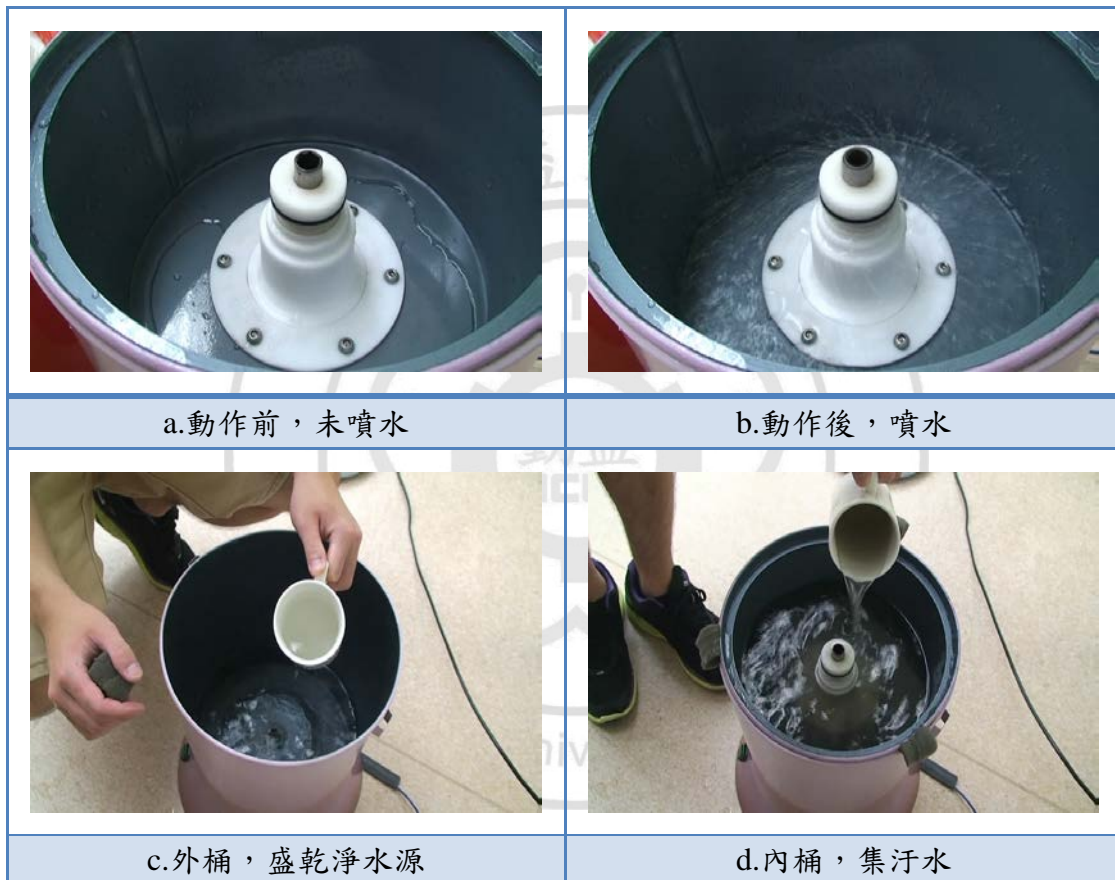


圖 29 智慧型拖把清潔裝置功能說明圖

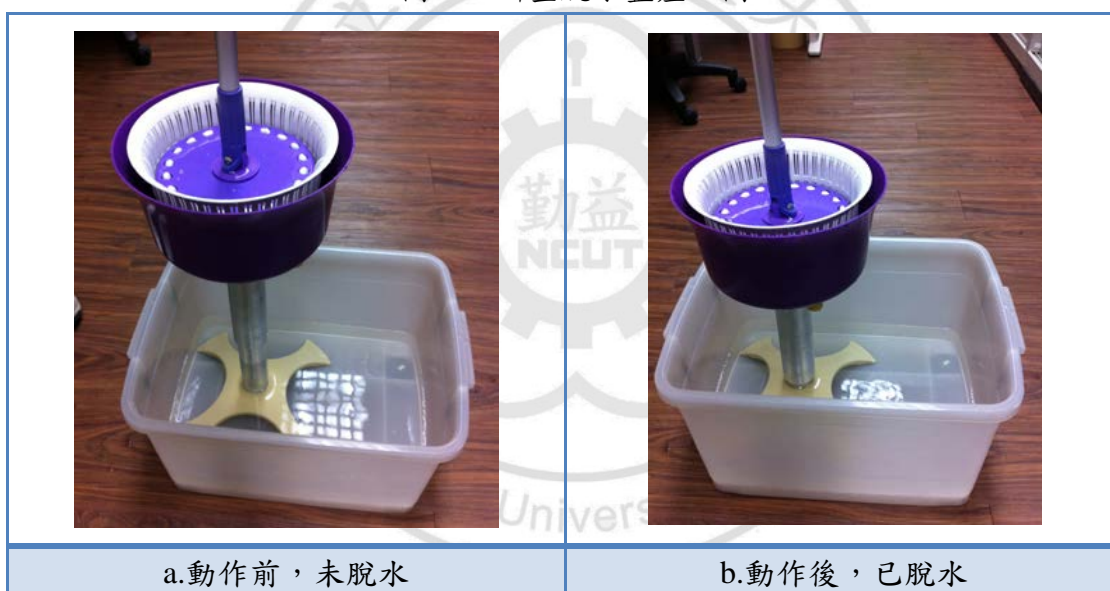
2. 新型脫水籃

將加工後的各項零件組進行組裝，其圖 30 為完成後的產品圖。因加工難度不高，故在加工後的實體與 CAD 設計的產品概念圖較無差異，產品商品化程度較高。而圖 31 為新型脫水籃的功能說明，圖-a 為新型脫水籃放置空轉圓盤拖把，未進行脫水動作前的狀態，其中螺桿機構行程未壓縮；圖-b 為新型脫水籃，進行脫水動作後的狀態，其中的螺桿機構行程被壓縮，產生快速旋轉得離心力將拖把

脫乾。在測試過後，結果如預期產生良好脫水效果，解決手壓式拖把桿過於複雜的問題，使操作更快速、且便利。



圖 30 新型脫水籃產品圖



a.動作前，未脫水

b.動作後，已脫水

圖 31 新型脫水籃功能說明圖

4.3.2.2 專利申請

新綠色產品概念經實體驗證後，確立可實施與量產的產品，才進行專利申請的動作，以避免實施後的設計變更與當時申請的專利差異過大，必須重新申請專利，而先前專利概念已曝光，模仿者可能已窺訪並改進，則錯失第一時間的商機與智財權的保護。故本研究在 CAD 設計階段，將可實施性與後續量產的問題，皆考慮在其中，避免上述問題並申請專利。而本研究成果經由驗證與評估過後，皆已申請新型專利並取得專利案號，如附錄五、六所示。

4.3.3 研究成果與評估

在完成測試驗證確認智慧拖把清潔裝置與新型脫水籃的效果與動作符合預期後，本研究將這兩項產品成果申請專利，並參加校內發明展代表甄選獲得肯定，在明年將前往瑞士日內瓦發明展與德國紐倫堡發明展參加展覽，本研究也獲得廠商高度興趣，已完成產學合作案簽呈並同時在進行下一步的開發。

因在智慧型拖把清潔裝置的驗證測試過程中發現，目前的原型機所屬於實驗階段，雖在設計上已考慮後續量產問題，但本研究因在經費與加工成本的考量，許多零件已成本較低的加工方式替代，故在產品商品化的程度明顯不足，已導致測試時，產品的功能效果打折扣，另外因拖把清洗的動作上須考慮到正向轉動使水沖洗拖把，逆向轉動脫乾拖把的循環動作，故有一組電控馬達給予動力轉動，雖消耗的電力不高，但較不符歐美國家對電子商品的相關規定，故在後續研究尚須改良，此乃本裝置最為人所詬病的部分。

而新型脫水籃的驗證測試結果較為明確，在 CAD 設計階段已考慮量產化問題，在研究經費允許的加工成本下，皆以可量產化的方式將成品做出，故產品商品化的程度較高，產品功能的測試效果較無誤差。另外新型脫水籃為體積過大的問題，將盛水部分得體積捨去，故在使用上若遠離水源，需另外放置一盛水的水桶於脫水籃下方，使用完畢後，可將脫水籃與盛水桶分開收納，而盛水桶可用於其他用途。在本研究測試的過程發現，脫水籃的用途層面可擴大，後續研究改善可改良傳統拖把於本裝置來使用或用於學生族群於外宿時衣物的脫水使用，為後須研究尚須改良的地方。

第五章 結論

5.1 結論

由於全球化的市場競爭環境以及產品生命週期日益縮短的趨勢，在此競爭的環境下，如何提高創新速度及找到獨特性及新穎性的產品以滿足市場與顧客的期望，是產品開發的重要關鍵。然而在追求產品創新的同時，也應當留意避免因盲目的追求創新，而導致對環境的危害，造成人類永續生存的危機。因現今全球環保意識高漲，各國日益重視綠色環保議題。因此在面對人類需求不減，資源有限的情況，如何有效減少資源浪費，降低環境污染的條件下，開發符合綠色及顧客需求的創新綠色產品概念，以達成上述結果。

本研究運用 AHP 層級分析法、GQFD 綠色品質機能展開方法與結合 TRIZ 的綠色創新概念方法，產生一套以市場顧客導向兼具綠色概念的新產品開發流程。本研究利用層級分析法求得顧客需求權重，作為 GQFD 綠色品質機能展開的顧客需求權重的輸入項，另加入綠色設計原則與環境效率因素的關聯權重，使顧客需求與工程需求偏向於綠色概念的項目較為優先選取，在 TRIZ 創新概念的部分，提出 39 個 TRIZ 工程參數與環境效率因素對應表與 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表，讓使用者快速挑選符合工程需求的參數，並用檢核表檢驗可能遺漏或多餘的參數，作為綠色與顧客導向的需求驗證，找出的工程參數利用矛盾矩陣表求得發明原理套用於綠色創新產品的概念上，最後利用各種加工方式做出原型與測試驗證，並申請專利與產品發表。

在本研究範例中，產生兩項皆兼具綠色概念與顧客導向創新產品，其測試與驗證的結果確實可行，皆符合產品概念與發展階段所預期的效果，也獲得校內發明展甄選與廠商的認同，成功的提出既符合綠色概念，並且不降低顧客需求的綠色創新產品概念，驗證本研究提出的綠色產品開發流程的可行性。最後希望本研究所提出兼具顧客與綠色導向的產品創新開發流程，可給予重視於綠色環保與顧客導向的現今盡一份心力貢獻。而本研究所提出的方法與貢獻，以下列出四點：

1. GQFD 綠色品質機能展開方法，使顧客需求與工程需求偏向於綠色概念的項目較為優先選取。
2. 39 個 TRIZ 工程參數與環境效率因素對應表與 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表，可快速選定符合工程需求的參數，並用檢核表檢驗遺漏或多餘的參數，作為綠色與顧客導向的需求驗證。
3. 智慧型拖把清潔裝置解決一桶水效應，使髒水與乾淨水源分開，給予一致的拖地品質，讓使用者無需重覆疲勞換水。
4. 新型脫水籃解決複雜的手壓式拖把桿，使脫水裝置與脫水籃結合，並捨棄盛水體積，使體積縮小方便收納，讓使用者更方便使用。

5.2 未來展望

本研究所提出的方法論中，以產品概念、發展與上市三大階段作為論文的主要架構，以 AHP 層級分析法、GQFD 綠色品質機能展開與 TRIZ 理論作為綠色產品創新開發方法，並作範例來驗證，其得出結果證實，本研究所提出的方法確實可行。但依然有許多可建議改善的地方，以下提出三點：

1. 在層級分析法部分，問卷對象的發放上僅限於相關產業的專家，導致所求得的權重較不客觀，在後續研究可針對此部分加以擴充。
2. 本研究將 GQFD 綠色品質機能展開方法，分別加入綠色與環境效率權重，讓顧客品質需求偏向於綠色導向，在後續研究的綠色權重，可導入與當局相關的法規，讓 GQFD 綠色品質機能展開更符合當局的綠色環保概念。
3. TRIZ 創新方法部分，以 TRIZ 39 個工程參數與環境效率因素對應表找出符合綠色需求的工程參數，並用 TRIZ 39 個工程參數與顧客品質需求檢核表來篩選可能遺漏的顧客需求的工程參數，此評估方法雖然簡單快速，但需經由專家的經驗，給予正確的判斷挑選出符合的工程參數，在後續研究可將評估的方法給予更多的範例，給予擴充說明驗證，提供後續使用者在實際應用上的參考。

參考文獻

中文文獻

- [1] 王創茂，2010，「以應用參考專利與技術迴避之綠色設計研究-以環保免洗餐具為例」，國立勤益科技大學研發科技與資訊管理研究所碩士論文。
- [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，中國生產力中心，台北。
- [3] 台灣專案管理學會 編輯委員會，2007，「國際研發專案管理知識體系」，高雄縣鳳山市，台灣專案管理學會。
- [4] 杜瑞澤，2002，「產品永續設計」，亞太圖書出版社。
- [5] 周文賢、李宏達，1997，「市場調查與行銷策略研擬：理論基礎與實務應用」，台北市：華泰文化。
- [6] 吳振民，2006，「結合TRIZ方法與結合新產品創新流程方法進行產品綠色創新」，國立成功大學機械工程學系博士論文。
- [7] 沈毓豪、黃俊明、陳坤盛，2004，「專案管理範疇應用於新產品開發之研究~以拖把設計為例」，國立勤益科技大學碩士論文。
- [8] 周文賢、張欽富，2000，「聯合分析在產品設計之運用」，台北市：華泰文化。
- [9] 陳冠榮、張瑞芬，2007，「整合以 TRIZ為基之綠色產品開發與生命週期評估系統」，國立清華大學。
- [10] 張祥唐、陳家豪，2004，「對應TRIZ發明法則的綠色創新產品案例」，2004永續性產品與產業管理研討會，國立成功大學機械工程系。
- [11] 劉志成、陳家豪，2003，「TRIZ 創新法則於綠色創新設計的應用」，工業汙染防治季刊，第85期。
- [12] 劉志成，2003「TRIZ 方法改良與綠色創新設計方法之研究」，國立成功大學機械工程學系博士論文。

- [13] 鄭春生，1998，「品質管理」，全華科技圖書股份有限公司。
- [14] 鄧振源、曾國雄，1989，「層級分析法 (AHP) 的內涵特性與應用 (上)」，中國統計學報，第27 卷，第6 期，頁5-22。
- [15] 賴志暉，1997，「腋下拐杖評估模式之建立與應用」，碩士論文，國立成功大學工業設計研究所。
- [16] 蕭詠今 中譯，2006, Altshuller, G., Shulyak, L. 英譯，創意快閃TRIZ 大思維, *And Suddenly the Inventor Appeared, TRIZ, the Theory of Inventive Problem Solving*, 台海文化傳播事業有限公司，台北。
- [17] 蕭詠今，中譯，2011, Lsak Bukhman. 英譯，TRIZ創新的科技, *TRIZ Technology for innovation*, 建速有限公司，台北市。
- [18] 蕭翠蓮，2007，「綠色品質機能展開與模組化設計結構矩陣於產品開發之研究」，東海大學工程設計學系碩士論文。
- [19] 陳冠榮，2006，「整合以TRIZ危機之綠色產品開發與生命週期評估系統」，國立清華大學工業工程與工程管理學系碩士論文。
- [20] 陳龍安，2002，「應用品質機能展開於產品設計程序中之結構分析」，國立成功大學工業設計研究所碩士論文。
- [21] 陳連福，1981，「層級分析模式在排列參數優先順序之理論與應用」，成功大學學報，第16卷，科技篇，第95-109頁。
- [22] 羅文坤，1986，「行銷傳播學」，台北市：三民書局。
- [23] 劉錦輝，2002，「結合模糊迴歸分析與品質機能展開於工程設計之最佳化」，朝陽科技大學工業工程與管理系碩士班碩士論文。
- [24] 劉勝傑，2002，「運用階層分析法之產品生態效益評估-以桌上型顯示器為例」，國立成功大學資源工程學系博士班論文。
- [25] 劉忠祺，2008，「結合QFD 與TRIZ 方法之產品創新設計- 以LED 照明產品之開發設計為例」，國立勤益科技大學研發與科技管理碩士論文。
- [26] 劉品茜，2009，「降低新產品開發風險之研究-以LED天井燈為例」，國立勤

益科技大學研發科技與資訊管理碩士論文。

- [27] 謝智和，1998，「綠色組裝與拆解設計之研究」，大葉大學工業設計研究所碩士論文。

英文文獻

- [1] Ahshuller, G., 1996, “and Suddenly the Inventor Appeared: TRIZ, The Theory of Inventive Problem Solving”, Technical Innovation Center, MA.
- [2] Behrendt, S., Jasch, C., Peneda, M. C., and Van Weenen, H. (Eds.), 1997, “Life Cycle Design”, Springer-Verilog.
- [3] Bossert, J. L., 1991, “Quality Function Deployment-A Practitioner’s Approach”, ASQC Quality Press Inc., New York.
- [4] Bender, P., Brown, R., Isaac, M. and Shapiro J., 1985, “Improving purchasing productivity at IBM with a normative decision support system”, *Interfaces*, 15(3).
- [5] Chang, H. T, and Chen, J. L., 2004, “Using TRIZ Inventive Principles and Green Evolution Rules for Eco-Innovative Design”, accepted for publication on *International Journal of Production Research*.
- [6] Clarke, D. W., 1997, “TRIZ: Through the Eyes of an American TRIZ Specialist”, Ideation International Inc., Southfield, MI.
- [7] Carolien, H. & Han B., 1996, “Eco design a promising approach, Delft University of Technology”, pp.16-21.
- [8] Chen, J. L., 2002, “Green Evolution Rules and Ideality Laws for Green Innovative Design of Products”, CARE INNOVATION’2002, November 25-28, Vienna.
- [9] Domb, E., 1998, “The 39 Features of Altshuller Contradiction Matrix”, the *TRIZ Journal*, November. (<http://www.triz-journal.com>)
- [10] Demimonde, L. D. and Pop off F., 1997, “Eco-efficiency: The Business Link to Sustainable Development”, MIT Press, Cambridge MA.

- [11] Francis, F., 2009, “Environmentally Conscious Quality Function Deployment-A New Approach for Green Manufacturing”, ACTEA 2009, Zouk Mosbeh, Lebanon, Glantschnig.
- [12] Jiang, K. Han, B. Wang, C. Zhang. and Deshmukh. A., 2003, “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, pp.275-282.
- [13] Jones, E. and Harrison, D., 2000, “Investigating the Use of TRIZ in Eco-Innovation”, The TRIZ Journal, September.
- [14] Kuo, Tsai-Chi., 2003, “Green product development in quality function deployment by using fuzzy logic analysis”, *Proceedings, The 2003. IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, May 19-22*, pp. 88-93.
- [15] Kobayashi, H., 2005, “Strategic evolution of eco-products: a product life cycle planning methodology”, *Research in Engineering Design*, Vol. 16, pp. 1–16.
- [16] Kobayashi, H., 2006, “A systematic approach to eco-innovative product design based on life cycle planning”, *Advance Engineering Informatics*, Vol. 20, pp.113-125.
- [17] Kotler, Philip., 2003, “Marketing management”, 11th ed., by Prentice Hall International, Inc.
- [18] Masui, K. T. Sakao, S. Aizawa and Inaba, A., 2000, “Design for Environment in Early Stage of Product Development Using Quality Function Deployment, Joint International Congress Exhibition Electronics Goes Green 2000+”, Berlin, Germany, pp.197-202.
- [19] Narasimhan, R., 1983, “An analytical approach to supplier selection”, *Journal of Purchasing and Materials Management*, 19(4), 27-32.

- [20] Liu, C. C. and Chen, J. L., 2001, "Development of Product Green Innovation Design Method", Proceedings of Eco Design Second International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, Tokyo, Japan, pp.168-173.
- [21] Liu, C. C and Chen, J. L., 2002, "Green Innovation Design of Products by TRIZ Inventive 70 Principles and Green Evolution Rules", International CIRP Design Seminar, Hong Kong, May 16-18.
- [22] Liao, Shin. and Hao, Tsung-Yu., 2008, "A Study of Professional Competence Requirements for Offset Printing Participants", IEEE DOI 10.1109/CSSE.2008.1532.
- [23] Saaty, T. L., and Vargas, L. G., 1982, "The logic of priorities. Kluwer-Nijhoff Publishing", Boston
- [24] Strasser, C. and Wimmer, W., 2003, "Supporting Customer Driven Eco-Solution –Implementing Eco-design in Daily Work of Product Developer", Proceedings ofEcoDesign2003, Third International Symposium Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, pp. 8-11.
- [25] Terninko, J., 1998, "The QFD, TRIZ and Taguchi Connection: Customer-Driven Robust Design", the TRIZ Journal, Jan.
- [26] Victor, P., 1999, "The Green Imperative: Ecology and Ethics in Design and Architecture", Chohyong Education. pp.40.
- [27] Vargas, L. G., 1990, "An overview of the analytic hierarchy process and its applications", European Journal of Operation Research, 48(1), 2-8.
- [28] Wenzel, H., Hauschild, M.Z. and Alting, L., 1997, "Environmental Assessment of Products Methodology", Tools and Case Studies in Product Development, Chapman & Hall, Vol. 1.
- [29] Werner, J., 1993, "Green Design: A Review of Issues and Challenges",

Proceedings, the 1993 IEEE International Symposium on Arlington, VA, USA, May 10-12, pp. 74-78.

- [30] Zhang, Y. Wang, H.P. and Zhang, C., 1999, “Green QFD-II: A Life Cycle Approach for Environmentally Conscious Manufacturing by Integrating LCA and LCC into QFD Matrices”, International Journal of Production Research, Vol. 37, No. 5, pp. 1075-1091.

網路文獻

- [1] 好神拖官方網站 <http://www.360mop.com/tw/news.php?no=6>
- [2] 財訊雙周刊 文/蔡靚萱 2009-11-26 第 334 期
<http://www.wealth.com.tw/index2.aspx?f=69&id=15>



附錄一：AHP 專家問卷

國立勤益科技大學離心式脫水裝置之顧客購買意願問卷

您好：

這是一份有關「離心式脫水裝置」之購買意願學術問卷。根據專家與文獻探討的綜合意見，彙整出「原生屬性」等 4 個構面及「清洗功能」等 12 項指標，本研究採用層級分析法(Analytical Hierarchy Process, 簡稱 AHP)針對此 4 項衡量構面及 12 項指標因素來討論離心式脫水拖把的購買意願影響因素，評定各因素之相對權重，求得離心式脫水拖把之購買意願的關鍵影響因素，以提供開發者作為後續改良的重要參考方向。本問卷採取匿名方式進行，請您以本身的實際經驗與看法填答，您的意見非常寶貴，懇請您撥冗協助填答以下問題，僅此致上最誠摯的謝意！

敬祝 平安、喜樂

國立勤益科技大學研發與科技管理研究所

指導老師：黃俊明老師

謝忠佑老師

研究生：陳文傑

連絡電話：(公)04-23924505

(民)0920-298037

E-mail:wenjie0519@gmail.com

問卷填答與範例說明：

本研究針對離心式脫水拖把購買意願影響因素進行層級架構之建立，計分為目標層級、第一層級(顧客需求評估構面)與第二層級(顧客需求衡量指標)，共計 12 項影響因素，各層級之結構關係如圖 1 所示：



圖 1: 離心式拖把購買意願影響因素分析架構圖

【填答範例】

一、本問卷由第一層級(顧客需求評估構面)，即「原生屬性」、「形式屬性」、「知覺屬性」與「衍生屬性」等四項評估因素開始兩兩比較，比較方式分為以下兩種方式：

1、因素排序：請先就評估構面之優先順序進行數字序位排列，例如當指標重要性為「原生屬性」>「形式屬性」>「知覺屬性」>「衍生屬性」時，則填寫為：

1 原生屬性……………表示第一重要

2 形式屬性……………表示第二重要

3 知覺屬性……………表示第三重要

4 衍生屬性……………表示第四重要

2、評估項目成雙比對：

評估方式為評估項目兩兩相對比較，例如「原生屬性」相對於「形式屬性」之重要性為「稍重要」時(欄位打「V」)，填寫方式如下表所示：

評估項目成對比較

準則A	A : B																準則B	
	絕對		很重要		頗重要		稍重要		同	稍重要		頗重要		很重要		絕對		
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8		1:9
原生屬性							V											形式屬性
	A : B																形式屬性	

【問卷填寫】

(一) 顧客需求評估構面

1. 顧客需求評估構面排序：請就「顧客需求評估構面」之重要程度排序1、2、3、4

(請分別填答1、2、3、4，以排出順序)

_____原生屬性：指產品提供之各種基本功能，廣為顧客所察覺、瞭解、接受者。

_____形式屬性：以產品實體，可看見購買觸摸、購買、使用及感覺。

_____知覺屬性：顧客對產品本身態度認知，以及真正需要的內容，並不以實體樣式彰顯於外。

_____衍生屬性：售前、中、後服務。

2. 就顧客需求評估構面進行兩兩成對比較之重要性：(請勾選)

評估項目成對比較

準則A	A : B																準則B	
	絕對		很重要		頗重要		稍重要		同	稍重要		頗重要		很重要		絕對		
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8		1:9
原生屬性																		形式屬性
																		知覺屬性
																		衍生屬性
形式屬性																		知覺屬性
																		衍生屬性
知覺屬性																		衍生屬性
	A : B																	

(二) 顧客需求衡量指標-服務管理因素

1. 顧客需求衡量指標排序：請就「服務管理」代表性因素之重要程度排序1、2、3。

(請分別填答1、2、3，以排出順序)

- _____產品體積：即產品的容積大小。
 _____清洗功能：即脫水效果是否良好。
 _____操作方式：即拖把使用上的操作方式

2. 顧客需求衡量指標-服務管理代表性因素進行兩兩成對比較之重要性：(請勾選)

評估項目成對比較

準則A	A : B																準則B	
	絕對		很重要		頗重要		稍重要		同	稍重要		頗重要		很重要		絕對		
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8		1:9
產品體積																		清洗功能
																		操作方式
清洗功能																		操作方式
A : B																		

(三) 顧客需求衡量指標-品質管控因素

1. 顧客需求衡量指標排序：請就「品質管控」代表性因素之重要程度排序1、2、3。

(請分別填答1、2、3，以排出順序)

- _____產品造型：即產品外觀給予的感覺
 _____產品色彩：即產品色彩給予的感覺。
 _____使用操作說明：有無詳細說明使用手冊。

2. 顧客需求衡量指標-品質管控代表性因素進行兩兩成對比較之重要性：(請勾選)

評估項目成對比較

準則A	A : B																準則B	
	絕對		很重要		頗重要		稍重要		同	稍重要		頗重要		很重要		絕對		
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8		1:9
產品造型																		產品色彩
																		使用操作說明
產品色彩																		使用操作說明
A : B																		

(四) 顧客需求衡量指標-產品設計因素

1. 顧客需求衡量指標排序：請就「產品設計」代表性因素之重要程度排序1、2、3。

(請分別填答1、2、3，以排出順序)

- _____價格高低：即產品售價合理。
 _____操作方便：即操作使用上方便。
 _____合乎操作習慣：符合一般人的操作習慣。

2. 顧客需求衡量指標-品質管控代表性因素進行兩兩成對比較之重要性：(請勾選)

評估項目成對比較

準則A	A : B																準則B	
	絕對		很重要		頗重要		稍重要		同	稍重要		頗重要		很重要		絕對		
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8		1:9
價格高低																		操作方便
																		合乎操作習慣
操作方便																		合乎操作習慣
	A : B																	

(五) 顧客需求衡量指標-整體環境因素

1. 顧客需求衡量指標排序：請就「整體環境」代表性因素之重要程度排序1、2、3。

(請分別填答1、2、3，以排出順序)

- _____保固期長短：如保固時間三年可供替換。
 _____品質保證：產品品質榮獲國家認證。
 _____售後服務：如0800專線專人為您服務。

2. 顧客需求衡量指標-品質管控代表性因素進行兩兩成對比較之重要性：(請勾選)

評估項目成對比較

準則A	A : B																準則B	
	絕對		很重要		頗重要		稍重要		同	稍重要		頗重要		很重要		絕對		
	9:1	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8		1:9
保固期長短																		品質保證
																		售後服務
品質保證																		售後服務
	A : B																	

本次問卷到此結束，再次感謝您百忙之中抽空協助填答此問卷！

個人基本資料:

- 1.性別: 男 女
- 2.身份: 董事長 經理 主管工程師(其他:_____)
- 3.公司/單位:_____
- 4.年紀: 18-23 歲 24-30 歲 30-40 歲 40 歲以上
- 5.拖地喜好(可複選): 拖把 抹布吸塵器

問卷到此結束，感謝您撥冗協助，如果您有更進一步的建議事項或書面資料，懇

請您協助提供，電子資料請寄 qq770519@hotmail.com，再一次謝謝您！



附錄二：TRIZ 矛盾矩陣表 01~13

Undesired Result (Conflict) Feature to Change		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Weight of moving object	Weight of non-moving object	Length of moving object	Length of non-moving object	Area of moving object	Area of non-moving object	Volume of moving object	Volume of non-moving object	Speed	Force	Tension, pressure	Shape	Stability of object
1	Weight of moving object			15,8, 29,34		29,17, 38,34		29,2, 40,28		2,8, 15,38	8,10, 18,37	10,36, 37,40	10,14, 35,40	1,35, 19,39
2	Weight of non-moving object				10,1, 29,35		35,30, 13,2		5,35, 14,2		8,10, 19,35	13,29, 10,18	13,10, 29,14	26,39, 1,40
3	Length of moving object	8,15, 29,34				15,17, 4		7,17, 4,35		13,4, 8	17,10, 4	1,8, 35	1,8, 10,29	1,8, 15,34
4	Length of non-moving object		35,28, 40,29				17,7, 10,40		35,8, 2,14		28,10	1,14, 35	13,14, 15,7	39,37, 35
5	Area of moving object	2,17, 29,4		14,15, 18,4				7,14, 17,4		29,30, 4,34	19,30, 35,2	10,15, 36,28	5,34, 29,4	11,2, 13,39
6	Area of non-moving object		30,2, 14,18		26,7, 9,39						1,18, 35,36	10,15, 36,37		2,38
7	Volume of moving object	2,26, 29,40		1,7, 4,35		1,7, 4,17				29,4, 38,34	15,35, 36,37	6,35, 36,37	1,15, 29,4	28,10, 1,39
8	Volume of non-moving object		35,10, 19,14	19,14	35,8, 2,14						2,18, 37	24,35	7,2, 35	34,28, 35,40
9	Speed	2,28, 13,38		13,14, 8		29,30, 34		7,29, 34			13,28, 15,19	6,18, 38,40	35,15, 18,34	28,33, 1,18
10	Force	8,1, 37,18	18,13, 1,28	17,19, 9,36	28,10	19,10, 15	1,18, 36,37	15,9, 12,37	2,36, 18, 37	13,28, 15,12		18,21, 11	10,35, 40,34	35,10, 21
11	Tension, pressure	10,36, 37,40	13,29, 10,18	35,10, 36	35,1, 14,16	10,15, 36,25	10,15, 35,37	6,35, 10	35,24	6,35, 36	36,35, 21		35,4, 15,10	35,33, 2,40
12	Shape	8,10, 29,40	15,10, 26,3	29,34, 5,4	13,14, 10,7	5,34, 4,10		14,4, 15,22	7,2, 35	35,15, 34,18	35,10, 37,40	34,15, 10,14		33,1, 18,4
13	Stability of object	21,35, 2,39	26,39, 1,40	13,15, 1,28	37	2,11, 13	39	28,10, 19,39	34,28, 35,40	33,15, 28,18	10,35, 21,16	2,35, 40	22,1, 18,4	
14	Strength	1,8, 40,15	40,26, 27,1	1,15, 8,35	15,14, 28,26	3,34, 40,29	9,40, 28	10,15, 14,7	9,14, 17,15	8,13, 26,14	10,18, 3,14	10,3, 18,40	10,30, 35,40	13,17, 35
15	Durability of moving object	19,5, 34,31		2, 19, 9		3,17, 19		10,2, 19,30		3, 35, 5	19,2, 16	19,3, 27	14,26, 28,25	13,3, 35
16	Durability of non-moving object		6,27, 19,16		1,10, 35				35,34, 38					39,3, 35,23
17	Temperature	36,22, 6,38	22,35, 32	15,19, 9	15,19, 9	3,35, 39,18	35,38	34,39, 40,18	35,6, 4	2,28, 36,30	35,10, 3,21	35,39, 19,2	14,22, 19,32	1,35, 32
18	Brightness	19,1, 32	2,35, 32	19,32, 16		19,32, 26		2,13, 10		10,13, 19	26,19, 6		32,30	32,3, 27
19	Energy spent by moving object	12,18, 28,31		12,28		15,19, 25		35,13, 18		8,15, 35	16,26, 21,2	23,14, 25	12,2, 29	19,13, 17,24
20	Energy spent by non-moving object		19,9, 6,27								36,37			27,4, 29,18

附錄三：TRIZ 矛盾矩陣表 14~26

Undesired Result (Conflict) Feature to Change		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		Strength	Durability of moving object	Durability of non-moving object	Temperature	Brightness	Energy spent by moving object	Energy spent by non-moving object	Power	Waste of energy	Waste of substance	Loss of information	Waste of time	Amount of substance
1	Weight of moving object	28,27, 18,40	5,34, 31,35		6,20, 4,38	19,1, 32	35,12, 34,31		12,36, 18,31	6, 2, 34,19	5,35, 3,31	10,24, 35	10,35, 20,28	3,26, 18,31
2	Weight of non-moving object	28,2, 10,27		2,27, 19,6	28,19, 32,22	19,32, 35		18,19, 28,1	15,19, 18,22	18,19, 28,15	5, 8, 13,30	10,15, 35	10,20, 35,26	19,6, 18,26
3	Length of moving object	8,35, 29,34	19		10,15, 19	32	8,35, 24		1,35	7, 2, 35,39	4,29, 23,10	1, 24	15, 2, 29	29, 35
4	Length of non-moving object	15,14, 28,26		1,40, 35	3,35, 38,18	3,25			12,8	6,28	10,28, 24,35	24,26	30,29, 14	
5	Area of moving object	3,15, 40,14	6,3		2,15, 16	15,32, 19,13	19,32		19,10, 32,18	15,17, 30,26	10,35, 2,39	30,26	26, 4	29,30, 6,13
6	Area of non-moving object	40		2,10, 19,30	35,39, 38				17,32	17,7, 30	10,14, 18,39	30,16	10,35, 4,18	2, 18, 40,4
7	Volume of moving object	9,14, 15,7	6,35, 4		34,39, 10,18	2,13, 10	35		35,6, 13,18	7,15, 13,16	36,39, 34,10	2, 22	2, 6, 34,10	29,30, 7
8	Volume of non-moving object	9,14, 17,15		35,34, 38	35, 6, 4				30,6		10,39, 35,34		35,16, 32,18	35, 3
9	Speed	8,3, 26,14	3,19, 35,5		28,30, 36,2	10,13, 19	8,15, 35,38		19,35, 38,2	14,20, 19,35	10,13, 28,38	13, 26		18,19, 29,38
10	Force	35,10, 14,27	19,2		35,10, 21		19,17, 10	1,16, 36,37	19,35, 18,37	14,15	8,35, 40,5		10,37, 36	14,29, 18,36
11	Tension, pressure	9,18, 3,40	19,3, 27		35,39, 19,2		14,24, 10,37		10,35, 14	2,36, 25	10,36, 3,37		37,36, 4	10,14, 36
12	Shape	30,14, 10,40	14,26, 9,25		22,14, 19,32	13,15, 32	2,6, 34,14		4, 6, 2	14	35,29, 3,5		14,10, 34,17	36, 22
13	Stability of object	17,9, 15	13,27, 10,35	39,3, 35,23	35,1, 32	32,3, 27,15	13,19	27,4, 29,18	32,35, 27,31	14,2, 39,6	2, 14, 30,40		35,27	15,32, 35
14	Strength		27,3, 26		30,10, 40	35,19	19,35, 10	35	10,26, 35,28	35	35,28, 31,40		29,3, 28,10	29,10, 27
15	Durability of moving object	27,3, 10			19,35, 39	2,19, 4,35	28,6, 35,18		19,10, 35,38		28,27, 3,18	10	20,10, 28,18	3, 35, 10,40
16	Durability of non-moving object				19,18, 36,40				16		27,16, 18,38	10	28,20, 10,16	3, 35, 31
17	Temperature	10,30, 22,40	19,13, 39	19,18, 36,40		32,30, 21,16	19,15, 3,17		2,14, 17,25	21,17, 35,38	21,36, 29,31		35,28, 21,18	3, 17, 30,39
18	Brightness	35,19	2, 19, 6		32,35, 19		32,1, 19	32,35, 1,15	32	19,16, 1, 6	13, 1	1, 6	19, 1, 26,17	1, 19
19	Energy spent by moving object	5,19, 9,35	28,35, 6,18		19,24, 3,14	2,15, 19			6,19, 37,18	12,22, 15,24	35,24, 18,5		35,38, 19,18	34,23, 16,18
20	Energy spent by non-moving object	35				19,2, 35,32					28,27, 18,31			3, 35, 31

附錄四：TRIZ 矛盾矩陣表27~39

Undesired Result (Conflict) Feature to Change		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
		Reliability	Accuracy of measurement	Accuracy of manufacturing	Harmful factors acting on object	Harmful side effects	Manufacturability	Convenience of use	Repairability	Adaptability	Complexity of device	Complexity of control	Level of automation	Productivity
1	Weight of moving object	3, 11, 1,27	28,27, 35,26	28,35, 26,18	22,21, 18,27	22,35, 31,39	27,28, 1,36	35,3, 2,24	2,27, 28,11	29,5, 15,8	26,30, 36,34	28,29, 26,32	26,35, 18,19	35,3, 24,37
2	Weight of non-moving object	10,28, 8, 3	18,26, 28	10,1, 35,17	2, 19, 22,37	35,22, 1,39	28, 1, 9	6,13, 1, 32	2,27, 28,11	19,15, 29	1,10, 26,39	25,28, 17,15	2, 26, 35	1, 28, 15,35
3	Length of moving object	10,14, 29,40	28,32, 4	10,28, 29,37	1,15, 17,24	17,15	1, 29, 17	15,29, 35,4	1, 28, 10	14,15, 1,16	1, 19, 26,24	35,1, 26,24	17,24, 26,16	14,4, 28,29
4	Length of non-moving object	15,29, 28	32,28, 3	2, 32, 10	1, 18		15, 17, 27	2, 25	3	1, 35	1, 26	26		30,14, 7,26
5	Area of moving object	29, 9	26,28, 32,3	2,32	22,33, 28,1	17,2, 18,39	13,1, 26,24	15,17, 13,16	15,13, 10,1	15, 30	14, 1, 13	2,36, 26,18	14,30, 28,23	10,26, 34,2
6	Area of non-moving object	32,35, 40,4	26,28, 32,3	2,29, 18,36	27,2, 39,35	22, 1, 40	40, 16	16, 4	16	15, 16	1, 18, 36	2,35, 30,18	23	10,15, 17,7
7	Volume of moving object	14, 1, 40,11	25,26, 28	25,28, 2,16	22,21, 27,35	17,2, 40,1	29, 1, 40	15,13, 30,12	10	15, 29	26, 1	29,26, 4	35,34, 16,24	10, 6, 2,34
8	Volume of non-moving object	2,35, 16		35,10, 25	34,39, 19,27	30,18, 35,4	35		1		1, 31	2, 17, 26		35,37, 10,2
9	Speed	11,35, 27,28	28,32, 1,24	10,28, 32,25	1,28, 35,23	2,24, 35,21	35,13, 8,1	32,28, 13,12	34,2, 28,27	15,10, 26	10,28, 4,34	3,34, 27,16	10, 18	
10	Force	3,35, 13,21	35,10, 23,24	28,29, 37,36	1,35, 40,18	13,3, 36,24	15,37, 18,1	1,28, 3,25	15, 1, 11	15,17, 18,20	26,35, 10,18	36,37, 10,19	2, 35	3,28, 35,37
11	Tension, pressure	10,13, 19,35	6, 28, 25	3, 35	22, 2, 37	2, 33, 27, 18	1, 35, 16	11	2	35	19, 1, 35	2, 36, 37	35, 24	10,14, 35,37
12	Shape	10,40, 16	28,32, 1	32,30, 40	22,1, 2, 35	35, 1	1,32, 17,28	32,15, 26	2, 13, 1	1, 15, 29	16,29, 1,28	15,13, 39	15, 1, 32	17,26, 34,10
13	Stability of object		13	18	35,24, 30,18	35,40, 27,39	35, 19	32,35, 30	2,35, 10,16	35,30, 34,2	2,35, 22,26	35,22, 39,23	1, 8, 35	23,35, 40,3
14	Strength	11, 3	3, 27, 16	3, 27	18,35, 37,1	15,35, 22,2	11,3, 10,32	32,40, 28,2	27,11, 3	15, 3, 32	2, 13, 28	27, 3, 15, 40	15	29,35, 10,14
15	Durability of moving object	11, 2, 13	3	3,27, 16,40	22,15, 33,28	21,39, 16,22	27, 1, 4	12, 27	29,10, 27	1, 35, 13	10,4, 29,15	19,29, 39,35	6, 10	35,17, 14,19
16	Durability of non-moving object	34,27, 6,40	10, 26, 24		17,1, 40,33	22	35, 10	1	1	2		25,34, 6,35	1	10,20, 16,38
17	Temperature	19,35, 3,10	32,19, 24	24	22,33, 35,2	22,35, 2,24	26, 27	26, 27	4, 10, 16	2,18, 27	2,17, 16	3,27, 35,31	26,2, 19,16	15,28, 35
18	Brightness		11,15, 32	3, 32	15, 19	35,19, 32,39	19,35, 28,26	28,26, 19	15,17, 13,16	15, 1, 1, 19	6, 32, 13	32, 15	2, 26, 10	2, 25, 16
19	Energy spent by moving object	19,21, 11,27	3, 1, 32		1,35, 6,27	2, 35, 6	28,26, 30	19, 35	1,15, 17,28	15,17, 13,16	2, 29, 27,28	35, 38	32, 2	12,28, 35
20	Energy spent by non-moving object	10,36, 23			10, 2, 22,37	19,22, 18	1, 4					19,35, 16,25		1, 6

備註：

本內容摘錄自 Clarke, D. W., *TRIZ: Through the Eyes of an American TRIZ Specialist*, Ideation International Inc., Southfield, MI, 1997.

附錄五：TRIZ 40 發明原理 01~14

編號	發明法則	解釋
1	Segmentation	a. Divide an object into independent parts. b. Make an object sectional. (for easy assembly and disassembly). c. Increase the degree of an object's segmentation.
2	Extraction	a. Extract (remove or separate) the “disturbing” part or property from an object. b. Extract the only necessary part or property.
3	Local Quality	a. Transition from homogeneous to heterogeneous structure of an object or outside environment (action). b. Different parts of an object should carry out different functions. c. Each part of an object should be placed in conditions that are most favorable for its operation.
4	Asymmetry	a. Replace symmetrical form(s) with asymmetrical form(s). b. If an object is already asymmetrical, increase its degree of asymmetry.
5	Combining (Integrating)	a. Consolidate in space homogeneous objects or objects destined for contiguous operation. b. Consolidate in time homogeneous or contiguous operation.
6	Universality	An object can perform several different function; therefore, other elements can be removed.
7	Nesting	a One object is placed inside another, that object is placed inside a third one, and so on... b One object passes through a cavity in another object.
8	Counterweight	a. Compensate for the weight of an object by combining it with another object that provides a lifting force. b. Compensate for the weight of an object with aerodynamic or hydrodynamic forces influenced by the outside environment.
9	Prior Counteraction	Preload counter-tension to an object to compensate excessive and undesirable stress."
10	Prior Action	a. Perform required changes to an object completely or partially in advance. b. Place objects in advance so that they can go into action immediately from the most convenient location.
11	Cushion in Advance	Compensate for the relatively low reliability of an object with emergency measures prepared in advance.
12	Equipotentiality	Change the conditions of the work in such a way that it will not require lifting or lowering an object.
13	Inversion	a. Instead of the direct action dictated by a problem, implement an opposite action (i.e., cooling instead of heating). b. Make the moveable part of an object, or outside environment, stationary - and the stationary part

		moveable. c. Turn an object upside-down.
14	Spheroidality	a. Replace linear parts with curved parts, flat surfaces with spherical surfaces, and cube shapes with ball shapes. b. Use rollers, balls, spirals. c. Pre-place linear motion with rotational motion; utilize centrifugal force.

附錄六：TRIZ 40 發明原理 15~26

編號	發明法則	解釋
15	Dynamicity	a. Characteristics of an object, or outside environment, must be altered to provide optimal performance at each stage of an operation. b. If an object is immobile, make it mobile. Make it interchangeable. c. Divide an object into elements capable of changing their position relative to each other.
16	Partial, Overdone, or Excessive Action	If it is difficult to obtain 100% of a desired effect, achieve more or less of the desired effect.
17	Moving to a New Dimension	a. Transition one-dimensional movement, or placement, of objects into two-dimensional; two-dimensional to three-dimensional, etc. b. Utilize multi-level composition of objects. c. Incline an object, or place it on its side. d. Utilize the opposite side of a given surface. e. Project optical lines onto neighboring areas, or onto the reverse side, of an object.
18	Mechanical Vibration	a. Utilize oscillation. b. If oscillation exists, increase its frequency to ultrasonic. c. Use the frequency of resonance. d. Replace mechanical vibrations with piezo-vibrations. e. Use ultrasonic vibrations in conjunction with an electro magnetic field.
19	Periodic Action	a. Replace a continuous action with a periodic one (impulse). b. If the action is already periodic, change its frequency. c. Use pauses between impulses to provide additional action.
20	Continuity of Useful Action	a. Carry out an action without a break. All parts of the object should constantly operate at full capacity. b. Remove idle and intermediate motion. c. Replace 'back-and-forth' motion with a rotating one.
21	Rushing Through	Perform harmful or hazardous operations at very high speed.
22	Convert Harm into Benefit	a. Utilize a harmful factor or harmful effect of an environment to obtain a positive effect. b. Remove a harmful factor by combining it with another harmful factor. c. Increase the amount of harmful action until it ceases to be harmful.
23	Feedback	a. Introduce feedback. b. If feedback already exists, reverse it.

24	Mediator	a. Use an intermediary object to transfer or carry out an action. b. Temporarily connect an object to another one that is easy to remove.
25	Self-Service	a. Make the object advice itself and carry out supplementary and repair operations. b. Make use of waste material and energy.
26	Copying	a. Use a simple or inexpensive copy instead of an object which is complex, expensive, fragile or inconvenient to use. b. Replace an object or system of objects by an optical copy or image. A scale can be used to reduce or enlarge the image. c. If visible optical copies are used, replace them with infrared or ultraviolet copies.

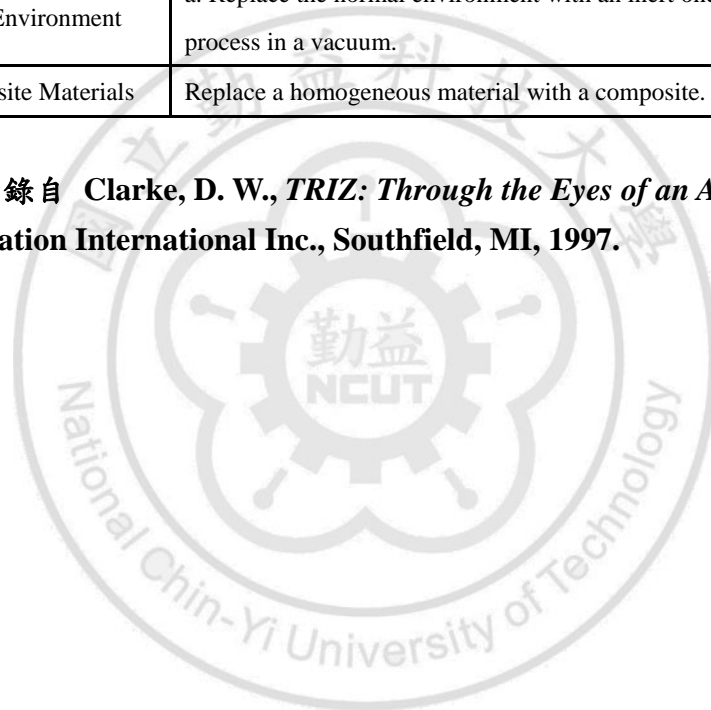
附錄七：TRIZ 40 發明原理 27~40

編號	發明法則	解釋
27	An Inexpensive Short-life Object Instead of an Expensive Durable One	Replace an expensive object by a collection of inexpensive ones, compromising other properties (longevity, for instance).
28	Replacement of a Mechanical System	a. Replace a mechanical system by an optical, acoustical or odor system. b. Use an electrical, magnetic or electromagnetic field for interaction with the object. c. Replace fields. d. Use a field in conjunction with ferromagnetic particles.
29	Use a Pneumatic or Hydraulic Construction	Replace solid parts of an object with gas or liquid. These parts can use air or water for inflation or use air or hydrostatic cushions.
30	Flexible Film or Thin Membranes	a. Replace customary construction with flexible membranes and thin films. b. Isolate an object from the outside environment with a thin film or fine membrane.
31	Use of Porous Material	a. Make an object porous or use additional porous elements (inserts, covers, etc.). b. If an object is already porous, fill the porous in advance with some substance.
32	Changing the Color	a. Change the color of an object or its surroundings. b. Change the translucency of an object or its surroundings. c. Use color additives to observe difficult to see objects or processes. d. If such additives are already used, employ luminescent traces or tracer elements.
33	Homogeneity	Make objects interact with a primary object of the same material, or a material similar in behavior.
34	Rejecting and Regenerating Parts	a. After it has completed its function or become useless, reject or modify (e.g., discard, dissolve or evaporate) an element of an object. b. Restore directly any used-up part of an object.

35	Transformation of Physical or Chemical States of an Object	Change the aggregate state of an object, the concentration of density, the degree of flexibility or the temperature.
36	Phase Transition	Implement an effect developed during the phase transition of a substance. For instance, during the change of volume or during liberation or absorption of heat.
37	Thermal Expansion	a. Use expansion or contraction of a material by heat. b. Use various materials with different coefficients of heat expansion.
38	Use Strong Oxidizers	a. Replace normal air with enriched air. b. Replace enriched air with oxygen. c. In oxygen or in air, treat a material with ionizing radiation. d. Use ionized oxygen.
39	Inert Environment	a. Replace the normal environment with an inert one. b. Carry out a process in a vacuum.
40	Composite Materials	Replace a homogeneous material with a composite.

備註：

本內容摘錄自 **Clarke, D. W., *TRIZ: Through the Eyes of an American TRIZ Specialist*, Ideation International Inc., Southfield, MI, 1997.**



附錄八：新型專利證書-拖把清潔裝置



附錄九：新型專利申請案號證明-新型脫水籃

地址：
收件人：


經濟部智慧財產局

自行收納款項收據 收文日期：101年03月27日


NO. 4565226 開立日期：中華民國101年03月27日 101TP058835

繳款人	收入科目	金額	事由	備註
國立勤益科技大學	審查費	\$3,000	收文文號：1012018025-0 案號：101205512 專利名稱：脫水裝置	供進費或查詢用 收據妥為保存以
合計 新台幣 參仟元整				

第一聯 收據(文繳款人收執)

機關長官 

主辦會計 

主辦出納 

收件人員洪如憶
第05號櫃台
經手人 