

應用品質機能展開模式整合造形特徵要素與感性語彙 Application Quality Functional Deployment model in form features and Kansei vocabularies

王中行* 林佩瑤** 張庭瑞***
Chung-Shing Wang * Pei-Yau Lin ** Teng-Ruey Chang ***

*東海大學工業設計系 教授
**東海大學工業設計系 研究生
***南開科技大學工業工程與管理系 助理教授

摘 要

本研究應用品質機能展開的模式，有系統地找出顧客的需求意象語彙與產品造形特徵之設計規範，以作為設計師於手持式電子量測儀器產品造形設計的參考依據。

研究主要進行步驟如下：(1)擬定問卷後，以二元矩陣法進行顧客對於產品的造形意象語彙需求之重要度排序；(2)蒐集手持式電子量測儀器之 63 個樣本，歸納整理出產品之造形特徵要素表；(3)運用品質機能展開模式來評估意象語彙與造形特徵之關係程度。藉由造形意象語彙與造形特徵的分析評估，提供設計師在造形發想上之參考依據，此探討結果有助於外觀設計方向之抉擇，確保設計者能朝向客戶需求進行思考，提高設計效率。

關鍵詞：品質機能展開、造形意象、造形特徵、電子儀器

一、前言

儀器產業是高科技發展的必要基礎，由於消費性電子產品的快速增長，資訊通訊產業的興盛，為產業帶來新的機遇，也進一步提升對電子儀器產品的需求。而台灣的電子儀器產品在研發技術水準上，已縮短與國際大廠間的差距。各家廠商的產品除了本身所具備其專業性功能的使用之外，如何在大同小異的環境中脫穎而出，除了價格的考量，「造形外觀」是成為影響顧客選購電子儀器產品在競爭上的重要因素，企業更是希望在造形上不斷推陳出新所謂「小改款」之系列產品，以符合經濟效益。而越來越多顧客在眾多條件相差無幾的狀況下，選擇產品乃基於感性之需求，如何讓顧客對於產品的「第一印象」產生不可抗拒的購買理由，是一大議題。

產品造形予人之視覺感受，足以影響消費者之購買行為 (張文智、林旻樺，2004)。對於如何將消費者的感性需求轉化成設計要求，已經有相當多的研究，其中多篇應用感性工學(Kansei Engineering)理論來討論意象與特徵的關係，此理論為一種將消費者對於產品所產生的感覺或意象予以轉化成設計要素之技術(Nakamachi, 1995)。感

性工學之程序有三種模式，模式一為階層的範疇分類法；模式二為使用電腦系統；模式三為應用數學模式建立設計條件與規範(劉鎮源、唐麗英，2009)。其中模式一的「階層化範疇分類法」是將顧客需求的描述性語句解構成若干「層」的概念，由零階開始向下逐步展開成具有意義的子概念，直到能確切得到設計細節為止。

本研究建立在此感性工學基礎之上，運用品質機能展開法(Quality Functional Deployment)和階層化範疇分類法相似的特性，將顧客需求的感性形容詞語彙對應產品的造形特徵，交叉評估後可快速找出顧客對於產品需求的偏好模式與具體形態為何，以提供設計師在造形發想上的依據，使產品設計的結果更能符合顧客所需。

二、文獻探討

1. 電子儀器產業概況

(1)產品定義

所謂儀器(Instrument)乃指綜合光、機、電、真空、控制等技術，配備或輔以相關裝置的整合系統，具特定規格以供檢查、觀察、測量、測繪、實驗、控制、計算、通信、記錄或數據處理等之

器具(工研院量測中心 IT IS 計畫)。其產品種類、規格繁多，具有少樣多量、高附加價值、產品生命週期長和能源耗量低等特性。依據 U.S. Industry and Trade Outlook 1998 報告中之分類，整體產業大致分成電量、製程、分析、醫療等四類。其中以電子測試和量測儀器為主的電量儀器佔 90% 以上。台灣生產之電子量測儀器大多為基礎儀器，例如：各式電表、濕度計、鉤表、特殊儀表等，具有堅強研發能力及龐大市場，所以本研究著重於電子量測功能方面之儀器產品造形相關研究。

(2)市場調查

市場調查又被稱為市場研究，瞭解現在產品到底有多少的改善空間，甚至自己設計開發的產品應定位在哪一等級，都可以在研究競爭對手產品時逐一浮現(黎文龍，2005)。電子量測儀器產品外觀的種類繁多，本研究範圍設定為手持式之電子儀器，挑選生產較多此項的美國 Fluke、Wavetek 及台灣的固緯電子、泰仕電子為多數代表性樣本。

(3)手持式量測儀器

對於電子儀器的使用者來說，在工廠或現場校驗過程中，有隨時隨地量測製程與控制設備的需求，「可攜式的設計」是一大吸引力。「隨時隨地」不再只是一種口號，似乎已經成了一種工作態度與生活模式(可攜式電子設計雜誌，2009)。為了因應這樣的情況，手掌般大的手持式產品可便利、快速、高移動性、無距離限制地使用。

本研究選定「路昌電子」公司作為自身產品評估，其多數生產手持式電子量測儀器，如圖 1。



圖 1 路昌電子產品

2. 造形特徵要素

可分為「造形構成元素」與「造形處理手法」兩大群造形內容(薛承甫，2000)，前者指的是外觀式樣的組成份子為何，例如：機身造形、按鍵、螢幕等；後者指的是外觀式樣的組成份子彼此間的安排方式與相對關係，例如：按鍵等距排列、螢幕遮面與功能鍵關係等(莊盈祺，2002)。本研究所指的造形為產品外觀的其中一部份，其它包括按鍵配置方式、色彩、材質等將再進行後續研究。

針對手持式電子儀器造形的特徵，目前尚無學者對其進行歸納與整理，所以參考多個具相似外形的手機造形特徵要素表，並重新評估及修改各項目及類目，粹取適當的造形特徵以進行後續工作。

3. 研究方法

(1)品質機能展開(Quality Functional Deployment)

是以顧客的想法為出發點，使用矩陣及量化或質化的技術，系統化之步驟將顧客需求結合成可定義且可測量之產品功能之方法(Bicknell & Bicknell, 1995)。

一完整的品質機能展開方法可以將顧客籠統的描述性需求，運用一連串的相關矩陣找出相關因子後，轉換成有效的設計資訊，讓產品設計流程在初始階段有明確方針可依循。但是從設計規範直到產品實質產出為止，設計師在「造形外觀」的發想過程中還是仰賴黑箱作業，傳統品質機能展開在產品「造形設計」上無法給予有效的參考依據。本研究在 QFD House(圖 2)之 **whats** 部份填入顧客的形容詞需求語彙(What do the customers want?)，**hows** 部份填入造形特徵要素(How will the customers' requirements be met?)，應用 QFD 模式，有系統地找出顧客的需求意象語彙與產品造形特徵之最終產品設計規範。

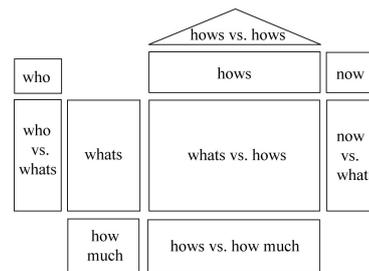


圖 2 QFD House

(2)二元矩陣(Binary Matrix)

當決策無法分出優劣順序時，可進一步使用二元決策矩陣(黎文龍，2005)。如圖 3，分別將顧客需求項目排列於矩陣外圍，接下來就不含對角線之上三角矩陣或下三角矩陣，擇一進行配對分析評比。若先考慮下三角矩陣，當「需求 i」比「需求 j」重要時(記成 $i > j$)，則該 (i, j) 格內應記為「1」；當「需求 j」比「需求 i」重要時(記成 $j > i$)，則該 (i, j) 格內應記為「0」，其他者以此類推，依序逐列填寫並完成下三角矩陣之所有空格。上三角矩陣之值為下三角矩陣之互補值，若 $(2, 1)$ 位置為「1」，則 $(1, 2)$ 位置必為「0」，最後將每列之得分累加，依據總分多寡即可得到重要度排序。

	需求 1	需求 2	需求 j	需求 n	總分	排序
需求 1						
需求 2						
需求 i			O_{ij}			
需求 n						

圖 3 二元決策矩陣

三、研究方法步驟與分析

1. 第一階段問卷-顧客需求

本研究的第一階段問卷設計，目的是將所整理的造形需求語彙，加以評估後排列出其間之相對重要性，以找出最能滿足顧客需求的形容詞感性語彙。首先參考從「產品造形意象與造形特徵之相關性研究」得獎產品所蒐集與分類出的13個造形意象語彙，評估過後取出10個適合形容電子儀器產品的語彙，如表1。

表 1 造形意象語彙

代表語彙	中文解釋	英文解釋	代表語彙	中文解釋	英文解釋
流線的 (CR ₁)	圓滑 流暢	Organic Smooth Curved Flowing Sheek Rounded Curvy	親切的 (CR ₆)	人性化	Approachable Fun Amusing Pleasant
精緻的 (CR ₂)	高品質 精密 精確	Refined Precise Quality Neat	柔性的 (CR ₇)	柔性	Softer Soft Feminine
科技的 (CR ₃)	科技感 高科技 現代	Modern Contempora- ry	優雅的 (CR ₈)	高雅 素雅 高貴 典雅	Elegant Graceful
穩重的 (CR ₄)	實用 確實	Honest Bold Strength Rugged Unobtrusive Robust	簡潔的 (CR ₉)	單純 俐落 大方	Simplicity Compact Crisp Simple Clear Pure Taut
活潑的 (CR ₅)	動感	Animated Dynamic Sporty lively	創新的 (CR ₁₀)	獨特性 新潮 新造形	Refreshing Inviting Unique Unexpected New Characteristic

接著將10個造形意象語彙使用二元矩陣法，由具有儀器銷售經驗的受測者填寫。受測者平均具有十年以上的工作經驗，對於「購買者在選購產品造形」上有一定程度的瞭解，共計12人，男性7人、女性5人，20歲以上未滿30歲有1人、30歲以上未滿40歲有3人、40歲以上未滿50歲有6人、60歲以上未滿70歲有2人，大學程度有5人、技術學院有6人、高中職有1人。受測者針對10個形容詞語彙，以「顧客的角度」來評比造形需求間的重要程度。問卷回收後填入上三角矩陣之互補值，再將每列之得分累加得到總分，正規化後數值0.10以下均給予1分，其它依序給予2~5分，最後刪除1分之CR₁、CR₅、CR₇、CR₈，以得到6個顧客的重點需求CR₂、CR₃、CR₄、CR₆、CR₉、CR₁₀，如表2。

表2 重要度評估

需求語彙	平均值	總分	正規化	重要度
流線的(CR ₁)	3.92	47	0.09	1
精緻的(CR ₂)	5.83	70	0.13	4
科技的(CR ₃)	6.25	75	0.14	5
穩重的(CR ₄)	5.67	68	0.13	4
活潑的(CR ₅)	2.42	29	0.05	1
親切的(CR ₆)	5.08	61	0.11	2
柔性的(CR ₇)	1.33	16	0.03	1
優雅的(CR ₈)	2.58	31	0.06	1
簡潔的(CR ₉)	5.42	65	0.12	3
創新的(CR ₁₀)	6.50	78	0.14	5

2. 樣本蒐集

本階段從書籍、目錄與網路中，挑選63個手持式電子儀器的正面造形圖片，作為本研究的樣本，去背後編號如圖4。由於電子儀器屬於高精密產業，當各家廠商成功研發新技術後，無不希望此產品外觀能不斷推陳出新，以符合市場與顧客需求，所以在蒐集樣本時可發現諸多藉由不同方式小改款之產品，以讓廠商營造更高利潤。



圖4 手持式電子儀器樣本

3. 粹取造形特徵-設計要求

從產品整體造形中粹取造形特徵，將上一步驟所挑選出的63個代表性樣本，整理及歸納出具有整體影響力的造形特徵項目與類目，以完成「造形特徵要素表」，如表3。

在A₁中，直線形項目包含R角的大小變化。在B₁中，平行直線項目包含內縮直線如【樣本10】。在B₃中，內斜曲線項目包含內斜角度的變化如【樣本7】和【樣本45】的防滑造形設計。在C₁中，直線形項目包含R角的大小變化。在C₂中，弧線形項目包含【樣本39】的變化形。項目F指的是螢幕周圍的裝飾幾何：在F₁中，直線框形包含寬度的粗細變化。在F₂中，弧線框形包含直線與弧線的綜合變化如【樣本23】。在F₃中，大面積形的遮罩大多包含按鍵設計。項目G指的是軟質保護套色彩和機身色彩在產品上的視覺呈現：在G₁中，上下矩形分割包含【樣本30】的上部分割；【樣本47】的上下矩形加左右弧形分割；【樣本59】的上矩形

加下弧形分割。在G₂中，邊框分割包含粗細的變化、【樣本54】的四角變化、【樣本7】的大面積邊框、【樣本21】的下弧形變化、【樣本19】的下部造形變化、【樣本11】的T形變化及【樣本17】的左右長條矩形。在G₃中，平面色塊分割大多分為螢幕與按鍵兩部份，包含【樣本20】與【樣本8】。在G₄中，外加局部分割指的是將原有的造形，藉由外加的方式改變整體視覺造形，包含【樣本62】的四邊角設計、【樣本14】的上下圓弧軟套、【樣本44】的左右防滑設計。

表3 電子儀器造形特徵要素表

項目	類目1	類目2	類目3	類目4
A 頂端造形	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
	直線形	弧線形	加入細節形	圓弧形
B 機身造形	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
	平行直線	外凸圓弧	內凹曲線	內凹曲線
C 底部造形	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
	直線形	弧線形	加入細節形	圓弧形
D 機身比例	D ₁	D ₂	D ₃	
	寬形(2:1)	適中形(2.5:1)	長形(3:1)	
E 螢幕比例	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
	正方形	矩形	細長矩形	立式矩形
F 螢幕遮罩造形	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
	直線框形	弧線框形	大面積形	凹凸框形
G 表面分割方式	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄
	上下矩形分割	邊框分割	平面色塊分割	外加局部分割

4. 第二階段問卷-品質企劃

發放第二階段問卷調查，以得到 QFD House 右部 **now vs. what**(How satisfied is the customer **Now?**)之數值。

(1)產品評估

由顧客評估自己公司目前造形之滿意度。針對表 4 的 6 個重點造形意象語彙，給予 1、2、3、4、5 的評比分數，若產品越符合需求形容詞的描述，則評比分數越高。

(2)目標值設定

根據產品評估結果，訂定設計之目標值，設定比目前顧客的滿意度之級分高，以期許目標設計產品未來滿意度之提升。

(3)計算改進率

改進率=目標值 / 滿意度評估。

(4)計算權重與權重百分比

權重=改進率 X 需求重要度。以得到各項需求最終之重要程度，如表 4。

表 4 品質企劃矩陣

需求語彙	滿意度	目標值	改進率	重要度	權重	權重 %
CR ₂	3.50	4.21	1.20	4	4.80	18
CR ₃	4.21	4.64	1.10	5	5.50	20
CR ₄	3.93	4.86	1.24	4	4.96	19
CR ₆	3.57	4.36	1.22	2	2.44	9
CR ₉	3.71	4.50	1.21	3	3.63	14
CR ₁₀	4.36	4.79	1.10	5	5.50	20

5. 建立相關矩陣並評估對應關係

建立「需求語彙」與「造形特徵要素表」之相關矩陣，並填入關係符號，需由水平方向逐一對應設計要求項目填入，其代表強弱如以下所示：

- 較強關係 9分
- 中等關係 3分
- △ 較弱關係 1分

6. 關係矩陣計算

相關性符號分數=關係符號分數 X 權重百分比 分別逐一填入後，縱向計算總合與總合百分比，可得知每一造形特徵項目之重要程度與關聯性，完成品質機能展開表之建構(圖 5)。

四、實例討論

經過 QFD 矩陣評估計算後，根據圖 5 可得知權重最高的顧客需求項目為「科技的(CR₃)」與「創新的(CR₁₀)」，其次是「穩重的(CR₄)」，表示能讓顧客一看到就喜歡的電子儀器造形，偏向電子產品所需之科技感、能跳脫現有外觀之獨特性、並且符合其專業功能之穩重可靠的造形意象。

具體達成方式可參考設計要求之各項評估結果：頂端造形部份，總合分數最高者為「加入細節形(A₃)」。產品造形設計的重點即此，細節的有無是影響外形的主要關鍵，可從立體模型視圖著手修改。

機身造形部份，總合分數最高者為「平行直線(B₁)」。此項目包含內縮直線造形，評估後最具

有科技、穩重及簡潔的意象感受，是值得參考的儀器機身設計。

底部造形部份，總積分數最高者為「加入細節形(C₃)」。可與頂端造形相呼應，且親切的意象較頂端造形多。

機身比例部份，總積分數最高者為「長形3:1(D₃)」。其與「適中形2.5:1(D₂)」分數相近，評估後長形較具有科技、精緻的意象，所以為機身比例的代表。

螢幕比例部份，總積分數最高者為「正方形(E₁)」。將其造形放置機身中，具有強烈精緻、科技、親切與創新的意象。

螢幕遮罩造形部份，總積分數最高為「弧線矩形(F₂)」與「凹凸幾何(F₄)」兩者。一併設計於產品中可更加美觀。

表面分割方式部份，總積分數最高者為「上下矩形分割(G₁)」。與 G₂、G₃、G₄ 之分數差距甚小，所以在設計時可相互參考與融合。

設計要求

顧客需求	A 頂端造形				B 機身造形				C 底部造形				D 機身比例				E 螢幕比例				F 螢幕遮罩造形				G 表面分割方式			
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	D ₁	D ₂	D ₃	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	
CR ₂	△	△	●		△		△		○		○	○			○	●					●		●	●	●			
CR ₃	△	△	●		●		●		△		●	○			●	●					●		●	●	●			
CR ₄	△	△	●		●		●		△		●	○			△	●					●		●	●	●			
CR ₆	●	●	●		●		○		●		●	●			○	●					○		○	○	○			
CR ₉	●	●	●		●		△		●		●	○			○	●					●		○	○	○			
CR ₁₀	●	●	●		●		△		○		●	○			○	○					○		○	○	○			
小計	317	245	567	81	495	207	244	100	317	242	585	135	81	200	234	457	100	126	191	306	540	27	532	447	324	212	307	
小計 %	26	20	47	7	47	20	23	10	25	19	46	10	16	39	45	52	12	14	22	22	38	2	38	35	25	16	24	

圖 5 品質機能展開矩陣

五、結論與未來展望

品質機能展開法於造形需求上的應用，能訂定具體的設計方針，提供造形發想上之參考依據，此探討結果有助於外觀設計方向之抉擇，確保設計者能朝向客戶需求進行思考。

經由一連串步驟與分析過程，本研究所獲得之結論是手持式電子量測儀器產品造形特徵之設計規範依次如下：

1. 外觀上可朝向科技的、創新的、穩重的造形意象發想。
2. 頂端和底部造形應著重細節的調整變化；機身造形以直線設計為主；機身比例可視其功能選擇長形或適中形；螢幕比例以正方形為佳；螢幕遮罩部份可參考弧線矩形之變化，並融合凹凸幾何設計，達到精緻的產品意象。

3. 在成本考量下，可將現有儀器產品外加橡皮軟套，參考所整理的表面分割造形，設計出具有豐富視覺的產品外觀，增加顧客購買意願。

本研究為初步的設計方針，後續將進行的工作如下：

1. 使用電腦輔助繪圖繪製一產品外觀，以作為案例驗證。
2. 應用 QFD 模式，考慮按鍵配置、色彩處理、細節處理、人因工程及其它設計因子和顧客需求感性語彙之相關性。

六、參考文獻

1. Bicknell, B & Bicknell, K.D. (1995), The Roadmap to Reportable Success: Using QFD to Implement Change, Boca Raton FL.:CRC Press.
2. Nakamachi, M., 1995, Kansei Engineering: A New Ergonomic Consumer-oriented Technology for Product Development, International Journal of Industrial Ergonomic, Vol. 15, Issue: 1, pp.3-11.
3. 劉鎮源、唐麗英(2009)。整合灰關聯分析與感性工學於產品設計開發。品質學報 16(3)，165-177.
4. 張文智、林旻樺(2004)。產品造形意象與造形特徵之相關性研究。設計學報 9(3)，59-68.
5. 莊盈祺(2002)。複合式感性意象產品造形的建構。國立成功大學工業設計研究所，碩士論文。
6. 薛承甫(2000)。消費者產品涉入程度與造型選擇關係之研究。國立成功大學工業設計研究所，碩士論文。
7. 黎文龍(2005)。工程設計與分析。東華書局，pp. 152。
8. 經濟部產業技術資訊服務網址 <http://www.itis.org.tw>

Application Quality Functional Deployment Model in form features and Kansei vocabularies

Chung-Shing Wang * Pei-Yau Lin ** Teng-Ruey Chang **

* Department of Industrial Design, Tunghai University, cswang@thu.edu.tw

** Department of Industrial Design, Tunghai University, bpick_305@hotmail.com

*** Department of Industrial Engineering and Management Assistant Professor, Nab Kai University, t237@nkut.edu.tw

Abstract

In this study, apply model of Quality Function Deployment to find design guidelines of customer needs and product form feature in matrix systematically. As designer's references when they design the form of hand-held electronic instruments.

Steps of this study is following : Step1. After developed questionnaires, demanding the importance rank of customer adjective needs in Binary Matrix. Step2. Collecting 63 samples of hand-held electronic measuring instruments , and finds out the product form features to make the table of elements. Step3. Apply model of Quality Function Deployment to find relations degree of form images and form features. According to result of analysis, that help designers make the direction of choice when thinking ideas. Ensure that designers can think towards the customer needs, and improve the design efficiency.

keywords :Quality Functional Deployment ·Form Image ·Form feature ·Electronic Instrument