

東 海 大 學  
工業工程與經營資訊學系

碩士論文

品質機能展開於平板電腦  
綠色設計之應用

研 究 生：陳彥傑

指 導 教 授：彭 泉 博 士

林水順 博 士

中 華 民 國 一 〇 一 年 六 月

# **The Application of Quality Function Deployment to Green Design of Tablet Personal Computers**

By  
Yen-Chieh Chen

Advisor: Dr. Chyuan Perng  
Dr. Shui-Shun Lin

A Thesis

Submitted to the Institute of Industrial Engineering and Enterprise  
Information at Tunghai University in Partial Fulfillment of the  
Requirements for the Degree of Master of Science  
in  
Industrial Engineering and Enterprise Information

June 2012  
Taichung, Taiwan, Republic of China

# 品質機能展開於平板電腦綠色設計之應用

學生：陳彥傑

指導教授：彭 泉 博士  
林水順 博士

東海大學工業工程與經營資訊學系

## 摘 要

由於世界各國在逐漸重視環境保護議題與遵守環保指令的情況下，對於產品整體生產過程中，盡量多加考量環保因素以降低對於環境的污染量。平板電腦以輕薄流暢的外型加上獨特性的操作介面，成功吸引住消費者的目光，隨著消費者使用平板電腦的普及化，市場上對於平板電腦需求量日漸增加；相對的，龐大的商機亦會帶來龐大的電子電機廢棄物量，然而對於在未來充滿無限商機的平板電腦產業而言，若能將綠色概念加到整體生產過程中，包括從原料採購、生產製造、運送過程、消費者使用到回收過程中，如能確實落實環保的理念，應能減少對於環境損害的程度。

本研究主要目的如下：(1)歸納整理國內平板電腦產業相關綠色設計現況。(2)分析消費者對於平板電腦之綠色需求因素。(3)探討設計者對於平板電腦之綠色設計因素。(4)以品質機能展開建構平板電腦綠色設計評估架構，並使用票選式層級分析法(Voting Analytic Hierarchy Process, VAHP)模式計算生產者及消費者之綠色產品設計準則權重。

本研究採用票選式層級分析法與品質機能展開，以專家訪談建構綠色設計準則，並發展 VAHP 問卷，最後進行設計品質屋。

本研究結果發現：(1)生產者對於平板電腦綠色設計準則，最重視的前三名依序為：避免使用有毒之零組件、產品使用過程高安全性，產品輕薄化設計。(2)消費者對於平板電腦綠色設計準則，最重視的前三名依序為：避免選用有毒之原料、產品使用過程的穩定性、零件材質無放射性之結構。(3)經由專家對於生產者工程品質要素與消費者需求之關係矩陣評比加權後的結果，生產者與消費者對於平板電腦綠色設計準則，最重視的前三名依序為：避免使用有毒之零組件、降低產品對使用者干擾因素、產品使用過程高安全性。

**關鍵字詞：**平板電腦、綠色設計、品質機能展開、票選式層級分析法

# **The Application of Quality Function Deployment to Green Design of Tablet Personal Computers**

Student: Yen-Chieh Chen

Advisor: Dr. Chyuan Perng  
Dr. Shui-Shun Lin

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information  
Tunghai University

## **ABSTRACT**

Due to the world nations' increasing emphasis on environmental protection issues and compliance with environmental directives, during the overall production process, environmental protection factors have been given more consideration to reduce the amount of pollution in the environment. Tablet PCs have successfully attracted the attention of consumers with their slender and smooth appearance and a unique operating interface. With the popularization of tablet PCs used by consumers, there has been an increasing market demand for tablet PCs. But huge business opportunities have also brought about a huge amount of electrical and electronic waste. However, for the tablet PC industry, which expects enormous business opportunities in the future, if the concept of green can be incorporated into the overall production process, including the implementation of the principle of environmental protection from raw material procurement, product manufacture, delivery, consumer use to recycling, the extent of environmental damage will be reduced.

The objectives of this study are as follows: (1) collate and analyze the current situation of green design in domestic tablet PC industry; (2) analyze consumers' green demand factors for tablet PCs; (3) explore the designers' green design factors of tablet PCs; (4) construct a tablet PC green design evaluation framework through quality functions deployment, with the aid of Voting Analytic Hierarchy Process (VAHP) model to calculate the green product design criteria weights of producers and consumers.

VAHP and QFD were adopted in this study. Through expert interviews, green design criteria were screened. Then, the VAHP questionnaires were developed. Finally, the house of quality was designed.

The results show that: (1) the top three tablet PC green design criteria emphasized by producers ranked in order are: avoiding the use of toxic components, adopting high security processes and product slenderness; (2) the top three tablet PC green design criteria emphasized by consumers ranked in order are: avoiding the selection and use of toxic raw materials, the stability of the product during use, and the structure of non-radioactive component materials; (3) through the experts' assessment and weighted results of the relationship matrix of producers' engineering quality factors and consumer demand, the top three tablet PC green design criteria emphasized by the producers and consumers ranked in order are: avoiding the use of toxic components, reducing the product interference factors for users, and high security of the product during usage.

**Keywords: Tablet Personal Computers, Green Design, Quality Function Deployment, Voting Analytic Hierarchy Process**

## 誌謝

對於兩年前剛踏入東海大學的我而言，這美麗校園內的任何事物都是非常好奇的，隨著進入由蔡老師及彭老師帶領的 ISA LAB 這個溫馨的大家庭，開始了我豐富的研究生活。

感謝我最敬愛的林水順老師、彭泉老師及蔡禎騰老師，謝謝您們帶領我進入廣大的學術領域中進行探索學習，讓我這一路走來學習到很多學術理論的專業知識，您們平日辛苦的指導，我的論文研究才得以導往正確的方向進行；另外謝謝邱文志老師及張育仁老師兩位口試委員給予我論文上寶貴的建議。由於老師們的努力讓學生得以完成碩士論文，您們的諄諄教誨將會是我人生中最重要、也是最寶貴的一堂課。

謝謝柏雅、阿彬、雨馨、秋蓉、菡倩、倩如各位學長姐長期以來的照顧，還有老牧、姿瑜、粉圓、叉叉、肥料這兩年來的互相扶持，以及士瑋、宇凡、子茵、阿修學弟妹一起共同打拼的日子，以及天威、小馬、映麟、俊志、舒涵同學們平日有趣的互動，還有勤益的夥伴文進、佶辰一起努力突破論文的瓶頸。再多的言語都無法呈現我心中無限的回憶與不捨，研究所的日子有你們真好，期許未來在職場上大家都能平步青雲，各自擁有屬於自己的天地。

最後感謝我最深愛的家人，由於你們的鼓勵讓我決定重回校園充實自己，我很珍惜這個難得的機會，感謝這兩年來您們對我的支持，完全沒給我任何壓力，總是適時地幫我加油打氣，讓我得以無後顧之憂完成學位，您們對我的期許，不管是現在或未來，我都會努力去完成。

陳彥傑謹誌於  
東海大學工業工程與經營資訊學系  
中華民國一百零一年六月

# 目錄

摘要.....	I
ABSTRACT.....	II
誌謝.....	III
目錄.....	V
圖目錄.....	VII
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究方法.....	2
1.4 研究步驟.....	3
1.5 論文架構.....	6
第二章 文獻探討.....	8
2.1 平板電腦產業概述.....	8
2.2 綠色設計.....	9
2.2.1 綠色設計定義.....	9
2.2.2 綠色生命週期.....	11
2.2.3 產品綠色設計原則.....	11
2.3 品質機能展開.....	12
2.3.1 品質機能展開定義.....	12
2.3.2 建構品質屋.....	12
2.4 票選式層級分析法.....	15
第三章 研究方法與設計.....	19
3.1 專家訪談.....	19
3.2 品質機能展開.....	20
3.3 票選式層級分析法.....	23
3.4 問卷設計.....	23
3.5 問卷發放對象.....	26
第四章 研究結果與討論.....	29
4.1 步驟一：平板電腦綠色設計準則之篩選.....	29
4.2 步驟二：建立品質機能展開架構.....	34
4.3 步驟三：進行累計票選排序.....	35

4.4 步驟四：VAHP 模式計算權重 .....	37
4.5 步驟五：建構平板電腦綠色設計品質屋 .....	39
4.6 小結 .....	43
第五章 結論與建議.....	44
5.1 結論 .....	44
5.2 後續研究建議 .....	45
附錄一 專家訪談－訪談大綱 .....	50
附錄二 生產者問卷-平板電腦綠色設計問卷 .....	51
附錄三 消費者-平板電腦綠色設計問卷 .....	54
附錄四 LINGO 程式說明 .....	57

## 圖目錄

圖 1.1 研究流程圖.....	5
圖 1.2 論文架構.....	7
圖 2.1 品質屋架構.....	14
圖 4.1 本研究產品規劃品質屋之架構 .....	35

## 表目錄

表 3.1 訪談人員基本資料.....	24
表 3.2 訪談內容摘要.....	25
表 3.3 訪談內容摘要(續).....	26
表 3.4 設計者問卷發放對象基本資料 .....	27
表 3.5 消費者問卷發放對象基本資料 .....	28
表 4.1 生產者平板電腦綠色設計問卷範例 .....	30
表 4.2 消費者平板電腦綠色設計評選問卷範例 .....	31
表 4.3 生產者準則評分表.....	33
表 4.4 消費者準則評分表.....	34
表 4.5 生產者平板電腦綠色設計準則排序 .....	36
表 4.6 消費者平板電腦綠色設計準則排序 .....	37
表 4.7 生產者工程品質要素權重.....	38
表 4.8 消費者需求權重.....	39
表 4.9 平板電腦綠色設計品質屋.....	42
表 4.10 生產者準則排序結果.....	43

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

處於今日科技蓬勃發展的時代，電子技術與高科技產品不斷的研發創新，讓我們得以藉由先進的科技技術及電子產品來增加生活上的便利性，也大大提升我們的生活品質。但在科技迅速發展的同時，從研發設計到製造量產的生產過程中，已經對環境造成某種程度上的傷害，其中最常耳聞的問題包括全球性的平均溫度上升、溫室效應造成地球水平面上升、臭氧層的損害程度越來越高等，這些都是存在已久的老問題且持續破壞著我們的生活環境，因此我們應該正視環境保護的議題，讓每個人對地球出一份心力。

隨著網際網路盛行與傳輸技術的進步，各大資訊科技業者陸續投入大量資金及相關人員進行研發先進的電子產品，高科技產品種類眾多，其中以平板電腦(Table PC)為電子消費市場中快速崛起的代表產品之一，它以符合人性化的操作介面與輕薄流暢的外型設計，成功吸引住 3C 產品愛好者的目光，另外平板電腦操作功能的獨特性，徹底改變大眾以往對於電腦操作模式的認知，也因為平板電腦這一股新興勢力的崛起，讓各大資訊產品開發商紛紛積極加入開發市場，期許能在電腦消費市場中取得更高的商機。

平板電腦是目前電腦產業之新興產品，身為全球第三大資訊工業生產國的台灣，勢必要調整產品研發方向及通路行銷策略，以因應電腦產業結構之改變，讓相關企業得以提升自身產品的競爭力，讓產品於國際市場中具有相當的優勢，讓公司得以永續經營，這將會是台灣平板電腦產業重要的目標之一(張嘉佑，2003)。

環境保護逐漸成為大家的社會責任，許多企業也開始積極關注永續發展的經營模式與環境保護的議題。國際上對於環境保護立下許多規範，其中以歐盟陸續推動的三大環保指令：廢電子電機設備指令(Waste Electrical and Electronic Equipment Directive, WEEE)、危害性物質限制指令(Restriction of Hazardous Substances Directive, RoHS)與能源使用產品生態化設計指令(Enterprise Unified Process, EuP)為最佳的範例(經濟部工業局，2006)。

由於世界各國在日漸重視環境保護議題與遵守環保指令的情況下，對於產品整體的生產過程中，需要盡量多加考量環保因素，以降低對於環境

的污染。隨著蘋果電腦及其它著名廠商陸續推出各具特色的平板電腦規格，讓消費者得以依照自身的喜好或對於產品的需求條件進行挑選合適的平板電腦，消費者使用平板電腦的普及化，讓平板電腦在市場上的需求量日漸增加，各大資訊產品開發商持續投入大量人力及資金進行研發生產，但在研發到正式量產的整體生產過程中，勢必會製造出龐大的電子電機廢棄物。對於在未來充滿無限商機的平板電腦產業而言，若能將綠色概念加到生產過程的每個環節上，包括從原料採購、生產製造、運送過程、消費者使用到回收過程中，如能確實落實環保的理念，應能減少對於環境損害的程度。

## 1.2 研究目的

基於上述研究動機，本研究主要在探討平板電腦綠色設計的議題，透過國內外綠色設計相關文獻之蒐集，整理出平板電腦綠色設計準則，經由專家訪談以確認問卷問項內容之合適性及完整性，再對平板電腦產業之產品工程與研究發展部門人員進行訪談與問卷填寫，以及發放問卷給具有平板電腦使用經驗的消費者填答，問卷回收後整理歸納出生產與消費兩端之關鍵準則；並將各準則搭配品質機能展開(Quality Function Deployment, QFD)的方法，建立平板電腦綠色設計品質屋架構，並以票選式層級分析法(Voting Analytic Hierarchy Process, VAHP)作為計算準則權重之基礎，完成建構品質屋(House of Quality, HOQ)。

綜合上述所言，本研究主要目的分述如下：

- 1.歸納整理國內平板電腦產業相關綠色設計現況。
- 2.分析消費者對於平板電腦之綠色需求因素。
- 3.探討設計者對於平板電腦之綠色設計因素。
- 4.以品質機能展開建構平板電腦綠色設計評估架構，並使用 VAHP 模式計算生產者及消費者綠色產品設計準則權重。

## 1.3 研究方法

本研究以品質機能展開的觀點，探討國內平板電腦業者與消費者，在環保觀點下對於平板電腦綠色設計因素的重視程度為何，因此本研究經由

相關文獻的蒐集，整理出平板電腦綠色設計相關準則，分別依照生產者與消費者的觀點擷取出各自合適的準則，形成初步的平板電腦綠色設計準則，再分別設計適合業者與消費者之間卷，接著進行與平板電腦業者之訪談，確認問卷內容之合適性與完整性後，開始進行發放問卷過程。

本研究採用品質機能展開，運用品質屋架構進行整理生產者與消費者對於平板電腦之綠色設計準則評估，搭配票選式層級分析法做為準則權重計算基礎，利用 VAHP 模式計算得到消費者需求因素及生產者的工程品質要素之權重，依照 VAHP 結果將消費者需求的項目列於品質屋之左方，工程品質要素則列於品質屋之上方，並展開顧客需求與工程品質要素之關係矩陣，完成品質屋的建構。

## 1.4 研究步驟

在環保觀點的基礎下，本研究運用品質機能展開觀點為主架構，搭配票選式層級分析法計算得到之生產者與消費者的個別權重值，進行整理生產者與消費者對於平板電腦綠色設計準則之重視程度，研究流程如圖 1.1 所示。

本研究共分為三個階段，第一階段為擬定篩選評估準則、第二階段為建構平板電腦綠色設計品質屋、第三階段為運用票選式層級分析法計算權重，以上三階段分述如下：

### 1. 第一階段：擬定篩選評估準則

藉由相關文獻蒐集整理，彙整出平板電腦綠色設計相關準則，並經由專家訪談確認準則之合適性與完整性，分別設計適合業者訪談之間卷與消費者觀點之間卷，各準則之重要程度以李克特(Likert)五點尺度呈現，並將具有相同重要性評分的準則再給予重要性由大到小的排序。生產者問卷經由訪談平板電腦業者的方式，請具有豐富實務經驗的專家來評選平板電腦綠色設計準則的重要程度，並給予重要程度的排序；消費者問卷則發放給具有平板電腦使用經驗的消費者進行填寫，並給予重要程度的排序，經過上述步驟完成 VAHP 問卷。

### 2. 第二階段：建構平板電腦綠色設計品質屋

本研究之研究範圍僅針對產品規劃階段品質屋展開，探討消費者需

求、工程品質要素與其關係矩陣之品質屋，並結合 VAHP 於平板電腦綠色設計準則，以消費者問卷調查方式取得顧客對於平板電腦綠色設計準則的重視程度，並將其整理為品質屋的消費者需求；另外以專家訪談法及問卷調查方式取得生產者對於平板電腦綠色設計準則的重視程度，並將其整理成品質屋裡的工程品質要素，最後展開消費者需求與工程品質要素之關係矩陣。

### 3. 第三階段：運用票選式層式級分析法計算權重

為了建立客觀的票選式品質機能展開產品規劃品質屋，以 VAHP 模式分別計算生產者與消費者各項準則之權重值，再使其正規化，將以客觀的數據呈現出各準則之重要性程度，讓評選者在進行評比時，能更清楚的了解整體評選模式的基本結構及各準則間的相對關係。

最後依據 VAHP 分析結果將消費者需求列於品質屋左側，工程品質要素列於品質屋上側，與專家討論完成建構工程品質要素與消費者需求之關係矩陣，以建構出平板電腦綠色設計之票選式品質機能展開模式。

本研究運用品質機能展開觀點，並結合 VAHP 之運算，建構出平板電腦綠色設計準則之品質屋，讓平板電腦業者可以透過品質屋的特性，充分了解消費者之需求，進而完成合適且完整的平板電腦綠色設計，以滿足消費者需求。

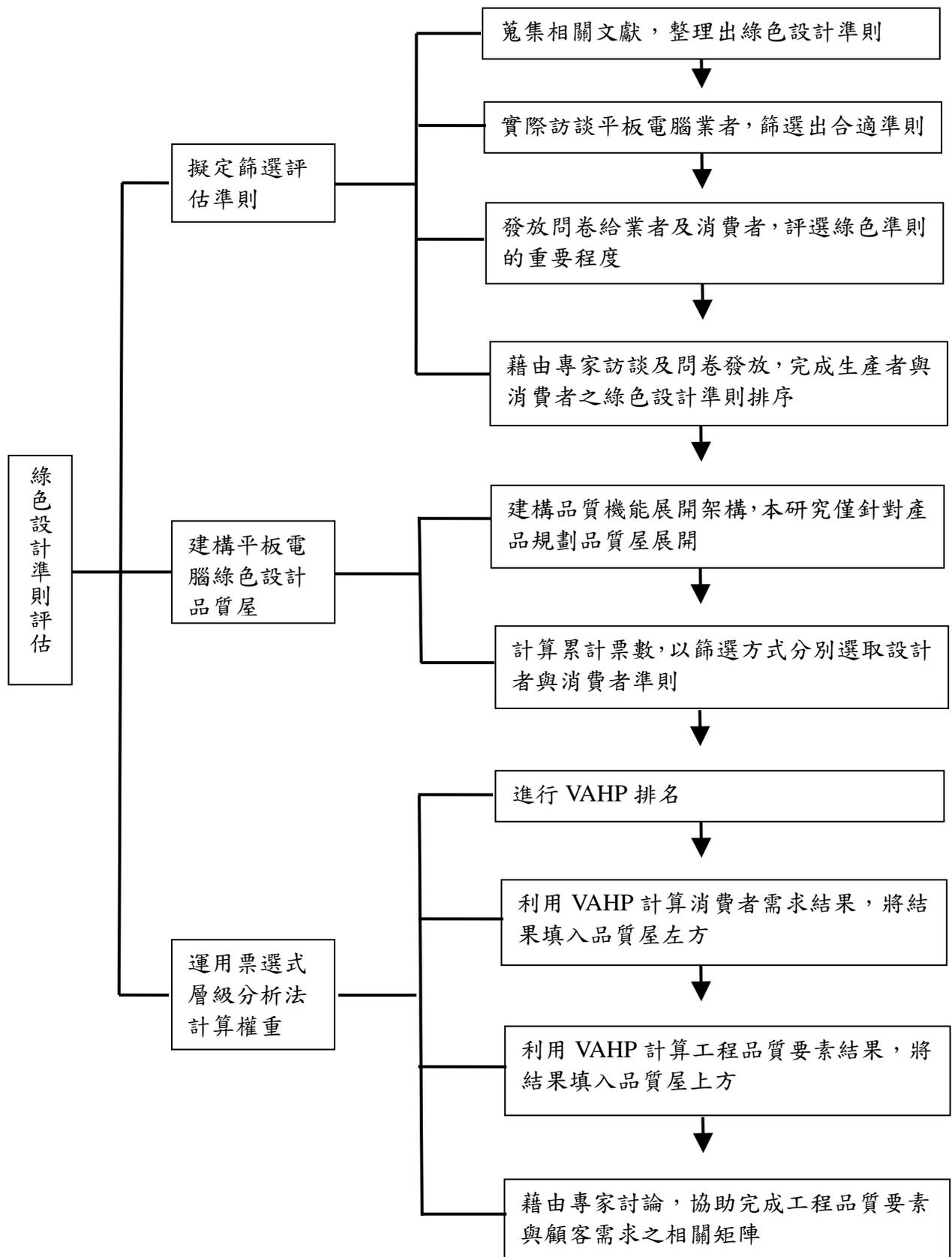


圖 1.1 研究流程圖

## 1.5 論文架構

本研究論文內容共分為五章，論文架構如圖 1.2 所示。論文各章節說明分述如下：

第一章為緒論，闡述本論文之研究背景與動機、研究目的、研究方法、研究步驟以及論文架構。

第二章為文獻探討，探討平板電腦產業概況、概述綠色設計之定義、品質機能展開之定義、最後探討票選式層級分析法之相關文獻。

第三章為研究方法與設計，依序包含專家訪談、品質機能展開、票選式層級分析法與問卷設計及問卷發放對象等。

第四章為描述研究結果與討論，首先擬定篩選生產者及消費者之準則，以品質機能展開觀點結合票選式層級分析法找出各自權重後，再探討兩者間的關係矩陣的相互關係，建構平板電腦綠色設計之票選式產品規劃品質屋。

第五章為結論與建議，對本研究結果作一總結，並提出後續的相關研究建議。

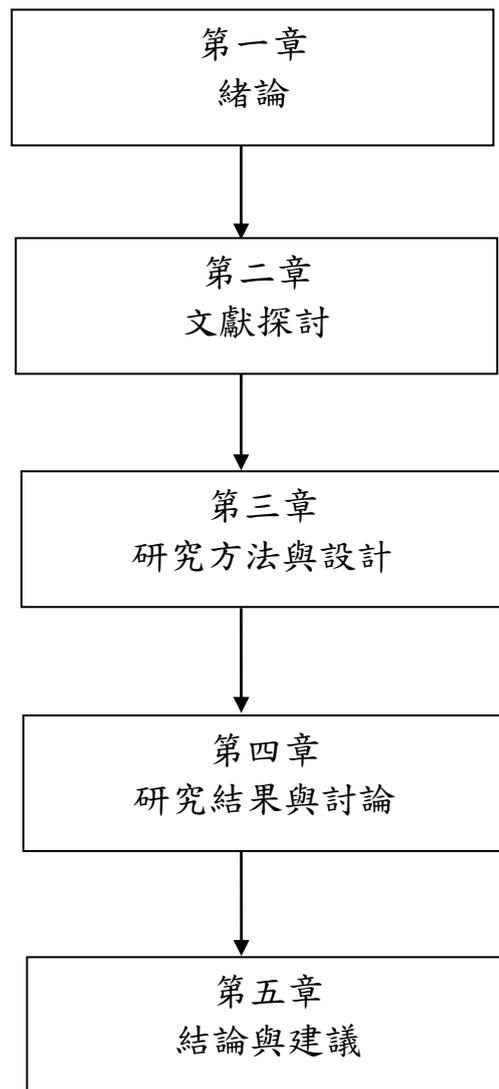


圖 1.2 論文架構

## 第二章 文獻探討

### 2.1 平板電腦產業概述

由於資訊科技持續不斷進步，讓人們得以藉由科技發展所帶來的便利性改善生活品質，在產品種類眾多的電腦產業中，平板電腦是一項突破性的新興產品，因為它具有體積小及重量輕的特性，因此方便攜帶成為產品特色之一；另外觸控式螢幕也是平板電腦的主要產品特色，觸控式螢幕改變了既有的電腦操作模式，使用者不需再經由鍵盤或滑鼠進行操作，直接透過手指或觸控筆就能準確操作電腦，這種使用型態上的劇大改變，震撼了整體電腦相關產業及廣大的消費市場。

平板電腦的體積大小介於 PDA (Personal Digital Assistant)與筆記型電腦(Notebook PC)的中間，它的特點為體積小、重量輕，是一種方便隨身攜帶的個人電腦，也因為強調攜帶便利性，因此於產品硬體設計方面，需要確實達到輕薄短小之原則，為了符合這些設計原則，平板電腦所搭配的電池亦需達到體積小之規格才可以(陳秀貞，2006)。

平板電腦之特點為可以經由內建的手寫辨識功能，直接透過觸控筆對螢幕進行操控，平板電腦提供這項功能，無疑對數位媒體、醫療及特定產業之相關人員而言，賦予相當大的便利性(龔倬雲，2004)。

因為資訊科技持續不斷在進化，讓處於業界之相關產業人員得以藉由資訊科技帶來的便利性，提升自身工作的效率及品質，也因為無線網路之盛行，讓原本只能侷限在特定地點工作的特定人員，不用再受到這些因素的限制，可以隨時隨地進行作業。平板電腦正好順應著無線網路興起的時代，改變了傳統的工作模式，造就出可以隨時移動的工作環境，這種作業模式具有兩項特點，行動化可以節省時間成本；而無線化得以不用拘束於有線網路的束縛，任何地點都能工作，行動化與無線化的結合，確實大大提升工作的效率(顏大為，2004)。

iPad 雖然不是全球第一台平板電腦，但它卻是有史以來銷售量最好的平板電腦，iPad 從 2010 年 1 月發表到 2010 年底為止，估計已在全球各地賣出 850 萬台，以這種銷售數字而言，日後將帶來的商機是相當可觀的。

自從蘋果電腦推出第一代 iPad 後，平板電腦造成全球性的熱潮，也因為這股旋風式的熱潮，讓資訊科技產業之各大廠商均紛紛陸續加入戰局，各大廠商都投入大量的資金及人力進行開發設計，期許能盡快研發出自家平板電腦產品之核心特點，達到領先其它競爭對手的目標，進而在平板電腦的新興市場中取得一定程度的市占率，平板電腦的興起勢必會牽動整體資訊科技產業之生態。

## 2.2 綠色設計

綠色設計等同於環境設計 (Design for Environment) 及生態設計 (Ecological Design)，主要是以可回收、節省能源、降低對於環境之損害程度為設計理念，在於產品設計的初期就考量環境保護因素，並以此為主要考量進行設計，讓產品對於環境之損害程度最小。

### 2.2.1 綠色設計定義

學者 Burall(1994)認為確實將環保理念建構於減量(Reduce)、重複使用(Reuse)、回收(Recycle)與再生(Regeneration)中，就是綠色設計之主要概念，詳細分述如下：

1. 減量(Reduce)：於綠色設計過程中，設計者必須在保持既有產品功能與品質的情況下，盡量減少材料與資源的使用，設計者必須透過各種方法進行設計。另外在產品運輸配送的過程中，設計者必須盡可能減少產品運送的過程中所使用到的資源；然而設計者對於消費者方面的設計，嘗試改善消費者之消費模式及產品使用方式，以達到節約能源的目標。
2. 重複使用(Reuse)：一旦提高產品重複使用的頻率，廢棄物的數量亦會隨之減少。如果消費者能以可重複使用之產品代替如免洗餐具等用過即丟棄的產品，即可減少廢棄物產生的垃圾量。
3. 回收(Recycle)：在產品使用壽命結束後，若能將有利用價值的部分加以回收，就能減少廢棄物所產生的垃圾量。
4. 再生(Regeneration)：回收有利用價值之產品廢棄物，經由產品再造程序將有利用價值之廢棄物重新製造為其它可用之材料或產品，雖然以目前的技術而言，再生回收製品的成本不符合經濟效益，但是

對於整體環境來說，確實達到環境保護之目的。

已有許多學者對綠色設計進行探討研究，部份學者於綠色設計之定義，分述如下：

1. 產品於設計概念尚在規劃的階段，主要考量因素皆為環境保護因素，讓消費者使用完產品後，盡量將大部份之零組件達到回收再利用之目的；而不能回收之廢棄物應能對環境所造成的衝擊最小(詹斯正，1994)。
2. 「綠色設計」是從產品設計階段就開始執行，依序從原料選購、產品結構設計、製造、產品包裝、運輸過程、產品使用到產品廢棄後拆解處理等，針對產品於環境所造成之衝擊為主要考量依據(陳怡之，1996)。
3. 綠色設計即為生態設計，簡單來說就是針對產品未來在面臨回收階段，可以將部份零件翻新或重複使用，而不能重複利用的部份可以安全的處理，上述目的為產品設計開發之主要考量重點(羅國民、彭雷清與王先慶，1997)。
4. 於產品規劃初期就需要考慮到產品之生命週期過程中，對環境所造成之衝擊原因與損害程度的大小，進而從材料選擇上、產品之功能與結構、製造過程、包裝方式、產品運輸方式、產品使用及廢棄物處理等方面進行構想設計(劉志成，2003)。
5. 綠色設計主要目的在於讓產品生命週期的每一個環節中，同時達到對於環境的負面影響及資源浪費最小，並同時讓企業達到經濟效益及社會效益的目標(李美芳，2005)。
6. 綠色設計狹義來說，就是產品於製造階段採用綠色技術；而廣義來說就是涵蓋產品的製造、包裝、行銷等各大方面，進而擴大到綠色文化(張偉，2007)。
7. 於整個產品生命週期中，在能在保有產品應該具有的功能、使用壽命和品質的情況下，將可拆除性、可回收性、可維護性、可重複利用性等設計因素，確實採用到產品設計考量中(趙鵬睿，2010)。

綜合上述學者對於綠色設計之定義，綠色設計發展是必要的。長期以來人類為了提升生活的便利性與舒適性，於科技方面大量使用資源及持續不斷的開發新產品，雖然造就了今日科技發達的時代，但對於目前的生態

環境而言，已經造成相當大的損害，因此保護環境並降低資源浪費是很重要且迫切的，透過環境保護的因素考量，將合適的綠色設計概念導入整個產品生產過程中，包括原料採購、研發設計、生產製造、運輸配送、消費者使用到產品廢棄回收等各大方面著手進行，將會減少產品對於環境所造成的衝擊，確實達到環境保護之目的。

### 2.2.2 綠色生命週期

郭財吉(2001)指出綠色設計是以綠色生命週期設計(Green Life Cycle Design, GLCD)為核心概念，綠色生命週期主要分為四個階段，依序為生產製造、產品運輸、消費者使用及產品回收，設計考量除了在於如何有效回收既有的廢棄物之外，另一主要考量要點為於產品開發設計初期的設計階段過程，就先考慮到產品可能會對環境所帶來的衝擊為何，在環境保護的主體下進行產品設計，以達到降低環境損害程度的目標，綠色生命週期分述如下。

1. 生產製造階段：包含產品原料、產品提供之功能、產品外觀、產品生產技術等選擇。
2. 產品運輸階段：包含產品包裝材料、產品包裝樣式等選擇。
3. 消費者使用階段：設計者需考量之因素包括產品使用過程之安全性、耐久性以及產品壽命。
4. 產品回收階段：包含產品回收後可再利用之零組件與無法再利用之零組件的處理方式。

### 2.2.3 產品綠色設計原則

Sarkis(1998)認為綠色設計之目的就是將環保觀念融入產品生命週期之產品設計中，而一個完整的綠色設計需要具備下列 5 點考量因素：

1. 易回收設計 (Design for Recyclability)：  
選用的原物料或零組件，需要具有可回收利用的特性。
2. 易再使用設計 (Design for Reuse)：  
產品設計需要具有再使用的特性，例如廢棄產品不需經過處理就可以直接再使用。
3. 易重製設計 (Design for Remanufacturing)：  
零組件具有維修及容易更換之特性。

#### 4. 易拆解設計(Design for Disassembly)：

零組件之間的連接裝置需要具有容易拆解之特性，有助於產品在回收及再使用的階段，提高進行拆解的有效性。

#### 5. 物質易分解設計(Design for Disposal)：

廢棄之零組件具有易分解的特性。

## 2.3品質機能展開

將顧客對產品或服務所提供之資訊，做為產品或服務設計之主要考量，並將消費者的聲音轉換到產品工程特性，以滿足消費者需求，此一設計觀念已於 1970 年代開始落實，而且成效不錯。

日本學者水野茲為提升產品品質，於 1960 年代發展出品質機能展開；1972 年赤尾洋二於日本三菱重工神戶造船廠(Mitsubishi's Kobe Shipyard Site)提出更完整詳細的品質機能展開，根據業界的反應，此方法確實具有提升品質的卓越效果，許多企業有鑒於此也開始陸續應用品質機能展開於公司產品設計之策略。美國福特汽車(Ford)遇到品質問題的瓶頸，並於 1984 年引進品質機能展開到公司中，經過引進此方法後確實解決品質問題，讓汽車品質大幅提升。

### 2.3.1 品質機能展開定義

赤尾洋二(1991)認為品質機能展開是一套有系統的設計方法，業者能確實取得顧客需求，並將顧客需求轉換為企業所提供之工程技術與服務特性，提供給設計者在設計產品或服務時一個參考依據，讓設計者能運用此方法來完成滿足顧客需求之產品或服務設計。

林佳瑤(2005)稱品質機能展開的主要功能在於進行資料的分析及改善品質，業者也能透過此方法了解顧客真正需求項目及重視的因素，進而將顧客的聲音融入業者所提供的產品或服務設計中，提升顧客滿意度。

品質機能展開是一套能使產品滿足消費者需求的設計方法，它將顧客需求轉換為產品或服務設計的特性，以提升產品之競爭力。

### 2.3.2 建構品質屋

品質屋為品質機能展開使用的基本規劃工具，以消費者需求為主要考量因素，透過建構而成的品質屋，將顧客需求與工程技術之關係矩陣進行

量化處理，整合顧客需求要點以了解重要的設計因素，讓產品的未來發展走向與市場定位更加明確清楚(水野茲、赤尾洋二，1987)。

品質機能展開主要在於滿足顧客的需求，透過產品或服務的設計過程，運用建構完成之品質屋的展開，以達到滿足顧客需求的目標。Bossert (1991)提出品質屋的基本結構如圖 2.1 所示，主要分為以下六大部分：

1. 顧客需求：位於品質屋之左側，經由市場問卷調查或顧客訪談方式取得消費者聲音，整理出確實的消費者需求資訊，企業必須清楚了解顧客的需求與期望，才能設計出滿足消費者需求的產品。
2. 技術需求：位於品質屋之天花板，確實將消費者的需求資訊轉換為設計者的工程特徵，進而滿足顧客之需求。
3. 關係矩陣：位於品質屋之中心點，此為品質屋的主體，用來說明顧客需求與技術需求之間的相關程度。
4. 技術需求關聯矩陣：位於品質屋之屋頂，用來表示各項工程技術間的相關程度。
5. 競爭者評估：位於品質屋之右側，包含自身產品與其它競爭產品的分析，用來了解自身產品的優缺點，以及需要改善之處為何。
6. 技術目標：位於品質屋的下方，用來表示技術需求的重要性排序。

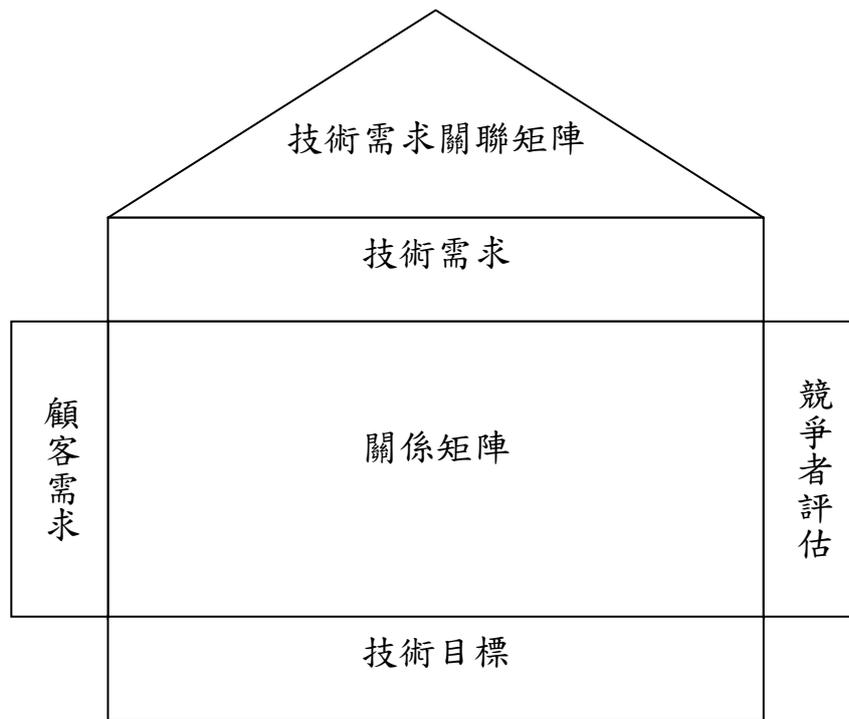


圖 2.1 品質屋架構  
資料來源：Bossert (1991)

早期品質機能展開被廣泛的運用於製造業，由於此方法確實能有效的改善問題，也因此它被運用的範圍越來越廣，如今已經從製造業延伸到服務業及醫療產業等。國內已有許多學者使用品質機能展開的方法來進行探討研究，運用品質屋的概念來進行設計研究，部分學者之相關研究整理分述如下。

1. 郭人傑(1995)經由問卷發放得到消費者對於筆記型電腦的實際需求資訊，接著以消費者使用的觀點做為主要考量依據，探討製造業於產品開發過程，並進行產品設計並訂定產品規格。研究結果為設計出以消費者需求為導向的產品，包括產品定位、訂定規格等。
2. 黃士嚴(1997)以產品設計為主要觀點，以品質機能展開的方法搭配KJ法及腦力激盪法等輔助工具，將產品生命週期的產品設計策略轉換成產品品質特性，最後找出具體之設計品質要素。研究結果為將顧客對於燈具產品需求導向之觀念確實導入產品開發每一個階段中，藉以達到縮短開發產品時間、降低開發成本、並提高產品設計開發效率的目標。

3. 王士元(1997)運用品質機能展開協助連鎖便利商店訂定出最有效率的服務品質改善策略，利用一套客觀的評估方法讓顧客需求能結合品質改善的技術，並同時考量到本身與其它競爭對手的優劣情況比較，達到提高服務品質改善的效率與實用性的目的。研究結果為運用品質機能展開將 21 項連鎖便利商店服務品質特性轉換成 32 項品質改善技術，建構完成其品質屋，經由品質屋得到優先執行的服務品質改善策略，依序為競爭策略、自我診斷與績效評估、POS 系統設計與應用、特許加盟管理、業績競賽獎勵、自願加盟管理、開店策略管理。
4. 蔡珮娟(2000)主要研究為台北捷運系統服務品質滿意度調查，經由乘客及捷運公司本身找出顧客需求之項目，透過品質屋的架構呈現出顧客需求之權重與重要度順序，以及兩者間的關係矩陣，經過客觀的綜合評選得到品質改善技術之優先順序，找出迫切需要改善的關鍵建議。研究主要以五大構面進行設計問卷內容，共 54 個項目，運用品質機能展開的方法，系統化的探討捷運系統服務品質，包含品質展開、技術展開、服務定位等。
5. 陳志瑋(2000)運用田口方法將消費者對於產品的顧客需求，轉換成為產品特徵，以提供設計者進行開發設計時做為參考依據。若設計者於產品設計初期就能事先了解消費者對為產品的外型及功能上的確實需求，能使設計者建構出更符合消費者需求的產品。

Gavoor 與 Wasserman (1989)認為設計者應該優先考量重要程度較高的工程技術項目，在進行設計資源分配時，應該要先從重要度較高的工程特性項目著手處理，該項目所需之資源應該優先滿足。

## 2.4 票選式層級分析法

層級分析法(Alytic Hierarchy Process, AHP)於 1971 年由匹茲保大學教授 Thomas L. Saaty 發展出來，是一套針對多目標的決策方法，利用彼此間具有互相影響關係的層級結構，簡化問題的複雜性，協助決策者進行正確的決策。

陸續有學者對於 AHP 進行研究分析，Narasimhan (1983)對於層級分析法歸納出幾項優點，分述如下：

- 1.可將主觀的決策模式化，提供較為準確的判斷參考。
- 2.有相關軟體可以協助決策者做敏感度分析。
- 3.層級分析法數量化的結果，可以提供群體決策為基礎，透過此基礎來進行溝通。

雖然層級分析法具有上述優點，但難免還是會有一些缺失，Roper-Low & Sharp (1990)針對 AHP 方法歸納出幾項缺點，分述如下：

- 1.由於層級結構的簡單化，於分析的過程中可能隱藏部份重要的依存關係，進而過度簡化決策問題。
- 2.層級分析法的優先向量大小，不具有統計上的顯著性(Statistical Significance)，因此無法提供給決策者明確的結果。

因為顧慮在使用層級分析法的過程中，必免不了這些缺失導致無法協助決策者做出合適的判斷，於是 Liu&Hai (2005)透過 AHP 的方法進而延伸出票選式層級分析法，此方法共分為三個階段進行，分述如下。

- 1.讓決策者對於評估目標進行重要度排序，避免兩兩比較產生不一致的問題。
- 2.透過線性規劃模式求得排序之權重值。
- 3.最後計算整理出評估目標的總得分數，完成排名之順序。

VAHP 可以求得權重或優先權，運用分析步驟如下所示：

#### 1.架構問題與釐清決策因素

VAHP 處理多屬性決策問題必須先定義問題、了解問題，釐清相關的決策因素。

#### 2.目標定義與層級架構

目標層級架構的方式可以採用由上而下分解方式(Top-down Decomposition)或由下而上合成方式(Bottom-up Synthesis)將目標層級發展完成。層級的數量需視問題分析程度而定，分析的問題越複雜則層級越多，通常建議一個層級別超過七個元素。準則確認後，將準則以主要目標、次要目標依序以層級方式呈現。

### 3. 屬票選排序以訂出優先權

先票選主要準則的排序，取得主要準則分別從第一到最後一名各名次的累積票數。接著再以同樣方法，以票選的方式取得在主準則之下，次準則的排序，並依照依次準則個數，排出次準則之間的排序。

### 4. 依計算式找出各準則之間的權重

依照下列 VAHP 模式計算各準則之間的  $\theta_{rr}$  值與  $u_{rs}$  值，並將各  $\theta_{rr}$  值正規化。

$$\begin{aligned}\theta_{rr} &= \text{Max} \sum_{(s=1 \sim S)} u_{rs} x_{rs} \\ \text{s.t.}: \quad \theta_{rp} &= \sum_{(s=1 \sim S)} u_{rs} x_{ps} \leq 1, \quad p=1, 2, \dots, R \\ u_{r1} &\geq 2u_{r2} \geq 3u_{r3} \geq \dots \geq Su_{rs} \\ u_{rs} &\geq \varepsilon = 1/((1+2+\dots+S)*n) = 2/(n*S(S+1))\end{aligned}$$

其中：

$\theta_{rr}$ =綠色設計之準則最終分數。

$n$ =評比者人數。

$S$ =所有評比之名次數目。

$R$ =準則總數。

$u_{rs}$ =第  $r$  個準則被評選  $s$  重要程度的權重。

$x_{rs}$ =所有評比者對第  $r$  個準則所排出  $s$  名次之個數。

### 5. 衡量準則評估標準

經由設計者對各標準決定分數後做出各標準在整體間的權重。之後再對各權重予以正規化，最後以主、次要標準分數所佔的權重與分數，計算得到設計準則的評分，並以此分數作為產品開發設計的評估標準。

### 6. 確認設計準則之優先權

將每項設計準則的權重與被評比的分數計算乘積，得到該準則的最終分數，再依照分數選擇出重要的準則，做為決策方案之參考依據。

1971 年層級分析法就已被發展出來，是大家比較熟悉的方法；然而

VAHP 則是透過 AHP 延伸出來的一種新方法，兩種方法之間最大的差異主要在於 AHP 是決定配對矩陣，而 VAHP 是整理出各項準則間的優先順序，此為兩者間最大的差異。

## 第三章 研究方法與設計

### 3.1 專家訪談

質性研究中經常使用到專家訪談法，而訪談就是一種面對面的言詞溝通方式。Mishler (1986)認為訪談是一種互動性的交談，是一個屬於受訪者與訪談者共同進行建構意義的過程，受訪者會將本身豐富的實務經驗，用訪談員可以理解的方式進行描述說明。

透過深度訪談去探究問題，會使研究者較能掌握問題的焦點，另外也可經由受訪者豐富的回答內容中，推測其邏輯或行動所代表的意義，並可自行判斷談話內容的可靠性(李美華，1988)。

本研究針對平板電腦綠色設計之準則，運用品質機能展開的概念進行分析與應用，並結合票選式層級分析法，讓電腦平板業者得以順利將綠色概念融入綠色設計評選準則中，再以品質機能展開的觀念來建構品質屋，透過消費者需求與工程品質要素的關係矩陣，檢視消費者與生產者本身對於平板電腦綠色設計準則重視程度的差異性，讓生產者能設計出更能滿足消費者綠色需求因素的平板電腦。

為了探討決策者在進行平板電腦綠色設計所需要的準則，本研究經由蒐集整理相關文獻，並將整理完畢之資料透過專家訪談的方式來修正準則，訪談流程分述如下。

#### 1. 文獻資料蒐集與分析：

經由文獻資料蒐集，歸納整理出與平板電腦綠色設計相關之準則，這些資料主要經由碩博士論文網、國內外的期刊、環保相關單位、綠色設計書籍等相關綠色資訊提供而來。

#### 2. 專家選擇：

選擇訪談對象為具有豐富實務經驗的平板電腦產業專家，且擁有綠色環保知識的概念，讓專家能結合理論與實務，確實反應目前業界的實際現況，以提高研究結果的真實性。

#### 3. 初步訪談：

經由相關文獻資料蒐集後，整理出平板電腦綠色設計準則之問卷，並透過專家的初步訪談，檢視問卷題目是否合適或內容敘述不足之處需要修改，聽從專家提供的專業建議，對問卷題目內容進行

修正，進而整理出合適之平板電腦綠色設計準則，增加本研究準則選取之完整性及合適性。

#### 4. 專家訪談：

初步訪談完成之問卷，透過訪談平板電腦生產者的方式，請專家進行評選平板電腦綠色設計準則的重要程度，重要程度以李克特(Likert)五點尺度量表呈現，依序由非常不重要(1分)到非常重要(5分)的評分標準，給予各準則重要性程度之區分，並將重要程度相同的準則，再給予重要程度由大至小排序，最後經由票選式層級分析法歸納出準則的重要性。

### 3.2 品質機能展開

品質機能展開的基本構想為將顧客需求融入產品開發設計理念中，也就是將顧客聲音轉化到產品設計所需的工程規格，由於在工程技術上會有所限制，無法滿足全部的顧客需求，也因此品質機能展開主要目的為滿足消費者需求與符合工程技術之限制，在同時兼顧這兩項條件的情況下設計出滿足顧客之產品。對於過去的文獻中，品質機能展開之運算方法已相當廣泛被討論及運用，本研究整理過去品質機能展開應用於產品或服務設計文獻如下：

劉志成(2003)為了開發設計環境性能優越且受市場歡迎的綠色產品，利用 TRIZ 創新設計方法，運用 QFD 方法建構，「結合 QFD 元素、環境效率要素與 TRIZ 創新法則於綠色創新設計之方法」，運用此創新設計的方法，有效的協助設計師找到合適的創新方法，進而開發具有市場價值的綠色創新產品。

許志宇(2005)以即可拍相機為例，結合品質機能展開與綠色生命週期之設計，整合為綠色品質機能展開(Green Quality Function Deployment, GQFD)，將顧客所重視的產品屬性，分別依照綠色生命週期設計中各個階段，包括製造設計、消費者使用過程、產品包裝到廢棄處理等階段，經由綠色生命週期四個階段將顧客所重視的產品屬性轉換為設計屬性。共採用品質機能展開、模糊理論(Fuzzy Theory)及灰關聯分析(Grey Relational Analysis, GRA)三種方法來進行驗證，讓業者得以了解到消費者所重視的產

品屬性。

林宜君(2007)於研究中結合 QFD 與 TRIZ 理論應用，在產品開發階段中利用 QFD 將顧客需求轉化為產品規格，讓企業得以導向符合顧客需求的研發方向；搭配 TRIZ 理論為其創新方法之參考依據，以確保創新的可行性；最後透過類神經網路軟體系統，建構因應不同的產品規格屬性與時間因子兩種因素，對科技產品售價之影響預測模型，以評估創新之效益。

王佩淳、王信宏(2007)結合品質機能展開與 ISO10015 進行探討人力資本品質，基於 ISO10015 系統化的教育訓練流程，讓組織能夠明確界定教育訓練的優點；運用品質機能展開結構化的架構與交叉分析資料，該研究結合上述二者方法之特性，將品質機能展開導入 ISO10015 的流程規範中，作為實施 ISO10015 流程明確的規劃工具，發展建立人力資本管理之架構，以檢視教育訓練的成效。

周宗翰(2010)以品質機能展開為理論基礎，搭配價值工程(Value Engineering, VE)，將其導入企業無線傳輸產品設計的案例中，利用品質機能展開來確認顧客需求並結合價值工程之分析手法，期許能建構出既可保持原有機能、品質的條件下，又能有效的節省支出，達到降低營運成本的最終目標。

經由參考國內外品質機能展開相關文獻後，發現品質機能展開之方法運用於製造業中有良好的成效，因此本研究擬訂以品質機能展開的觀點來探討平板電腦綠色設計準則，並搭配運用 VHAP 運算模式之特性，以突顯本研究之創新性。

依據品質機能展開的特性，品質機能展開的層次大致上可分為產品規劃階段、元件展開階段、製程規劃階段、作業規劃階段，本研究僅針對產品規劃階段品質屋展開進行建構，主要為探討消費者需求、工程品質要素及兩者關係矩陣之品質屋。

本研究以品質機能展開為基礎，結合 VAHP 於平板電腦綠色設計準則，建構平板電腦綠色設計之品質屋。透過專家訪談法與問卷調查方式，取得生產者所重視的平板電腦綠色設計準則；另外以消費者問卷調查方式，取得消費者對於平板電腦綠色設計準則之重視程度，接著運用 VAHP 模式進行分析消費者需求因素及生產者工程品質要素，依照 VAHP 分析結

果將消費者需求列於品質屋左方，工程品質要素列於品質屋上方，並建構展開消費者需求與工程品質要素之關係矩陣。

在建構品質屋的過程中，了解消費者與生產者重視的關鍵準則，展開步驟如下：

#### 1. 整理分析消費者之需求

透過國內外相關文獻蒐集，擷取出消費者相關的綠色準則，讓專家確認準則之合適性與完整性後，將消費者 VAHP 問卷發放給 60 位消費者，問卷發放對象皆為具有平板電腦使用經驗的消費者，經由問卷調查方式取得消費者對平板電腦綠色設計的準則要求，蒐集顧客之需求資訊，並請消費者對於具有相同重要程度之準則給予排序，最後運用 VAHP 模式計算出更客觀準確的數據，以達到確實了解消費者對於平板電腦的需求與綠色準則。

#### 2. 整理分析工程品質要素

透過國內外相關文獻蒐集，擷取出生產者相關的綠色準則，經由專家訪談方式以確認準則之合適性與完整性。專家訪談對象皆具有平板電腦產業豐富的實務經驗，將 VAHP 問卷發放給設計者，總共回收 30 份問卷，取得生產者對於平板電腦綠色設計準則重視程度之資訊，並請生產者對於具有相同重要程度之準則給予排序，最後運用，最後運用 VAHP 模式計算出更客觀準確的數據，確時整理出生產者所重視的平板電腦綠色設計準則。

#### 3. 建構展開消費者需求與工程品質要素的關係矩陣

消費者的需求列於品質屋的左方，工程品質要素則列於品質屋上方，接著展開消費者需求與工程品質要素之關係矩陣。本研究依據 Hauser 與 Clausing (1988) 之定義關係為以下 4 種，依序為(1)強相關，以◎表示，設定權數為 3 分。(2)普通相關，以○表示，設定權數為 2 分。(3)弱相關，以△表示，設定權數為 1 分。(4)零相關，以空白表示，權數設為 0 分。為了確實將消費者需求轉換為工程品質要素，由平板電腦產業的專業人員對此關係矩陣的相關程度進行評定，完成關係矩陣之相關程度。

#### 4. 計算加權後的權重值

完成關係矩陣之相關程度後，透過 VAHP 計算結果得到較為客觀的

數據，將工程品質要素權重加上關係矩陣之權重分數分別乘上消費者需求權重，即可得到工程品質要素加權後的分數，進而得到客觀的工程品質要素排名。

### 3.3 票選式層級分析法

2005年由Liu & Hai提出之VAHP，主要是依照AHP的方法延伸出來的票選式層級分析評估方法，讓決策者得以在不確定情況及具有多個評估準則的條件下進行決策問題，票選式層級分析法不同於AHP的成對比較的概念，成對比較易出現不一致的問題，票選式提供的選擇順序也比AHP簡單且容易執行。

為了達到客觀的結果，以VAHP計算出生產者與消費者各準則的權重值，再予以正規化得到以較客觀的數據，再依排序值大小給予加權權重值，讓生產者能更清楚各準則間之相對關係。本研究在進行生產者與消費者之平板電腦綠色設計準則權重分析之流程如下所示：

1. 定義問題與整理決策元素。
2. 整理票選排序以訂出優先權。
3. 運用計算模式找出各準則之權重。

本研究採用VAHP的主要原因如下：

1. 平板電腦綠色準則之評估考量，難免隱藏著些許個人主觀意見，為了避免此問題，因而選擇了VAHP之票選排序方式來進行分析。
2. 經由平板電腦業者提供的意見與評估分析後，VAHP可依照各準則的重要程度，給予各準則之優先順序，以了解各準則之重要程度及排序。
3. VAHP可以將較為主觀的資料轉換為較客觀的數據資料。

### 3.4 問卷設計

本研究經由相關文獻資料蒐集整理及專家訪談，訪談大綱如附錄一所示，整理並擷取相關的準則後，再運用品質機能展開搭配VAHP來分析平板電腦綠色設計主要因素及重視程度。本研究問卷共有2份，分別為生產

者平板電腦綠色設計問卷及消費者平板電腦綠色設計問卷，以 VAHP 問卷方式呈現，問卷內容如附錄二及附錄三所示。

問卷內容主要分為二個部份，第一部份為準則內容依照重要程度以李克特五點尺度進行勾選；第二部份準則排序，第一部分勾選其重要程度後，再將勾選相同重要程度的準則進行重要度排序，問卷發放過程中，少數作答者會發生遺漏排序或重複排序等情況，導致問卷填答內容不完整，因此在問卷發放過程中會檢查是否有此情況，若有發現問卷填答不完整的部分，將會再次麻煩填答者確認問卷填答內容，達到問卷填答內容的完整性。

生產者及消費者問卷準則內容皆經由國內外文獻蒐集整理，透過學者所定義之準則，進行歸納整理合適的生產者或消費者的準則，並請具有專業知識及實務經驗的專家，對問卷準則內容進行修正檢視，以篩選出業者進行平板電腦綠色設計時所認定之相關準則，增加平板電腦綠色設計問卷之合適性與完整性。本研究將訪談人員基本資料整理如表 3.1 所示。

表 3.1 訪談人員基本資料

受訪者	職稱	公司成立	資本額	產業類別
A	新產品工程師	1997	81.78 億	消費性電子產品製造業
B	硬體研發工程師	1997	81.78 億	消費性電子產品製造業
C	硬體研發工程師	1990	370 億	電腦及其週邊設備製造業

本研究為能了解平板電腦產業目前的綠色設計現況及目前業界對於執行綠化的實際做法，設計平板電腦綠色設計之訪談問卷，並與具有平板電腦豐富實務經驗及專業知識的專家進行訪談，經由專家提供的寶貴意見及訪談內容，以提高本研究內容的完整性及合適性。訪談內容主要在探討業者進行產品設計時，對於平板電腦的綠色設計理念及看法、公司目前的實際綠色設計現況等，完整訪談大綱內容如附錄一所示，而訪談內容摘要如表 3.2 所示。

表 3.2 訪談內容摘要

受訪者	訪談內容摘要
A	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 平板電腦設計理念為了解消費者使用需求，人性化及便利性為考量重點，人性是科技設計之本，講求人性的科技才能更貼近消費者的需求。</li> <li>2. 雖然現今產品對於綠色產品並未有明確定義，大多數企業對於自身產品仍停留在自稱綠色產品的階段，但產品基本設計理念皆始於愛護地球、減輕環境負擔等理念的構想，將再生利用的原物料或過程中，降低環境負擔等設計導入整體生產鏈，並且將此綠色的理念同時設計導入購買產品後延伸的維修拆解問題。</li> <li>3. 在原料的選擇上，考慮物料的循環、再使用性，並且全面更換為合乎 RoHS 規範之原物料，部份現有之產品已經完成更新，新產品則不再使用具有害物質的零組件，使綠色設計的理念能從產品採購端著手做起，減少產品對環境污染與人體健康的衝擊。</li> <li>4. 針對消費者提倡環保概念這一部份，目前尚未推出計畫正式執行，不過已在規劃提案中。</li> <li>5. 綠色產品設計的實際現況：               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 產品設計：                   <p>在產品設計的初期將所有與設計製造及維修等相關過程，考慮整個生命週期中所有可能對環境的衝擊因素納入產品設計理念中，盡可能避免造成環境的潛在危害及增加社會成本，生產可以達到低污染、低耗能與低毒性之產品。</p> </li> <li>(2) 製造過程：                   <p>在製造過程中考慮節能，減少廢氣、廢水的產生來製造產品。</p> </li> </ol> </li> </ol>

表 3.3 訪談內容摘要(續)

受訪者	訪談內容摘要
A	<p>(3)消費者使用： 使用節能減碳的原物料及能量來源，替消費者節省能源支出設計低耗能產品，並且避免過度、大量包裝，同時節省運輸耗用大量燃料，降低環境污染。</p> <p>(4)回收過程： 使用易於回收，再生之原物料、合理包裝、合理的使用功能和使用壽命，且有節能、省電及降噪音的功能，使產品更易於回收，降低科技產品對於環境污染及能源的負擔。</p>
B	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 滿足顧客需求為主要設計理念，並會將此觀點導入開發過程的所有階段。</li> <li>2. 在環保意識抬頭的時代裡，相信綠色產品及其理念的設計與使用是必要的，畢竟對於環保而言，每個人都有應盡的責任，但如何使綠色設計跟實用性兼具，更貼近人性並且更符合經濟效應，降低生產成本才是當前產品最需要克服與努力的兩大目標，才能使綠色理念付諸於現實生活中。</li> <li>3. 為了因應環保規範，供應原物料以遵守 RoHS 規範為原則。</li> <li>4. 對於消費者提倡環保概念，目前尚在規劃中。</li> </ol>
C	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設計平板部分已使用者經驗為主要考量，除了設計輕薄且效能高，另一重要考量是可讓使用者能很快就上手的產品，在產品規劃中也分為短期、中期、長期的計畫在執行，另外適時的因應環境而對規劃所做些微的調整是必要的。</li> <li>2. 製作產品之餘，也須為環境盡一份心力，除了成本技術與成本之考量以外也應把綠色產品設計納入主要產品規劃中。</li> <li>3. 要求相關供應商必須嚴格遵守環保方面的法例，應選購一些合乎環保原則及高能源效益的產品，例如較耐用、含較多再造物料、較節能等。</li> <li>4. 目前尚無正式實施，未來會以實作產品搭配廣告行銷來對消費者提倡環保觀念。</li> <li>5. 關於綠色產品設計，主要還是以成本做為考量。</li> </ol>

### 3.5 問卷發放對象

問卷發放對象分為設計者及消費者，設計者問卷發放對象為具有平板電腦產業豐富實務經驗的生產者，實際發放並回收共 30 份問卷；而消費者問卷發放對象為具有平板電腦使用經驗的消費者，實際發放並回收共 60 份問卷，設計者與消費者問卷發放對象基本資料分別如表 3.4 及 3.5 所示。

表 3.4 設計者問卷發放對象基本資料

設計者問卷發放對象基本資料			
項目	類別	人數	百分比
性別	男	22	73%
	女	8	27%
年齡	21-30	17	57%
	31-40	11	37%
	41-50	2	7%
教育程度	專科	1	3%
	大學	13	43%
	研究所以上	16	53%
月收入	30001-45000	16	53%
	45001-60000	12	40%
	60001-75000	2	7%
每週平均使用平板電腦時間	10 小時以下	14	47%
	11-20 小時	5	17%
	21-30 小時	5	17%
	31-40 小時	2	7%
	41 小時以上	4	13%

表 3.5 消費者問卷發放對象基本資料

消費者問卷發放對象基本資料			
項目	類別	人數	百分比
性別	男	43	72%
	女	17	28%
年齡	20 以下	1	2%
	21-30	35	58%
	31-40	21	35%
	41-50	3	5%
教育程度	專科	11	18%
	大學	27	45%
	研究所以上	22	37%
月收入	15000 以下	16	27%
	15000-30000	23	38%
	30001-45000	15	25%
	45001-60000	4	7%
	60001-75000	2	3%
每週平均使用平板電腦時間	5 小時以下	19	32%
	6-10 小時	25	42%
	11-15 小時	11	18%
	16-20 小時	5	8%

## 第四章 研究結果與討論

本研究將建構平板電腦綠色設計準則品質屋，擬定篩選生產者及消費者之綠色設計評估準則，透過 VAHP 將評選準則有系統的計算出權重，完成平板電腦綠色設計準則品質屋。展開過程的詳細說明，分述如下。

### 4.1 步驟一：平板電腦綠色設計準則之篩選

綠色產品設計開發者往往僅針對設計與製造階段為考量依據，設計者花費相當多的時間及心思於綠色設計環節中所使用的材料、機構與功能的分析，期許能在產品設計製造、消費者使用、廢棄回收等階段，將對於環境所造成的傷害能降到最低，雖然這個出發點是正確的，但若將主要目標都放在這些環境保護因素的考量上，會延伸出另外一個問題，未能多方面顧及到市場及消費者的實際需求，導致綠色產品在快速消費性的時代顯得適應不良，進而縮短整體的產品生命週期，設計開發完成的產品若不能適應整個市場需求而快速被淘汰，這段期間所帶來的廢棄物會對環境帶來更大的衝擊(杜瑞澤，2003)。

本研究主要探討生產者與消費者對於平板電腦綠色設計準則的重要程度之差異，因此藉由品質機能展開整理分析消費者的實際需求，讓生產者能確實了解消費者的主要需求。

經由國內外文獻蒐集整理，初步歸納出合適的生產者及消費者之平板電腦綠色設計準則，準則主要以「產品設計階段」、「生產製造階段」、「消費者使用階段」、「回收過程階段」四大構面做為選擇參考方向，依照這四大構面歸納出更多合適的準則。

生產者準則透過國內外文獻資料之蒐集整理，再搭配專家訪談及 VAHP 問卷調查，問卷準則內容根據李克特五點量表給予業者填寫，進行各準則重要程度之評比作業，以選取出合適的綠色設計評估準則。以生產者平板電腦綠色設計為例，如表 4.1 所示；完整問卷內容如附錄二所示。

表 4.1 生產者平板電腦綠色設計問卷範例

題號	問項內容	非常重要	很重要	普通	不重要	非常不重要
Q1.	避免使用有毒之零組件					
Q2.	較少零件材料使用					
Q3.	產品輕薄化設計					
Q4.	產品結構設計可輕易的拆解					
Q5.	零件標準化					
Q6.	選用耐久性原料					
Q7.	易維護及維修之設計					
Q8.	無毒性的包裝材料					
Q9.	電池輕量化設計					
Q10.	太陽能充電機制					
Q11.	使用說明書電子化					
Q12.	產品表面避免多餘的加工或塗裝處理					
Q13.	包裝材料輕量化					
Q14.	產品使用過程的高安全性					
Q15.	產品耐用之設計					
Q16.	降低產品對使用者干擾因素					
Q17.	具有睡眠裝置					
Q18.	延長電池續航力之設計					
Q19.	提供較長的產品保固期					
Q20.	具有藍芽功能					
Q21.	產品低耗能(如節能標章)					
Q22.	提高產品散熱效能					
Q23.	包裝容器回收再使用					
Q24.	選擇易於被生物或光分解的包裝材料					
Q25.	使用重覆利用性高的零組件					
Q26.	選用高回收率的零組件材料					
Q27.	產品零件材質容易分解					
Q28.	選用無放射性之零件材質					
Q29.	選用可安全回收之零件材質					
Q30.	提供平板電腦廢乾電池回收					

透過國內外相關文獻資料蒐集整理後，搭配 VAHP 問卷調查之方式進行量化研究，讓消費者進行評估各準則之重要程度，以選取出合適的綠色設計評估準則，如表 4.2 所示。完整問卷內容如附錄三所示。

表 4.2 消費者平板電腦綠色設計評選問卷範例

題號	問項內容	非常重要	很重要	普通	不重要	非常不重要
Q1.	避免選用有毒之原料					
Q2.	較少零件材料使用，減小體積					
Q3.	產品更輕、更薄					
Q4.	統一標準零件規格					
Q5.	選擇耐用度高之零組件					
Q6.	產品容易維護及維修					
Q7.	避免有毒性的包裝材料					
Q8.	電池輕量化					
Q9.	包裝材料最小化					
Q10.	產品使用過程的穩定性					
Q11.	產品設計的耐用程度					
Q12.	減少產品的干擾因素					
Q13.	電池續航力更久					
Q14.	產品保固期的延長					
Q15.	具有藍芽功能					
Q16.	產品低耗能					
Q17.	產品散熱效果佳					
Q18.	選擇易於被生物或光分解的包裝材料					
Q19.	使用重覆利用性高的零組件					
Q20.	選用高回收率的零組件材料					
Q21.	零件材質無放射性結構					
Q22.	零件材質可安全回收					
Q23.	平板電腦廢乾電池的回收機制完整					

透過國內外文獻資料整理所建構之初步問卷，經過專家訪談確認準則適合性與完整性後，發放生產者問卷共 30 份，並實際回收 30 份；另發放消費者問卷共 60 份，並實際回收生 60 份。

本研究對於消費者及生產者設計要素準則的篩選方式為，Saaty (1996) 提出網路層級分析法(Alytic Network Process, ANP)，ANP 是由 AHP 方法延伸而來，AHP 的層級結構可以解決複雜與多準則之結構問題，但其假設為各準則間是獨立的；而 ANP 則是考慮各準則間之相依性，解決多準則相依性的問題，以大於(最大值+最小值)/2 為計算模式進行篩選作業。

生產者平板電腦綠色設計評選問卷共整理歸納 30 項準則，並由 30 位專家進行評比作業，問卷評分方法為李特克五點尺度量表，進行評估各準則之重要程度，對於問卷內容中的每一項準則給予 5 分(非常重要)至 1 分(非常不重要)的評分級距；並個別將專家給予每一個設計準則計算獲得平均得分數，依據上述 ANP 篩選準則，分數以 3.95 以上為篩選依據，採用平均分數 3.95 以上之準則，共採用準則數 17 項，各準則分數如表 4.3 所示。

表 4.3 生產者準則評分表

題號	準則內容	總分	平均
Q14	產品使用過程的高安全性	147	4.90
Q1	避免使用有毒之零組件	142	4.73
Q16	降低產品對使用者干擾因素	142	4.73
Q18	延長電池續航力之設計	141	4.70
Q15	產品耐用之設計	140	4.67
Q6	選用耐久性原料	138	4.60
Q28	選用無放射性之零件材質	134	4.47
Q22	提高產品散熱效能	132	4.40
Q3	產品輕薄化設計	130	4.33
Q8	無毒性的包裝材料	130	4.33
Q19	提供較長的產品保固期	129	4.30
Q7	易維護及維修之設計	126	4.20
Q9	電池輕量化設計	126	4.20
Q2	較少零件材料使用	121	4.03
Q5	零件標準化	119	3.97
Q29	選用可安全回收之零件材質	119	3.97
Q30	提供平板電腦廢乾電池回收	119	3.97
Q21	產品低耗能(如節能標章)	116	3.87
Q17	具有睡眠裝置	115	3.83
Q25	使用重覆利用性高的零組件	111	3.70
Q20	具有藍芽功能	109	3.63
Q24	選擇易於被生物或光分解的包裝材料	105	3.50
Q26	選用高回收率的零組件材料	103	3.43
Q23	包裝容器回收再使用	101	3.37
Q13	包裝材料輕量化	100	3.33
Q27	產品零件材質容易分解	99	3.30
Q12	產品表面避免多餘的加工或塗裝處理	97	3.23
Q10	太陽能充電機制	93	3.10
Q11	使用說明書電子化	92	3.07
Q4	產品結構設計可輕易的拆解	90	3.00

消費者平板電腦綠色設計評選問卷共整理歸納 23 項準則，並由 60 位具有平板電腦使用經驗的消費者進行評選作業，問卷評分方法為李特克五點尺度量表，進行評估各準則之重要程度，對於問卷內容中的每一項準則給予 5 分(非常重要)至 1 分(非常不重要)的評分級距；並個別將消費者給予每一個設計準則計算得到平均得分數，依據上述 ANP 篩選準則，分數以

3.74 以上為篩選依據，採用平均分數 3.74 以上之準則，共採用準則數 14 項，各準則分數如表 4.4 所示。

表 4.4 消費者準則評分表

題號	準則內容	總分	平均
Q10	產品使用過程的穩定性	276	4.60
Q11	產品設計的耐用程度	266	4.43
Q21	零件材質無放射性結構	262	4.37
Q7	避免有毒性的包裝材料	260	4.33
Q12	減少產品的干擾因素	259	4.32
Q1	避免選用有毒之原料	257	4.28
Q5	選擇耐用度高之零組件	255	4.25
Q6	產品容易維護及維修	255	4.25
Q13	電池續航力更久	255	4.25
Q3	產品更輕、更薄	245	4.08
Q17	產品散熱效果佳	242	4.03
Q16	產品低耗能	234	3.90
Q8	電池輕量化	231	3.85
Q4	統一標準零件規格	228	3.80
Q2	較少零件材料使用，減小體積	223	3.72
Q22	零件材質可安全回收	223	3.72
Q23	平板電腦廢乾電池的回收機制完整	223	3.72
Q14	產品保固期的延長	217	3.62
Q19	使用重覆利用性高的零組件	217	3.62
Q20	選用高回收率的零組件材料	217	3.62
Q18	選擇易於被生物或光分解的包裝材料	198	3.30
Q15	具有藍芽功能	188	3.13
Q9	包裝材料最小化	172	2.87

## 4.2 步驟二：建立品質機能展開架構

本研究僅針對產品規劃品質屋之消費者需求、工程品質特性與兩者之關係矩陣展開建構。本研究運用品質機能展開搭配 VAHP 運算模式，透過品質屋的架構可以了解生產者與消費者對於平板電腦綠色設計準則需求之差異，經由專家填寫品質屋關係矩陣之相關程度，並依照 VAHP 分析結果將消費者需求的項目列於品質屋左方，工程品質要素則列於品質屋上方，建構展開消費者需求與工程品質要素之關係矩陣，產品規劃品質屋架構如圖 4.1 所示。

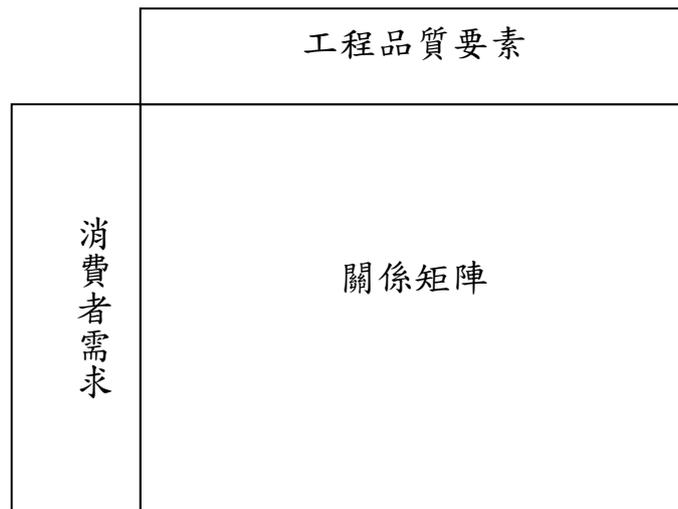


圖 4.1 本研究產品規劃品質屋之架構

### 4.3 步驟三：進行累計票選排序

生產者平板電腦綠色設計準則依據分數達 3.95 以上進行篩選，共採用 17 項綠色設計評估準則，排名順序依序為：產品使用過程的高安全性、避免使用有毒之零組件、降低產品對使用者干擾因素、延長電池續航力之設計、產品耐用之設計、選用耐久性原料、選用無放射性之零件材質、提高產品散熱效能、產品輕薄化、無毒性的包裝材料、提供較長的產品保固期、易維護及維修之設計、電池輕量化設計、較少零件材料使用、零件標準化、選用可安全回收之零件材質、提供平板電腦廢乾電池回收，並請 30 位專家針對具有相同重要程度的準則，再次進行重要度排序動作，整理專家對於各準則之評估票選排序後，得到第一名到第十七名之各名次累積票數情形，詳細累計生產者綠色產品設計準則排序分析之票選結果，如表 4.5 所示。

表 4.5 生產者平板電腦綠色設計準則排序

題號	準則內容	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	17th	總合
Q14	產品使用過程的高安全性	5	5	2	9	1	0	0	4	1	0	2	0	0	1	0	0	0	30
Q1	避免使用有毒之零組件	16	1	1	0	1	0	1	1	4	2	0	0	0	0	1	0	2	30
Q16	降低對使用者干擾因素	1	2	4	5	4	6	0	1	1	1	1	0	0	0	1	3	0	30
Q18	延長電池續航力之設計	2	2	1	0	5	2	3	4	2	4	0	1	2	2	0	0	0	30
Q15	產品耐用之設計	0	2	3	3	5	2	2	1	5	2	0	2	0	0	3	0	0	30
Q6	選用耐久性原料	0	4	3	0	3	5	1	4	0	3	2	2	3	0	0	0	0	30
Q28	選用無放射性之零件材質	0	2	6	1	0	2	2	1	2	0	4	2	0	3	2	2	1	30
Q22	提高產品散熱效能	0	0	1	2	1	2	1	3	2	5	2	3	1	3	2	2	0	30
Q3	產品輕薄化	4	0	3	2	0	1	1	3	3	2	2	0	2	3	1	3	0	30
Q8	無毒性的包裝材料	0	6	3	3	2	1	1	0	0	1	1	3	3	2	2	0	2	30
Q19	提供較長的产品保固期	0	4	1	1	1	3	2	0	0	1	0	1	5	1	3	4	3	30
Q7	易維護及維修之設計	0	0	2	0	0	1	6	0	2	2	3	2	2	4	1	3	2	30
Q9	電池輕量化設計	1	1	0	0	0	3	3	2	2	1	5	1	3	5	1	1	1	30
Q2	較少零件材料使用	0	1	0	1	3	0	3	2	2	1	4	2	1	3	3	1	3	30
Q5	零件標準化	1	0	0	2	2	0	2	3	0	2	2	4	2	2	2	2	4	30
Q29	選用可安全回收之零件材質	0	0	0	1	1	1	1	0	3	0	1	4	4	1	4	5	4	30
Q30	提供平板電腦廢乾電池回收	0	0	0	0	1	1	1	1	1	3	1	3	2	0	4	4	8	30
	總合	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

而消費者平板電腦綠色設計準則依據分數達 3.74 以上進行篩選，共採用 14 項綠色設計評估準則，排名順序依序為：產品使用過程的穩定性、產品設計的耐用程度、零件材質無放射性結構、不使用有毒性的包裝材料、減少產品的干擾因素、避免使用有毒之零組件、選擇耐用度高之零組件、產品易維護及維修設計、電池續航力更久、產品設計輕薄化、產品散熱效果佳、產品低耗能、電池輕量化、統一標準零件，請 60 位具有平板電腦使用經驗之消費者，對具有相同重要程度的準則，再次進行重要度排序動作，

整理消費者對於各準則之評估票選排序後，得到第一名到第十四名之各名次累積之票數，詳細累計消費者綠色產品設計準則排序分析之票選結果，如表 4.6 所示。

表 4.6 消費者平板電腦綠色設計準則排序

題號	準則內容	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	總合
Q10	產品使用過程的穩定性	12	7	7	12	5	2	2	4	6	1	1	1	0	0	60
Q11	產品設計的耐用程度	3	10	4	4	7	7	3	7	3	5	3	1	3	0	60
Q21	零件材質無放射性結構	5	8	7	4	6	4	2	1	1	8	2	2	3	7	60
Q7	不使用有毒性的包裝材料	3	9	7	4	5	3	4	6	3	0	6	3	4	3	60
Q12	減少產品的干擾因素	3	7	3	6	5	6	3	6	3	0	7	5	3	3	60
Q1	避免選用有毒之原料	20	2	2	1	3	6	6	2	6	4	0	2	2	4	60
Q5	選擇耐用度高之零組件	1	1	9	6	3	6	3	5	9	8	3	3	1	2	60
Q6	產品易維護及維修設計	0	2	4	5	5	2	9	8	5	7	6	4	3	0	60
Q13	電池續航力更久	0	3	7	5	4	7	5	4	4	6	7	4	1	3	60
Q3	產品設計輕薄化	7	5	2	0	4	7	4	5	0	4	9	4	5	4	60
Q17	產品散熱效果佳	4	2	3	3	4	0	6	3	5	6	3	6	8	7	60
Q16	產品低耗能	2	1	0	6	4	2	3	4	3	5	3	8	13	6	60
Q8	電池輕量化	0	0	2	2	2	6	4	4	8	4	6	10	3	9	60
Q4	統一標準零件	0	3	3	2	3	2	6	1	4	2	4	7	11	12	60
	總合	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	

#### 4.4 步驟四：VAHP模式計算權重

依照評估票選之累積票數進行 VAHP 模式分析，計算準則之權重值，本研究利用 Lingo 軟體進行 VAHP 整體權重運算，生產者與消費者之綠色產品設計 Lingo 程式說明，如附錄四所示。由 VAHP 模式計算結果，生產者工程品質要素權重如表 4.7 所示，消費者顧客需求權重如表 4.8 所示。

表 4.7 生產者工程品質要素權重

題號	準則內容	分數
Q1	避免使用有毒之零組件	0.1750
Q14	產品使用過程的高安全性	0.1123
Q3	產品輕薄化設計	0.0730
Q16	降低產品對使用者干擾因素	0.0686
Q18	延長電池續航力之設計	0.0643
Q8	無毒性的包裝材料	0.0630
Q6	選用耐久性原料	0.0580
Q15	產品耐用之設計	0.0545
Q28	選用無放射性之零件材質	0.0509
Q19	提供較長的產品保固期	0.0467
Q9	電池輕量化設計	0.0416
Q5	零件標準化	0.0392
Q2	較少零件材料使用	0.0349
Q22	提高產品散熱效能	0.0348
Q7	易維護及維修之設計	0.0325
Q29	選用可安全回收之零件材質	0.0262
Q30	提供平板電腦廢乾電池回收	0.0244

透過生產者工程品質要素權重表，我們可以看到前五名依序為避免使用有毒之零組件(0.1750)、產品使用過程的高安全性(0.1123)、產品輕薄化設計(0.0730)、降低產品對使用者干擾因素(0.0686)、延長電池續航力之設計(0.0643)，以上為生產者最重視的前五項準則。

表 4.8 消費者需求權重

題號	準則內容	分數
Q1	避免選用有毒之原料	0.1336
Q10	產品使用過程的穩定性	0.1290
Q21	零件材質無放射性結構	0.0843
Q11	產品設計的耐用程度	0.0802
Q3	產品更輕、更薄	0.0790
Q7	避免有毒性的包裝材料	0.0777
Q12	減少產品的干擾因素	0.0712
Q17	產品散熱效果佳	0.0601
Q5	選擇耐用度高之零組件	0.0569
Q13	電池續航力更久	0.0537
Q6	產品容易維護及維修	0.0491
Q16	產品低耗能	0.0471
Q4	統一標準零件規格	0.0417
Q8	電池輕量化	0.0365

透過消費者顧客需求權重表，我們可以看到前五名依序為避免選用有毒之原料(0.1336)、產品使用過程的穩定性(0.1290)、零件材質無放射性結構(0.0843)、產品設計的耐用程度(0.0802)、產品更輕更薄(0.0790)，以上為消費者最重視的前五項準則。

#### 4.5 步驟五：建構平板電腦綠色設計品質屋

本研究在建構平板電腦綠色設計品質屋的過程中，為了解消費者與生產者重視的關鍵準則，展開步驟分述如下：

##### 1. 整理分析消費者之需求：

為了確實了解消費者對於平板電腦所重視之綠色設計準則，本研究經由國內外相關文獻蒐集，擷取出消費者相關的綠色準則，透過 VAHP 問卷調查方式，取得 60 位消費者對於平板電腦綠色設計準則評選重視程度，並搭配 VAHP 計算模式來增加數據的客觀性，由 VAHP 計算結果得到消費者對設計準則之重要排序，其中消費者最重視的前三名依序為避免選用有毒之原料(0.1336)、產品使用過程的穩定性(0.1290)、零件材質無放射性結構(0.0843)；而消費者最不重視的後三名依序為電池輕量化(0.0365)、統一標準零件規格(0.0417)、產品低耗

能(0.0471)。

## 2. 整理工程品質要素：

透過國內外相關文獻蒐集，擷取出生產者相關的綠色準則，經由專家訪談方式來確認準則之合適性與完整性。透過 VAHP 問卷調查方式，取得 30 位生產者對於平板電腦綠色設計準則評選之重視程度，並搭配 VAHP 計算模式來增加數據的客觀性，根據 VAHP 計算結果得到生產者對設計準則之重要排序，生產者最重視的前三名依序為：避免使用有毒之零組件(0.1750)、產品使用過程的高全性(0.1123)、產品輕薄化設計(0.0730)；而生產者最不重視的後三名依序為提供平板電腦廢乾電池回收(0.0244)、選用可安全回收之零組件(0.0262)、易維護及維修設計(0.0325)。

## 3. 建構展開消費者需求與工程品質要素的關係矩陣：

消費者的需求列於品質屋左方，工程品質要素則列於品質屋上方，接著展開消費者需求與工程品質要素之關係矩陣。本研究依據 Hauser 與 Clausing (1988) 之定義關係為以下 4 種，依序為(1)強相關，以◎表示，設定權數為 3 分。(2)普通相關，以○表示，設定權數為 2 分。(3)弱相關，以△表示，設定權數為 1 分。(4)零相關，以空白表示，其權數亦設為 0 分。消費者需求與工程品質要素關係之矩陣，經由實務經驗豐富的專家進行評比關係矩陣之相關程度。

本研究消費者需求與工程品質要素之關係矩陣，是經由三位具有平板電腦產業豐富實務經驗及專業知識的專家，進行評選關係矩陣中各項準則間的關係程度，以上述 4 種級別來區分準則間彼此關係程度的強弱。最後綜合 3 位專家的專業評選，以取眾數的方式決定各項準則間關係程度最終的權數，完成關係矩陣。

## 4. 計算加權後的權重值：

與專家討論後，將工程品質要素權重加上關係矩陣之權重分數分別乘上消費者需求權重，即可得到加權後的權重。例如工程品質要素中，避免使用有毒之零組件準則加權權重值計算式子為  
$$0.175+(0.1336*3)+(0.129*1)+(0.0843*3)+(0.0777*3)+(0.0601*2)+$$
$$(0.0569*2)+(0.0537*1)+(0.0491*1)+(0.0471*3)+(0.0417*3)+(0.0365*2)$$
$$=1.87$$
，依照此計算方式得到其它準則之加權後權重值，完成平板電

腦綠色品質屋。

建構完成平板電腦綠色設計品質屋如表 4.9 所示，由圖上可以清楚知道消費者最重視的前三名準則，依序為避免選用有毒之原料(0.1336)、產品使用過程的穩定性(0.129)、零件材質無放射性結構(0.0843)；生產者最重視的前三名準則，依序為避免使用有毒之零組件(0.175)、產品使用過程高安全性(0.1123)、產品輕薄化設計(0.073)。

本研究經由 VAHP 模式計算出客觀的權重，再搭配實務經驗豐富的專家評比關係矩陣中各準則之關係程度，計算得到品質屋整體加權後之結果，由平板電腦綠色設計品質屋可以清楚知道，消費者與生產最重視的前三名準則，依序為避免使用有毒之零組件(1.87)、降低產品對使用者干擾因素(1.66)、產品使用過程高安全性(1.47)。

表 4.9 平板電腦綠色設計品質屋

工程品質要素(No.)		避免 使用 有毒 之零 組件 (1)	產品 使用 過程 高安 全性 (14)	產品 輕薄 化設 計(3)	降低 產品 對使 用者 干擾 因素 (16)	延長 電池 續航 力之 設計 (18)	無毒 性的 包裝 材料 (8)	選用 耐久 性原 料 (6)	產品 耐用 之設 計 (15)	選用 無放 射性 之零 件材 質 (28)	提供 較長 的產 品保 固期 (19)	電池 輕量 化設 計(9)	零件 標準 化(5)	較少 零件 材料 使用 (2)	提高 產品 散熱 效能 (22)	易維 護及 維修 之設 計(7)	選用 可安 全回 收之 零件 材質 (29)	提供 平板 電腦 廢乾 電池 回收 (30)
消費者需求(No.)		0.1750	0.1123	0.0730	0.0686	0.0643	0.0630	0.0580	0.0545	0.0509	0.0467	0.0416	0.0392	0.0349	0.0348	0.0325	0.0262	0.0244
避免選用有毒之原料(1)	0.1336	◎			○		◎	△		◎	△						◎	○
產品使用過程的穩定性(10)	0.1290	△	◎		△			○			○		△		△	△	△	
零件材質無放射性結構(21)	0.0843	◎			△		◎			◎							○	○
產品設計的耐用程度(11)	0.0802		○	△	○			◎	◎		○		△			○		△
產品更輕、更薄(3)	0.0790		△	◎		△		△	△				△	◎	△	△		△
避免有毒性的包裝材料(7)	0.0777	◎			◎		◎			○							○	○
減少產品的干擾因素(12)	0.0712		○		◎	△						△		△				
產品散熱效果佳(17)	0.0601	○	◎	◎	◎							△			◎			
選擇耐用度高之零組件(5)	0.0569	○	◎					◎	○		○		△			○		
電池續航力更久(13)	0.0537	△	△		○	◎					△	△						
產品容易維護及維修(6)	0.0491	△	○	○	○			○	○		△		○	○		◎		
產品低耗能(16)	0.0471	◎	△			○			△								△	
統一標準零件規格(4)	0.0417	◎	△		△				○				◎	△		○		
電池輕量化(8)	0.0365	○		◎	○	△						◎						△
加權後分數		1.87	1.47	0.78	1.66	0.51	0.95	1.04	0.72	0.86	0.82	0.34	0.61	0.48	0.42	0.75	0.93	0.81
排序		1	3	10	2	14	5	4	12	7	8	17	13	15	16	11	6	9

註：(1) 強相關，以◎表示，設定其權數為 3 分。(2) 普通相關，以○表示，設定其權數為 2 分。(3) 弱相關，以△表示，設定其權數為 1 分。(4) 零相關，以空白表示，其權數亦設為 0 分。

## 4.6 小結

依序經平板電腦綠色設計準則之篩選、建立品質機能展開架構、進行累計票選模式、VAHP 模式計算權重、建構平板電腦綠色設計品質屋等過程，完成平板電腦綠色設計品質屋。將工程品質要素的權重加上個別消費者需求因素權重乘上關係矩陣的相關程度評比分數，即可得到品質屋的分數，以此方法求得品質屋的所有分數，依照分數高低進行排序，最後得到品質屋的名次排序。

表 4.10 為生產者工程品質要素之 VAHP 排名與原始排名結果，排名結果參見圖 4.3，VAHP 排名之順序是依據累計各準則票數，透過線性運算模式得到權重值，再以此權重值分數大小進行排序；而原始排名之順序則是依照李克特五點尺度量表方法，整理生產者之評比分數，將數據加總後給予平均，並以此平均數大小進行原始排序。

表 4.10 生產者準則排序結果

題號	準則內容	分數	VAHP 排名	原始排名
Q1	避免使用有毒之零組件	0.1750	1	2
Q14	產品使用過程的高安全性	0.1123	2	1
Q3	產品輕薄化設計	0.0730	3	9
Q16	降低產品對使用者干擾因素	0.0686	4	2
Q18	延長電池續航力之設計	0.0643	5	4
Q8	無毒性的包裝材料	0.0630	6	9
Q6	選用耐久性原料	0.0580	7	6
Q15	產品耐用之設計	0.0545	8	5
Q28	選用無放射性之零件材質	0.0509	9	7
Q19	提供較長的產品保固期	0.0467	10	11
Q9	電池輕量化設計	0.0416	11	12
Q5	零件標準化	0.0392	12	15
Q2	較少零件材料使用	0.0349	13	14
Q22	提高產品散熱效能	0.0348	14	8
Q7	易維護及維修之設計	0.0325	15	12
Q29	選用可安全回收之零件材質	0.0262	16	15
Q30	提供平板電腦廢乾電池回收	0.0244	17	15

## 第五章 結論與建議

隨著人們越來越重視環境保護議題，以及國際上對於環境保護立下許多規範，例如歐盟陸續推動環境保護指令，在環境保護團體的社會輿論壓力下，以及為符合環境保護指令的正式規範，讓企業在設計開發新產品時，會將環境保護因素及環保指令規範正式納入產品開發設計之考量，將綠色設計之概念導入產品設計、生產製造、產品配送、產品行銷、消費者使用到回收過程等階段中，讓企業同時可以對環境盡到社會責任又能符合環境保護指令的規範，以提升企業的競爭力，讓企業能綠色環保潮流中，達到企業永續發展與落實環境保護的共同目標。

本研究主要進行探討生產者與消費者對於平板電腦綠色設計所重視的因素，也因此平板電腦產業之設計者與具有平板電腦使用經驗的消費者為主要研究對象。透過本研究建構之平板電腦綠色設計品質屋，讓生產者可以清楚了解消費者實際需求因素，根據這些消費者重視的準則進行研發設計，期望生產者能設計出更能滿足消費者綠色需求因素的平板電腦。

### 5.1 結論

本研究以品質機能展開為基礎，經由 VAHP 問卷調查方式得到生產者與使用者對於平板電腦綠色設計準則重視之程度，整理各準則的分數後進行排序，並運用票選式層級分析法之運算模式，得到平板電腦綠色設計準則的個別權重值，並透過專家完成關係矩陣之相關程度，完成產品規劃品質屋之建構。本研究歸納之結論如下：

1. 透過平板電腦綠色設計品質屋，可以了解到生產者於平板電腦綠色設計準則，最重視的前五名依序為：避免使用有毒之零組件、產品使用過程高安全性，產品輕薄化設計、降低產品對使用者干擾因素、延長電池續航力之設計；而消費者於平板電腦綠色設計準則，最重視的前五名依序為：避免選用有毒之原料、產品使用過程的穩定性、零件材質無放射性結構、產品設計的耐用程度、產品更輕更薄。

2. 經由專家於生產者工程品質要素與消費者需求之關係矩陣評比加權後的結果，生產者可以了解將消費者顧客需求融入於生產者工程品質要素，雙方最重視之前五名準則依序為：避免使用有毒之零組件(1.87)、降低產品對使用者干擾因素(1.66)、產品使用過程高安全性(1.47)、選用耐久性原料(1.04)、無毒性的包裝材料(0.95)。
3. 透過平板電腦綠色設計品質屋可以清楚了解，生產者所重視之準則排序、消費者所重視之準則排序、以及兩者重視之準則排序，並用此排序來確認準則之重要性。由整體準則之排序可以看出避免使用有毒之零組件與產品使用過程的高安全性兩項準則，都是生產者及消費者非常重視的準則項目。
4. 業者可透過本研究建構之平板電腦綠色設計品質屋，進行了解分析消費者與生產者對於平板電腦綠色設計準則重視因素之差別性，將消費者之綠色需求納入開發設的過程中，設計出更符合消費者所重視之平板電腦，讓業者於推出的新產品能同時滿足消費者需求及符合環境保護理念。

## 5.2 後續研究建議

在學術界與業界中，運用品質機能展開的個案很廣泛，是一種經常被探討及運用的管理工具，而票選式層級分析法則是較新的研究方法，將複雜性高的比較問題簡單化，利用衡量各準則之優先順序進行分析。

本研究完成之平板電腦綠色設計品質屋，提供給平板電腦業者做為未來開發設計的參考依據，讓業者藉由重視程度不同的準則進行分析，進而設計出更能滿足消費者綠色需求的平板電腦。

後續研究建議如下：

1. 國際上對於環境保護議題立下許多規範，也隨著人們對於環境保護議題重視程度的提升，未來研究若能搭配本研究採用之方法，運用品質機能展開模式來探討其它綠色設計相關議題或運用到其它產業。

2. 本研究以品質機能展開的觀點探討平板電腦綠色設計準則，並結合VAHP運算模式，完成平板電腦綠色設計品質屋，本研究僅針對品質機能展開各階段中之產品規劃階段進行研究，後續研究可再進行元件展開階段、製程規劃階段、作業規劃階段之研究。

## 參考文獻

- 水野茲、赤尾洋二(1987)。品質機能展開。台北：前程企業管理公司出版。
- 王佩淳、王信宏(2007)。結合品質機能展開與 ISO 10015 探討人力資本品質。品質學報，14(4)，423-424。
- 王瑞琳(2010)。綠色民宿產品設計整合模式(碩士論文)。國立勤益科技大學企業管理學系，台中市。
- 王士元(1997)。品質機能展開應用之探討-以北區 A 連鎖便利商店之服務品質為例(碩士論文)。國立台灣科技大學管理技術研究所，台北市。
- 李美芳(2005)。綠色設計-現代設計的發展趨勢，現代製造工程，7，94-96。
- 李美華、Earl Babbie(1998)。社會科學研究方法(上、下)。台北：時英出版社。
- 杜瑞澤(2002)。產品永續設計—綠色設計理論與實務。台北：亞太圖書出版社。
- 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：台北。
- 林佳瑤(2005)。品質機能展開面面觀。品質月刊，九月號，56-60。
- 林瑞華(2011)。平板電腦產品專案管理開發流程之研究(碩士論文)。聖約翰科技大學工業工程與管理系，新北市。
- 林宜君(2007)。以 QFD 與 TRIZ 理論為基礎建構產品開發評估模型—以平面顯示器為例(碩士論文)。逢甲大學工業工程與系統管理學系，台中市。
- 林郁勝(2007)。應用模糊綠色品質機能展開於產品設計(碩士論文)。國立雲林科技大學工業工程與管理研究所，雲林縣。
- 周宗翰(2010)。應用價值工程與 QFD 於產品設計(碩士論文)。逢甲大學工業工程與系統管理學系，台中市。
- 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，科學發展月刊，29(2)，724-728。
- 梁聖璋(2009)。蘋果平板電腦 iPad 競爭策略分析—來自於過去三個案例之教訓(碩士論文)。立德大學科技管理研究所，台南市。
- 徐欣怡(2009)。平板電腦之輸入介面、亮度對比與作業複雜度對績效的影響與人員腦波(EEG)反應(碩士論文)。東海大學工業工程與經營資訊學系，台中市。
- 許志宇、黃士滔(2005)。灰關聯分析於綠色品質機能展開之應用—以即可拍相機為例。永續性產品與產業管理研討會論文集，64-79，國立雲林科技大學。
- 陳怡之(1996)。藉助 ISO 14000 建構企業競爭力，一九九六工業減廢技術與策略研討會，617-623。
- 陳秀貞(2006)。平板型電腦之相容式鍵盤控制器和低功率設計與建構(碩士論文)。輔仁大學電子工程學系，新北市。

- 陳志瑋(2000)。應用感性工學及田口方法於品質機能展開之發展(碩士論文)。國立成功大學工業設計學系，台南市。
- 郭人傑(1995)。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(碩士論文)。國立台灣科技大學工業管理研究所，台北市。
- 黃士嚴(1997)。產業運用品質機能展開於產品設計開發之研究-以燈具產品為例(碩士論文)。大同工學院工業設計研究所，台北市。
- 張嘉佑(2003)。護理人員專用平板電腦之操作介面與使用性(碩士論文)。大同大學工業設計系，台北市。
- 張偉(2007)。綠色設計在工業產品設計中的應用，*河北工業科技*，24(4)。
- 詹斯政(1994)。我國綠色電腦評鑑指標建立之研究(碩士論文)，國立臺灣大學商學研究所，台北市。
- 楊采真(2009)。綠色產品設計之票選式品質機能展開模式(碩士論文)。國立勤益科技大學企業管理學系，台中市。
- 趙鵬睿(2010)。綠色設計的價值取向與現實途徑，*價值工程*，213。
- 蔡珮娟(2000)。以品質機能展開法探討台北捷運系統之服務品質(碩士論文)。國立台北技大學生產系統工程與管理研究所，台北市。
- 劉志成(2003)。TRIZ 方法改良與綠色創新設計方法之研究(博士論文)，國立成功大學機械工程學系，台南市。
- 顏大為(2004)。以平板電腦與無線區域網路為基礎之行動醫囑系統雛形規劃與設計(碩士論文)。中國醫藥大學醫務管理研究所，台中市。
- 羅國民、彭雷清、王先慶(1997)。綠色營銷，北京：經濟科學出版社。
- 龔倬雲(2004)。輸入裝置、背景特性與人格特質對平板電腦作業績效影響之探討(碩士論文)。東海大學工業工程與經營資訊學系，台中市。
- Burall, P. (1994). Green-ness is good for you. *Design*, 22-24.
- Bossert, J. L. (1991). Quality function deployment-A partition's approach. *ASQC Quality Press Inc.*, New York.
- Gavoor, M. D. & Wasserman, G. S. (1989). *Framing QFD as a Mathematical Program*. Technical Report, Dept. of Industrial and Manufacturing Engineering, Wayne State University, 17-35.
- Liu, F.-H., & Hai, H.-L. (2005). The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *International Journal of Production Economics*, 97, 308-317.
- Mishler, E. G. (1986). *Research interviewing: Context and narrative*. MA: Cambridge Harvard University Press.
- Narasimhan, R. (1983). An analytical approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 19(4), 27-32.

- Roper-Low, G. C., & Sharp, J. A. (1990). The analytic hierarchy process and its application to an information technology decision. *Journal of Operational Research Society, 1*, 49-60.
- Sarkis, J. (1998). "Evaluating Environmentally Conscious Business Practices, *European Journal of Operational Research, 107*, 159-174.
- Saaty, Thomas L. (1996). Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process. *Pittsburgh: RWS Publications*.
- Saaty, T. L. (1983). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.

## 附錄一 專家訪談－訪談大綱

論文題目：品質機能展開於平板電腦綠色設計之應用

東海大學工業工程與經營資訊研究所

指導教授：林水順博士

研究生：陳彥傑

親愛的業界先進，您好：

本研究正進行『品質機能展開於平板電腦綠色設計之應用』之研究。本問卷主要是探討業者於產品設計時，若加入環保因素考量，請針對以下各因素之重要性，以您的認知程度進行填寫。

本研究透過專家訪談，並匯集專家的意見，藉由專家的專業知識及經驗對問卷各題目進行修正檢視，篩選出設計者進行產品綠色設計時所認定之準則，以建構出更完整且合適之平板電腦綠色設計準則問卷，增加本研究準則選取之完整性，並藉此提升評選的客觀性及有效性之參考決策。

訪談題目如下：

1. 請問貴公司平板電腦的**設計理念**為何？
2. 請問對於**綠色產品設計**的看法為何？
3. 由於環保意識抬頭，請問貴公司在**產品採購**方面，是否有所改變？
4. 請問貴公司是否會對消費者提倡**環保觀念**？
5. 請問能否描述貴公司對於綠色產品設計的**實際現況**（包含產品設計、製造過程、消費者使用、回收過程等四個階段）？
6. 請問本研究問卷問項準則是否適合加入評選綠色產品設計考慮因素？
7. 對於本研究議題是否有其它建議？

感謝您提供寶貴的意見

## 附錄二生產者問卷-平板電腦綠色設計問卷

親愛的業界先進，您好：

首先，非常感謝您在百忙之中，空出時間來填寫本問卷。這是一份有關『品質機能展開於平板電腦綠色設計之應用』的學術性問卷，主要是針對**平板電腦**以品質機能展開與綠色設計為基礎，讓設計者在產品設計的階段即能加入消費者所關心的**環保要素**，藉以達到滿足消費者需求及降低產品對環境所造成衝擊之目的。

本問卷採不記名方式填寫，您的寶貴意見僅供學術研究整體分析之用，不個別揭露，敬請安心作答，您提供的資料將是本研究最重要的資訊，再次感謝您的配合。

敬祝身體健康，事事順心

東海大學工業工程與經營資訊研究所

指導教授：林水順 博士

研究生：陳彥傑

### 【第一部分】

請依照您使用平板電腦後的感想，將下列問題，對**平板電腦的重要性**給與評分，分別以五點尺度「**非常重要**」、「**很重要**」、「**普通**」、「**不重要**」、「**非常不重要**」來劃分，請您依照重要性來勾選。

題號	細項內容	非常 重要	很 重 要	普 通	不 重 要	非常 不 重要
Q1.	避免使用有毒之零組件					
Q2.	較少零件材料使用					
Q3.	產品輕薄化設計					
Q4.	產品結構設計可輕易的拆解					
Q5.	零件標準化					
Q6.	選用耐久性原料					
Q7.	易維護及維修之設計					
Q8.	無毒性的包裝材料					
Q9.	電池輕量化設計					
Q10.	太陽能充電機制					
Q11.	使用說明書電子化					
Q12.	產品表面避免多餘的加工或塗裝處理					
Q13.	包裝材料輕量化					
Q14.	產品使用過程的高安全性					
Q15.	產品耐用之設計					
Q16.	降低產品對使用者干擾因素					
Q17.	具有睡眠裝置					
Q18.	延長電池續航力之設計					
Q19.	提供較長的產品保固期					
Q20.	具有藍芽功能					



**【第三部分】**

您的個人基本資料：請在空格內打「」

1. 您的性別： 1. 男性 2. 女性

2. 您的年齡： 1. 20歲以下      2. 21-30歲      3. 31-40歲  
4. 41-50歲      5. 51歲以上

3. 教育程度： 1. 含國中以下      2. 高中（職）      3. 專科  
4. 大學      5. 研究所以上

4. 月收入： 1. 15000以下      2. 15001-30000      3. 30001-45000  
4. 45001-60000      5. 60001-75000      5. 75001以上

5. 平均每週使用平板電腦時間：  
1. 10小時以下      2. 11-20小時      3. 21-30小時  
4. 31-40小時      5. 41小時以上

問卷到此結束，請再檢查確認是否有漏答未填之處，非常感謝您的參與。

## 附錄三消費者-平板電腦綠色設計問卷

親愛的受訪者，您好：

首先，非常感謝您在百忙之中，空出時間來填寫本問卷。這是一份有關『品質機能展開於平板電腦綠色設計之應用』的學術性問卷，主要是針對**平板電腦**以品質機能展開與綠色設計為基礎，讓設計者在產品設計的階段即能加入消費者所關心的**環保要素**，藉以達到滿足消費者需求及降低產品對環境所造成衝擊之目的。

本問卷採不記名方式填寫，您的寶貴意見僅供學術研究整體分析之用，不個別揭露，敬請安心作答，您提供的資料將是本研究最重要的資訊，再次感謝您的配合。

敬祝身體健康，事事順心

東海大學工業工程與經營資訊研究所

指導教授：林水順 博士

研究生：陳彥傑

### 【第一部分】

請依照您使用平板電腦後的感想，將下列問題，對**平板電腦的重要性**給與評分，分別以五點尺度「**非常重要**」、「**很重要**」、「**普通**」、「**不重要**」、「**非常不重要**」來劃分，請您依照重要性來勾選。

題號	細項內容	非常 重要	很 重 要	普 通	不 重 要	非常 不 重要
Q1.	避免選用有毒之原料					
Q2.	較少零件材料使用，減小體積					
Q3.	產品更輕、更薄					
Q4.	統一標準零件規格					
Q5.	選擇耐用度高之零組件					
Q6.	產品容易維護及維修					
Q7.	避免有毒性的包裝材料					
Q8.	電池輕量化					
Q9.	包裝材料最小化					
Q10.	產品使用過程的穩定性					
Q11.	產品設計的耐用程度					
Q12.	減少產品對使用者干擾因素					
Q13.	電池續航力更久					
Q14.	產品保固期的延長					
Q15.	具有藍芽功能					
Q16.	產品低耗能					
Q17.	產品散熱效果佳					
Q18.	選擇易於被生物或光分解的包裝材料					
Q19.	使用重覆利用性高的零組件					



3. 教育程度： 1. 含國中以下    2. 高中（職）    3. 專科  
4. 大學    5. 研究所以上
4. 月收入： 1. 15000以下    2. 15001-30000    3. 30001-45000  
4. 45001-60000    5. 60001-75000    6. 75001以上
5. 平均每週使用平板電腦時間：  
1. 5小時以下    2. 6-10小時    3. 11-15小時  
4. 16-20小時    5. 21小時以上

問卷到此結束，請再檢查確認是否有漏答未填之處，非常感謝您的參與。

## 附錄四 Lingo程式說明

### 一、消費者平板電腦綠色設計 Lingo 程式說明

model:

sets:

crit/1..14/:SCORE;/共有 14 項主要準則；

rank/1..14/; /14 項主要準則優先順序排名為第 1 名到第 14 名；

Xrs(crit,rank):a; /Xrs=a；

Urs(crit,rank):b; /Urs=b；

endsets

max=@sum(crit:SCORE);

/求得目標是最大值；

@for(crit(r):

SCORE(r)=@SUM(rank(s):a(r,s)\*b(r,s));

/SCORE(r)=Xrs\*Urs；

@for(crit(p):

@SUM(rank(s):a(p,s)\*b(r,s))<=1);

/目標式最大值 $\leq 1$ (限制式)；

@for(crit(r):

b(r,1) $\geq 2*b(r,2)$ );

@for(crit(r):

$2*b(r,2) \geq 3*b(r,3)$ );

@for(crit(r):

$3*b(r,3) \geq 4*b(r,4)$ );

@for(crit(r):

$4*b(r,4) \geq 5*b(r,5)$ );

@for(crit(r):

$5*b(r,5) \geq 6*b(r,6)$ );

@for(crit(r):

$6*b(r,6) \geq 7*b(r,7)$ );

@for(crit(r):

$7*b(r,7) \geq 8*b(r,8)$ );

@for(crit(r):

$8*b(r,8) \geq 9*b(r,9)$ );

@for(crit(r):

$9*b(r,9) \geq 10*b(r,10)$ );

```

@for(crit(r):
  10*b(r,10)>=11*b(r,11));

@for(crit(r):
  11*b(r,11)>=12*b(r,12));

@for(crit(r):
  12*b(r,12)>=13*b(r,13));

@for(crit(r):
  13*b(r,13)>=14*b(r,14));
/同一項準則；第 S 名的權重值 ≥ 第 S+1 名的權重值; sur ≥ (s+1) ur,s+1 (限制式) ;

@for(crit(r):
@for(rank(s):b(r,s)>=(2/(60*14*(14+1)))));
/n=60 份有效問卷；S=名次的數目(共 14 項準則；名次=14)；
data:
a=@file\('C14.txt'\);/Xrs 的資料來源；
enddata

END

```

## 二、生產者平板電腦綠色設計 Lingo 程式說明

```

model:

sets:
crit/1..17/:SCORE;/共有 17 項主要準則；
rank/1..17/;          /17 項主要準則的優先順序排名為第 1 名到第 17 名；
Xrs(crit,rank):a;/Xrs=a；
Urs(crit,rank):b;/Urs=b；

endsets

max=@sum(crit:SCORE);
/求得目標式最大值；
@for(crit(r):
SCORE(r)=@SUM(rank(s):a(r,s)*b(r,s));
/ SCORE(r)= Xrs* Urs；
@for(crit(p):
@SUM(rank(s):a(p,s)*b(r,s))<=1);
/目標式最大值 ≤ 1(限制式)；
@for(crit(r):
b(r,1)>=2*b(r,2));

@for(crit(r):
  2*b(r,2)>=3*b(r,3));

@for(crit(r):
  3*b(r,3)>=4*b(r,4));

```

```

@for(crit(r):
  4*b(r,4)>=5*b(r,5));

@for(crit(r):
  5*b(r,5)>=6*b(r,6));

@for(crit(r):
  6*b(r,6)>=7*b(r,7));

@for(crit(r):
  7*b(r,7)>=8*b(r,8));

@for(crit(r):
  8*b(r,8)>=9*b(r,9));

@for(crit(r):
  9*b(r,9)>=10*b(r,10));

@for(crit(r):
  10*b(r,10)>=11*b(r,11));

@for(crit(r):
  11*b(r,11)>=12*b(r,12));

@for(crit(r):
  12*b(r,12)>=13*b(r,13));

@for(crit(r):
  13*b(r,13)>=14*b(r,14));

@for(crit(r):
  14*b(r,14)>=15*b(r,15));

@for(crit(r):
  15*b(r,15)>=16*b(r,16));

@for(crit(r):
  16*b(r,16)>=17*b(r,17));
/同一項準則；第 S 名的權重值 ≥ 第 S+1 名的權重值; sur ≥ (s+1) ur,s+1 (限制式) ;

@for(crit(r):
  @for(rank(s):b(r,s)>=(2/(30*17*(17+1)))));
/n=30 份有效問卷；S=名次的數目(共 17 項準則；名次=17)；
data:
a=@file\('1M17.txt'\);/Xrs 的資料來源；
enddata

end

```