

產品形態特徵與構成關係影響消費者感性評價之研究 —以水壺的設計為例

莊明振* 陳俊智**

* 交通大學應用藝術研究所
e-mail: cming@cc.nctu.edu.tw

** 交通大學應用藝術研究所
e-mail: r722@seed.net.tw

(收件日期: 92年 05月 29日; 接受日期: 93年 08月 09日)

摘要

感性工學的發展,使設計者能藉由定量的分析,了解產品形態特徵與消費者感性的相關性,以有效地掌握消費者偏好與感受。然而在相關感性研究中,造形分析模式的建構大多以產品元件的形態特徵為導向。根據認知心理學中相關形狀辨識的理論發現,單純依賴物件特徵的辨識,並不能完整地解釋人類的認知行為;構成關係—元件與元件間的相對關係,也扮演重要的角色。換言之,以產品特徵為導向的造形分析模式,並不能完整地將消費者的感性認知予以轉換。因此,本研究以感性工學之人因技術為基礎,結合人類圖樣識別之認知特質,提出整合形態特徵與構成關係之造形分析模式,並以水壺的設計為探討對象。研究中利用線性複回歸分析進行感性工學模式的建構,並針對特徵導向模式與整合模式進行績效的比較。研究結果指出,藉由分析結果的比較與測試樣本的驗證,整合模式能明顯助益於消費者感性評價行為的預測。同時,本研究亦導入非線性的類神經網路,進行感性工學模式的建構,並針對線性與非線性分析模式之結果加以比較。在此案例中,複回歸分析的線性模式在感性評價的預測準確率,優於非線性的類神經網路模式。

關鍵詞: 形態特徵、構成關係、感性工學、複回歸分析、倒傳遞類神經網路

一、緒論

隨著市場的多元化與消費者生活型態的快速變遷,消費者市場的分析與描述,已不再只是傳統行銷、市場區隔手法就能有效掌控,更需要進一步掌握消費者對產品意象的感知。以往設計者多是藉由意象圖表、心情看板與視覺主題看板等質性分析方式,取得描述性的主觀感知與意象情報,以作為產品意象營造之基礎[4]。隨著感性工學的興起,設計者藉由客觀的數值情報,能更有效地掌握消費者的偏好與感受。但是,在相關感性研究中,感性工學模式的建構基礎,大多以產品元件的形態特徵為造形分析導向。然而以認知心理學的觀點,來審視觀察者對產品意象的認知與反應,單純依賴物件特徵的辨識並不能完整地解釋人類的認知行為,構成關係:元件與元件間的相對關係,也扮演重要的角色。因此,本研究提出

一、整合元件形態特徵與構成關係之感性工學模式，並以水壺的設計作為探討的對象，藉由特徵導向與整合模式的評比與驗證，以了解整合形態特徵與構成關係之造形分析模式，其實際應用的可行性與優越性。同時，分別應用線性（複回歸分析）與非線性（類神經網路）的分析模式，分別以整合模式為基礎，進行感性工學之建構，並比較二者預測績效的差異。

二、文獻探討

2-1 感性認知與造形

感性工學是：「將人們的想像及感性等心願，翻譯成物理性的設計要素，並具體進行開發設計的技術。」也就是說，藉由工學的手法，設法將人類的各種感性加以定量化，再尋找出這個感性量與造成感性刺激的物理量（造形）之間的函數關係，以作為設計發展的基礎[18]。感性評價模式的建構是藉由消費者意象調查（通常為語意調查，semantic differential，簡稱SD）的進行，建構感性詞彙與設計要素間的關聯性，將消費者對產品的感性量以物理量形式（產品形態特徵）予以說明或預測。藉由感性工學模式，更能進一步發展出電腦輔助系統，自動推論出最符合此消費者感覺意象的設計組合，作為設計師進行產品意象塑造之輔助工具。然而相關的感性工學研究[2、5、6、10、16、17、18]，大多是以組成元件之形態特徵為造形分析的基礎，對於元件形態之間的構成關係並未加以考量。而哥德認為每一件作品，都是一個結構，一般稱為構圖（composition）。構圖一詞絕非局限於視覺藝術；平面與空間都可組成構圖。它能解釋為：旨在構成整體的行為，即構造與結構。同時，哥德更將構圖一詞分解為「組合-位置」（com-position），因為這一單詞說明它真正描述了「構成-整體」（putting-together），並透過作品將放在不同位置上的物體統整起來，從而產生視覺的感動與趣味[1]。換言之，產品設計的“構圖”，即是藉由統整相關形態特徵的構成關係，產生視覺的刺激，使觀察者形成美感與意象的知覺。平面設計中的視覺元素與構圖，是觀察者美感判斷與偏好評判的重要因素；同樣地，產品造形中的元件形態特徵與元件構成關係，也是形成視覺美感與意象訴求的重要關鍵。

而 Tjalve (1979) 在美感認知的研究中指出，具美感的造形都具有整體性、次序性、視覺平衡、韻律感、合適尺寸比例等特性[21]。其中整體性是指產品造形能將其繁瑣的架構與細部元件組合起來；次序性能將複雜的產品元件加以簡化、整齊配置；視覺平衡包括對稱平衡與不對稱平衡兩種形式；韻律感可運用數量、配置、尺寸、形狀與色彩等變化的組合加以創造；而黃金比例則是具有美感的尺寸比例。這些研究結果，反映出形態特徵與構成關係皆是影響產品美感與感性評價的重要造形因素。

2-2 感性認知與形狀辨識理論

從認知心理學的觀點，解釋人類形狀辨識的理論，包括：1. 「模板比對」理論（template matching theory）：認為外界所有的事物，只要是曾經接觸過的，都會在我們的腦子裡形成烙印或模板，當外界的感覺刺激與人心中的相應心理模板匹配時，就可識別圖樣了。主張模板比對觀點的人認為，當感覺刺激與相應的內在模板完全匹配時，圖樣才進行識別[11]。但是，這種觀點在概念與實際上的用途，並不能說明很多複雜的認知過程。例如，人們如何正確解釋不十分相似的形體與形狀。2. 「特徵比對」理論分析（feature-matching theory）：認為事物或圖形都有其各自組成的屬性或特徵，因此要辨識這些事物或圖形，首先須分析其屬性，再考慮其屬性的質與量而進行辨識。當外來訊息的簡單特徵得到初步的分析之後，就完成圖樣識別（類似於自下而上的處理過程）。主張特徵分析觀點的人認為，只有當刺激按照其簡單的部分作了分析後，才能完成圖樣識別[11]。3. 「原型比對」理論（prototype-matching theory）：

認為形狀辨識是根據腦子裡的原型（原型是指儲存在記憶中，作為評價圖樣之理想形狀的抽象化結果），與外界事物進行比對的過程與結果。當知覺到的圖形與抽象的（或理想的）心理圖樣之間形成匹配時，就識別了圖形[11]。同時，依形狀識別的過程，可以將形狀識別的處理分為兩類：1. 自下而上的處理（bottom-up processing）：形狀識別先是經由圖樣的各個組成部分的識別，經過概括之後，才完成對整個圖樣識別，稱為自下而上的處理方式，例如特徵比對理論。2. 自上而下的處理（top-down processing）：形狀識別先是先經由對整體圖樣的識別後，再導致對各組成部分的識別，稱為自上而下的處理方式，例如模板比對理論。然而，相關形狀識別理論都不能單獨完整地解釋所有的圖樣識別認知現象[11]。

而 Rueckl 等人(1989)的研究亦藉由多層類神經網路的模擬，來解釋人類的視覺認知現象，並且神經解剖學及神經生理學中發現：人類在辨識圖形時，是將圖形的形狀及位置資訊分開來處理。也就是應用神經系統的不同處理特性，同時分別處理圖形的兩個屬性[20]。而過去相關感性工學的研究，大多是傾向以特徵比對理論為基礎，以自下而上的處理模式，針對產品元件的形態特徵進行拆解與分析，建構一造形分析模式。然而單獨依賴元件形態特徵的辨識並不能完整地解釋人類的認知行為，產品的構成關係：元件與元件間的相對關係，也扮演了重要的角色，不應為我們所忽略。

2-3 感性認知與風格分類

風格辨識與感性判斷都是屬於分類的一個過程，其認知機制亦都是建構在形狀辨識。在相關風格認知研究中，Atkin (1974) 指出：風格的形成，不僅需要特定形態特徵的組合，還必須配合上風格特徵彼此之間的特定組合關係，才能加以辨識[12]。Chan (1994) 利用幾何學及拓樸學的形變以改變風格特徵，藉由心理實驗的進行來研究風格特性的辨識性；其中，幾何學的形變意謂著形狀長寬比例的變化，而拓樸形變則是物體空間排列的變化。其研究結果指出，風格的程度與其共同特徵（common features）呈現的數量成正比，要讓產品間具有相同的風格，起碼要有三個以上的共同特徵；而且某些特徵在經過 40% 以上幾何的扭曲變形後，將無法再被認定為此風格。而經拓樸結構上的扭曲變形後，即無法再被辨識為該風格。亦即風格特徵間的拓樸關係是維持風格的主要關鍵因素[13]。Chen (1995) 在產品風格的描述研究中亦指出，構成可視性風格的主要因素為：形態構件、接合關係、細節處理、使用材質、色彩處理、表面質感等六類，而前三項是決定物體的幾何建構，後三項為控制物體的表面圖紋；其中的接合關係的意義是：相對空間關係的數目、空間的關係、相對接合形式的數目、接合的樣式等[14]，主要在描述形態特徵之間的組合關係。上述相關研究都指出，形態特徵與構成關係皆是影響形狀辨識的重要因素。因此，本研究提出一整合形態特徵與構成關係為造形分析導向的感性工學模式，期能更完整地反映人類的感性認知，有效掌握消費者的感性認知。

三、研究方法

本研究分別建構特徵導向與整合特徵-構成關係之兩種不同造形分析之感性工學系統，再針對兩者的解讀與預測績效加以比較。其模式的建構步驟說明如下：

3-1 測試刺激樣本挑選

測試刺激樣本的蒐集是從相關專業書籍、設計雜誌與年鑑中取得不同“水壺”的設計圖片。由於本研究的目的主要在探討產品的形態特徵、結構關係與感性量之相關性，因此“色彩因素”不予考量。初步先行蒐集 120 個樣本，並翻拍成 4*6 吋的黑白相片，再以焦點小組研究法（focus group research method）

挑選出代表樣本。而焦點小組研究法是一種運用團體訪談的質性研究方法，用以蒐集小組成員(專家)對研究主題的認知、態度及行為等資訊，屬於探索性資料蒐集的方法，也被當成確認性的工具。該方法進行的步驟包括：1.研究問題釐定；2.研究對象的樣本架構確定；3.焦點團體主持人的認定；4.討論題綱的確認；5.篩選刺激樣本；6.進行團體討論；7.資料的整理與分析解釋；8.撰寫報告[15、19]。本研究焦點小組(產品設計專家)是由6位成功大學工業設計研究所研究生所組成，包括男生4位、女生2位，其大學與研究所皆是攻讀工業設計，同時其中3位具有2年以上設計實務經驗。小組成員被要求針對水壺造形的相似性將樣本予以分群，並挑選出45個代表性樣本，以為後續感性調查之用。而小組成員藉由討論的過程，依據造形相似性將樣本分為12群，同時，根據各群樣本數量佔總數量的比例，以為挑選各群代表樣本數量的依據(例如，某一分群的樣本數量為20，佔總樣本數六分之一(20/120)，為確保原始樣本(120個)與縮減的代表性樣本(45)個各群分配比例的一致性，因此，該群的代表樣本數為代表樣本數(45)的六分之一，則該群可選出的代表樣本數為7個[45*(20/120)=7.5])。最後，挑選出的代表性樣本如圖1所示。

3-2 感性語彙的挑選

感性語彙的挑選是由相關專業書籍、雜誌與研究論文[6、8]中，找出適合於形容產品意象的60組形容詞對。再交由3-1所示之焦點小組成員進行討論，根據受測水壺樣本所具有之感覺意象特質，捨去不恰當的形容詞對後，挑選出較適當的20組形容詞對。接著以此20組形容詞對，對上述45個水壺樣本，委請10名受測者(包括男、女各5位，皆是交通大學應用藝術研究所工業設計組研究生)進行語異差異(SD)先期測試。再將受測者的評分結果，針對形容詞對進行階層群聚分析(Ward法)。由群聚分析層屬樹狀圖中，選出最後10組代表性形容詞對(表1)，以減輕受測者正式SD測試之負荷。

表1 SD測試用形容詞對




簡潔的—複雜的	幾何的—有機的	保守的—前衛的	強烈的—溫和的	靜態的—動感的
厚重的—輕巧的	現代的—古典的	活潑的—呆板的	獨特的—普通的	正式的—休閒的

3-3 產品造形的解構與描述

產品造形可視為各元件組成的結果，例如，壺蓋、把手、壺身、壺嘴等構成壺的形態。Zwick(1967)提出的型態分析法(morphological method)，可藉由產品形態的解構與分析，將多個不同設計元素或構件予以排列、替換，組合變化以產生新的造形[22]。相關感性研究與應用上，皆產品造形的解構與分析人多以此形態分析法為主；而本研究則再將元件間的構成關係納入考量。在造形的解構與分析上，也是交由3-1所示之焦點小組成員進行討論，根據45個測試樣本所具有之形態特質，分別以形態特徵(單一元件所採用的不同形態與形式)與構成關係(不同元件之間的相對位置、接合關係、相對比例)兩個向度為導向，予以解構為組成之設計單元。經由焦點小組的充分討論與分析，歸納出影響水壺造形感性評價的形態特徵與構成關係(表2)。其中有關壺蓋造形部分，小組成員認為，壺蓋與壺身造形可視為一元形，因此將兩者合併。

3-4 造形感性評價資料的取得

表 2 形態特徵與構成關係之分析表

	項 目	類 目		
形態特徵	壺嘴造形	A1 長形槽狀 	A2 三角形 	A3 管狀 
	把柄造形	B1 直線造形 	B2 曲線造形 	B3 複合造形 
	把柄形式	C1 封閉型 	C2 開放型 	
	把柄握持形式	D1 上提式 	D2 側提式 	
	底座形式	E1 一體(無) 	E2 具明顯段差 	E3 獨立足式 
	壺身造形	F1 球形 	F2 截圓錐形 	F3 圓錐形 
		F4 橢圓形 	F5 半圓形 	F6 角錐體 
		F7 圓柱形 	F8 方體 	F9 具頸部特徵 
		F10 複合體 	F11 球與柱之結合體 	
		壺身比例	G = 壺身之寬/高	
壺身中心軸與水平之角度	H1 垂直 	H2 非垂直 		
壺身質感	I1 表面具立體凹凸裝飾造形 	I2 無立體裝飾造形 		
構成關係	把柄與壺嘴相對關係	J1 對齊呈一直線 	J2 非對齊 	
	把柄與壺身相對位置 (依把柄為參考位置)	K1 正上方 	K2 正上方 	K3 後方縱向把柄 
		K4 側邊橫向把柄 		
	壺嘴、壺身、把柄相對位置	L1 三者水平對齊結構 	L2 非對齊結構 	
	壺身形態之結合關係	M1 無段差結合 	M2 段差結合 	
壺嘴與把柄兩側之視感面積	N1 相近 	N2 差異大 		

建立壺造形與感性語彙間的關係，接著對 30 名私立技術學院美術工藝科，三年級學生（包括男生 17 位、女生 13 位）進行 SD 調查。以表 1 所列 10 組形容詞對為量尺，採用 9 階的 Likert 量尺（分析時，由左至右分別給予 1-9 分），對上述 45 個水壺測試刺激樣本進行評價(圖 1)。

四、研究結果與討論

				
6	7	8	9	10
				
11	12	13	14	15
				
16	17	18	19	20
				
21	22	23	24	25
				
26	27	28	29	30
				
31	32	33	34	35
				
36	37	38	39	40
				
41	42	43	44	45
				

圖 1 測試用的 45 個水壺樣本

4-1 感性評估結果

首先，將 30 位受測者對各意象形容詞對的感性評估結果予以平均，再以這些平均值進行因素分析。根據主成分分析（principle components analysis），萃取出因素特徵值（eigenvalue）大於 1 的三個因素。再經正交轉軸最大變異法（varimax），旋轉後所得的三個因素負荷（factor loading）如表 3。

表 3 轉軸後之因素負荷摘要表

形容詞	因子 1 穩定性因子	因子 2 形態強度因子	因子 3 現代性因子
保守的—前衛的	0.952	-0.179	-0.158
活潑的—呆板的	-0.864	-0.258	0.329
靜態的—動感的	0.841	0.430	-0.090
獨特的—普通的	-0.838	0.319	-0.021
正式的—休閒的	0.775	0.381	0.089
幾何的—有機的	0.196	0.896	0.217
強烈的—柔和的	-0.146	0.849	-0.390
簡潔的—複雜的	0.062	0.071	0.922
厚重的—輕巧的	0.209	0.336	-0.710
現代的—古典的	-0.551	0.257	0.628
特徵值	4.074	2.238	2.097
解釋變異量	40.74%	22.38%	20.97%
累積解釋變異量	40.74%	63.12%	84.09%

所得的三個因素解釋變異量分別為 40.74%、22.38%與 20.97%，累積解釋總變異量為 84.09%。根據各因素所構成的形容詞涵義，可進一步對各因素加以解釋：第一個因素包含了靜態的—動感的、活潑的—呆板的、正式的—休閒的、保守的—前衛的、獨特的—普通的等 5 組形容詞對，這些形容詞對具有穩定性 vs. 活動性比較的特質，我們稱為穩定性因子；而第二因素包含了幾何的—有機的與強烈的—柔和的 2 組形容詞對，這兩組形容詞對具有形態、力量比較的特質，我們稱為形態強度因子；第三因素包含了簡潔的—複雜的、厚重的—輕巧的、現代的—古典的等 3 組形容詞對，這些形容詞對具有現代主義美感評價的特質，我們稱為現代性因子。

4-2 特徵導向與整合模式之感性評價模式的建構與比較

為比較特徵導向與整合模式之造型分析所造成兩種感性心理學模式的差異，我們先利用線性複回歸分析（multiple linear regression）建立壺造型因子與感性語彙間的關係。分析是以 45 個測試樣本之形態分析所得的設計因子為自變數，分別以 10 組形容詞對的感性評價平均值為依變數，採用向後回歸分析（backward regression），對每一組形容詞對進行複回歸分析，以找出哪些造型因子對某感性語彙具顯著影響力。同時，所列舉的設計因子中，除了 G 壺身寬/高比例之外，皆是名目尺度，因此利用虛變數（dummy variables）複回歸模式來處理，以 0 與 1 的數值來代表非計量性的特徵或屬性。在單純特徵導向造型分析模式中，設計因子是以形態特徵為主；而整合模式之設計因子則結合形態特徵與構成關係。針對兩種模式進行回歸分析，結果分別如表 4、表 5 所示。

表 4 以形態特徵為導向之回歸分析結果

屬性設定		保守的- 前衛的	活潑的- 呆板的	靜態的- 動感的	獨特的- 普通的	計式的- 休閒的	幾何的- 有機的	強烈的- 柔和的	簡潔的- 複雜的	厚重的- 輕巧的	現代的- 古典的
項目	類目	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數
A. 壺嘴造形	長形槽狀	-0.262	0.267	-0.136	0.282	-0.200	0.033		0.131	-0.099	0.153
	三角形	-0.292	0.420	-0.243	0.262	-0.246	-0.084	0.032		-0.214	
	管狀										
B. 把手造形	直線形		0.180	-0.322	0.066	-0.096	-0.365	-0.370			-0.247
	曲線形										
	複合形	-0.235	0.457	-0.125	0.208	-0.278	-0.187	-0.272	-0.152	0.079	-0.100
C. 把手形式	封閉型	0.093		-0.158	0.083	-0.118	-0.310	-0.089		-0.117	-0.0188
D. 把手握持	上提式	-0.202	0.035	0.560		-0.224	0.109	-0.056	-0.089	0.254	0.054
E. 底座形式	一體(無)										
	具明顯段差	-0.112	-0.124	0.094	0.163		0.067	0.176	-0.169	0.122	
	獨立形式		-0.358	0.280	-0.074	0.298	0.393	0.296	0.341	0.250	0.168
F. 壺身造形	球形	0.200	-0.187		-0.069	0.103	-0.232	-0.107	-0.154	-0.423	-0.297
	截圓錐形	-0.151			0.253		0.329	0.117	0.168	-0.668	0.049
	圓錐形	0.235	-0.237	0.110		0.030			-0.238	0.442	-0.382
	橢圓形	0.226	-0.188	0.149	-0.155	0.101	0.078	0.181	-0.268	0.134	-0.223
	半圓形	0.284	-0.193	-0.091		-0.085	-0.409	-0.095	-0.374	0.324	-0.406
	角錐體		0.092	-0.111	-0.087	-0.287	-0.270	-0.089	-0.395	-0.151	
	圓柱形		0.075	0.246	0.156	-0.397	-0.223		-0.264		-0.250
	方體		0.198	-0.236	-0.066	-0.175	-0.322	-0.206	-0.188		
	具頸部之壺身	-0.430	0.362	-0.225	0.453	-0.137	0.210	0.244		0.490	0.229
	複合體										
球與柱結合體	0.159	-0.313	0.218		0.242	0.345	0.270		-0.371	-0.282	
G. 壺身比例	(寬/高) 比例	-0.261	0.479	-0.172		0.062	0.103	-0.198	0.520	-0.347	0.449
H. 壺身中心軸	垂直	-0.180	0.044	-0.217	0.084	-0.209		0.167			0.075
I. 質感	無立體裝飾造形	0.100	0.103	-0.072	-0.266	0.020		-0.426	0.570	-0.225	0.269
	常數項	6.585	3.191	6.787	3.112	6.077	4.824	4.418	3.487	5.852	3.782
	顯著性	0.022	0.001	0.003	0.025	0.001	0.000	0.005	0.035	0.031	0.013
R 與 R ² 值		R=0.758	R=0.871	R=0.843	R=0.755	R=0.871	R=0.910	R=0.824	R=0.728	R=0.764	R=0.787
		R ² =0.575	R ² =0.758	R ² =0.710	R ² =0.570	R ² =0.758	R ² =0.827	R ² =0.679	R ² =0.530	R ² =0.583	R ² =0.620

由表 4、5 的分析結果中，灰色空格（例如，A3 壺嘴造形為管狀造形符）表示該造形要素的影響未達 0.05 的顯著水準。類目之標準化係數愈大者，代表受測者認為此類目在正面形容詞（表格中的下方形容詞）的意象營造上較具影響力；反之，數值為負值者代表此類目在正面形容詞（表格中的上方形容詞）的意象營造上較具影響力。藉由各類目之標準化係數大小與正負值，可歸納出設計因子與受測者感性評價之相關性，以為未來設計之參考依據。以表 4 中“靜態的-動感的”分析結果為例，《F7 壺身造形-圓柱體》（得分為 0.246）比《F4 壺身造形-橢圓形》（得分為 0.149）給予受測者較“動感的”感受。同樣以“靜態的-動感的”分析為例，在所有分析類目中《D1 把手握持-上提式》（得分為 0.56）是“動感的”此一意象的主要特徵，而《B1 把手造形-直線形》（得分為-0.322）是“靜態的”此一意象的主要特徵。

整合模式之設計因子包括形態特徵與構成關係，兩者可能產生的相依性。在觀察、分析樣本編碼資料時，確實發現了形態特徵《把手握持形式》與構成關係《把手與壺身相對位置》具高相關性。兩者造形屬性在定義上有所重疊，必須加以修改。因此，再委託 3-1 焦點小組成員重新考量，發現《把手與壺身相對位置》四頁類目的定義能涵蓋、並更加仔細描繪該造形之間的形態差異性。因此，在整合模式分析時，將兩變數予以合併為構成關係《把手與壺身相對位置》進行複回歸分析，結果如表 5 所示。

表 5 整合模式之向後回歸分析結果

屬性設定		保守的- 前衛的	活潑的- 呆板的	靜態的- 動感的	獨特的- 普通的	計式的- 休閒的	幾何的- 有機的	強烈的- 柔和的	簡潔的- 複雜的	厚重的- 輕巧的	現代的- 古典的
項目	類目	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數	標準化 係數
A.壺嘴造形	長形槽狀	-0.350	0.365	-0.139	0.426	-0.258	0.004	0.115	0.099	-0.044	0.281
	三角形	-0.466	0.546	-0.185	0.394	-0.428	0.125	0.259		-0.172	0.361
	管狀										
B.把手造形	直線形	0.223		-0.154	-0.166	-0.081	-0.405	-0.475		0.077	-0.428
	曲線形										
	複合形		0.282		0.100	-0.221	-0.118	-0.149			0.145
C.把手形式	封閉	0.109		-0.213		-0.080	-0.220	-0.114	-0.093	-0.195	-0.282
E.底座形式	一體(無)										
	具明顯段空 獨立形式	0.175	-0.355	0.250	-0.162		0.041	0.040	-0.213	0.232	-0.281
F.壺身造形	球形	0.363	-0.379	0.157	-0.254	0.208	-0.275	-0.210	-0.161	-0.416	-0.514
	截圓錐形		-0.110	0.169	0.130	-0.023	0.324	0.084	0.219	-0.038	
	圓錐形	0.308	-0.252	0.129		0.194	-0.080	-0.076	-0.214		-0.490
	橢圓形	0.448	-0.351	0.250	-0.309	0.299	0.002	0.111	-0.222	0.147	-0.477
	半圓形	0.236	-0.191	-0.098	-0.092	-0.121	-0.413	-0.255	-0.406	0.033	-0.449
	角錐體	0.336	-0.259	0.138	-0.401	-0.148	-0.357	-0.206	-0.259	-0.030	-0.226
	圓柱形		0.032	-0.204	0.126	-0.273	-0.179	0.032	-0.200		-0.325
	方體	0.156	0.049	-0.149	-0.163	-0.043	-0.287	-0.135	-0.126	-0.100	-0.078
	具頸部之壺身	-0.292	0.230		0.365	-0.073	0.268	0.292	0.140	0.112	0.241
	複合體										
G.壺身比例	(寬/高) 比例	-0.536	0.705	-0.252	0.314	-0.097	0.140		0.463	-0.565	0.755
H.壺身中心軸	垂直		-0.073	-0.188	-0.094	-0.163	-0.080		-0.104		-0.151
I.質感	無立體裝飾造形	-0.198	0.357	-0.275	-0.039	-0.083	0.103	-0.332	0.607	-0.530	0.545
J.把手與壺嘴 相對關係	對齊呈一直線		-0.210	0.201	0.048	0.077	-0.063		0.207	-0.022	0.228
K.把手與壺身 相對位置(以 把手為參考 位置)	正上方	0.092	-0.128	0.168	-0.155	-0.028	-0.191	-0.306		0.027	-0.160
	後方縱向(以 側邊橫向把手 位置)		-0.146	0.206	-0.142	-0.136	0.197	0.214		0.372	-0.040
L.壺嘴、壺身、 把手相對位 置	呈三平對齊結構	0.094	0.135	-0.298		0.210	-0.114	-0.086	-0.418	0.069	-0.616
M.壺身形態 結合關係	無縫結合	-0.148	0.105	-0.118		-0.271	0.004	-0.029	-0.294	0.164	
N.壺嘴與把手 兩側之視感 面積	相近	-0.601	0.551	-0.289	0.514	-0.176	0.210	0.252			0.565
常數項 顯著性		6.212	3.400	6.553	3.542	6.157	4.701	4.579	4.540	5.373	4.392
		0.038	0.001	0.009	0.047	0.005	0.000	0.010	0.042	0.038	0.014
R 與 R ² 值		R=0.801 R=0.920 R=0.882 R=0.834 R=0.901 R=0.946 R=0.879 R=0.784 R=0.827 R=0.884 R ² =0.642 R ² =0.846 R ² =0.777 R ² =0.696 R ² =0.812 R ² =0.895 R ² =0.774 R ² =0.614 R ² =0.684 R ² =0.782									

表 6 特徵導向與整合模式兩階間的 R² 比較

因素屬性	穩定性				形態強度			質感		
形容詞對	保守的- 前衛的	活潑的- 呆板的	靜態的- 動感的	獨特的- 普通的	計式的- 休閒的	幾何的- 有機的	強烈的- 柔和的	簡潔的- 複雜的	厚重的- 輕巧的	現代的- 古典的
特徵導向模式 R ² 值	0.575	0.758	0.710	0.570	0.758	0.827	0.679	0.530	0.583	0.620
整合模式 R ² 值	0.642	0.846	0.777	0.696	0.812	0.895	0.774	0.614	0.684	0.782
R ² 增益值	0.067	0.088	0.067	0.126*	0.054	0.068	0.095*	0.084	0.101*	0.162*
特徵導向模式 調整 R ² 值	0.332	0.575	0.489	0.325	0.575	0.708	0.457	0.287	0.320	0.381
整合模式調整 R ² 值	0.343	0.600	0.510	0.363	0.563	0.728	0.502	0.321	0.369	0.496
調整 R ² 增益值	0.011	0.025	0.021	0.038*	-0.012	0.02	0.045*	0.034	0.049*	0.115*

(* 表該項目之增益值高於整體平均增益值，R² 平均增益值為 0.0912，調整 R² 平均增益值為 0.0346)

為比較特徵導向與整合模式兩者間的差異，將表 4 與表 5 各 10 組形容詞對之複判定係數 (coefficient of multiple determination, 以 R^2 表示) 加以整理如表 6 所示。由表中可看出，整合模式之 R^2 皆高於特徵導向模式，表示整合模式在變異量的解釋上優於特徵導向模式。亦即整合模式能更完整解釋與預測使用者感性認知與評價結果。同時，為進一步確定特徵導向模式，在加入構成關係的造型屬性因子後，在其變異量解釋能力的提升上是否差異顯著，接著以成對 t 檢定 (paired-samples t test) 進行檢定。分析是以兩模式中十個形容詞對的 R^2 值為變數，成對地比較兩者在同一形容詞對的 R^2 值差異。結果指出，在顯著水準 0.01 的情況下具顯著差異 ($t=-8.882, df=9, p=0.000<0.01$)，表示特徵導向模式在整合構成關係因子為整合模式後，能有效提升解釋使用者感性認知與評價的能力。同時，比較表 6 的 R^2 可知，在厚重的-輕巧的、現代的-古典的、簡潔的-複雜的 (現代性因子)、強烈的-柔和的 (形態強度因子) 與活潑的-呆板的、獨特的-普通的 (穩定性因子) 等形容詞對，其數值的差異較為明顯，說明整合模式能較明顯助益於消費者這些感性評價行為的預測。而其中有關現代性因子 R^2 增加最為顯著，說明在現代性評估上，整合模式有較佳的績效。對照現代主義的「精確美學」觀念，其發展出強調機能性與視覺簡潔化的造型法則，演變出以簡單幾何元素及形體 (方形、三角形、圓形、立方體、錐體、球體等) 為基礎的形式觀念 [4]。此美感標準反應出的產品造型特質是形態的幾何化與簡單化，亦即現代主義的產品在形態特徵之間，往往具有相似性。若要辨識產品之間的現代性差異，形態特徵之間的構成關係便成為重要關鍵，亦即說明了上述分析結果。相對地，整合模式中形態強度與穩定性因子上 R^2 的增加，則較不顯著，似乎在這兩項因子的評價上，消費者仍較倚重以形態特徵為判斷依據。

另一方面，根據部分統計學家的理論認為，複回歸模型每增加一個預測變數，一般都會促使 R^2 增大，因此認為 R^2 必須予以調整，稱為調整之複判定係數 (R^2)，此數值方能反應預測模型之可信度 [9]。在相關以複回歸分析為基礎的產品感性研究中，都有預測變數較多的共通問題。因此，為提高研究的可信度，進一步比較兩種模式中 10 個形容詞對的調整複判定係數，結果如表 6 所示。由表 6 可知除了《計式的-休閒的》形容詞對之外，整合模式之調整複判定係數 R^2 值皆高於特徵導向模式。為進一步確定兩者變異量解釋能力的差異，以成對 t 檢定比較兩者同一形容詞對的 R^2 值差異，結果指出其達 0.05 顯著水準 ($t=-3.281, df=9, p<0.05$)，再次確認整合造型特徵與構成關係因子的感性心理學模式，比傳統特徵導向模式有較佳的預測與說明績效。為進一步比較特徵導向與整合模式預測績效的差異。我們另選擇如圖 2 所示 5 個未包括在前述 45 個測試水壺的不同測試樣本來作驗證。先根據各驗證測試樣本造型屬性之類目分配狀況，分別以上述回歸分析所導出特徵導向與整合的方程式，進行 10 組形容詞感性評價之推估。同時，委請 3-4 所述 SD 法調查的相同 30 位受測者，對此 5 個水壺進行主觀的感性評價，並求出其平均值，兩者之評價結果如表 7 所示。

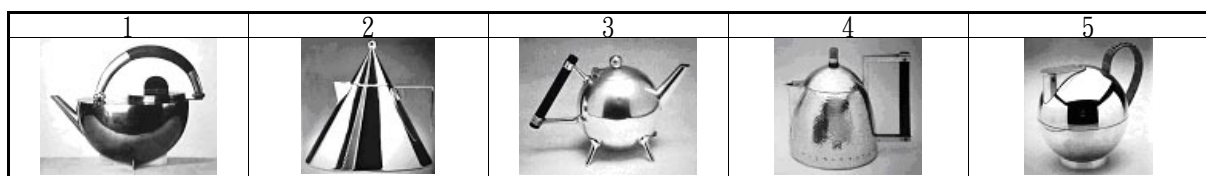


圖 2 驗證測試樣本

為了解二種模式之預測值與受測者評價結果之差異，進一步比較 5 個測試樣本各 10 個形容詞對之資料數值 (特徵導向與整合模式預測值與受測者評估平均值)，以 SPSS 單一 樣本 t 檢定之模組進行檢定。檢定的虛無假設是指某一群體感性評估平均數與某指定常數值 (感性評價模式預測值) 之間沒有差異存在 (μ 感性評價=預測值)，若檢定結果之觀測顯著水準小於 0.05，表示該模式之預測結果與問卷結果無顯著差異，即問卷結果落在以該預測值為群體平均值的 95% 信賴區間內，此預測值是可被接受；

表 7 30 個驗證測試樣本之感性評價結果與複迴歸分析預測值

分析模式	編號	保守的- 前衛的	活潑的- 呆板的	靜態的- 動感的	獨特的- 普通的	計式的- 休閒的	幾向的- 有機的	強烈的- 柔和的	簡潔的- 複雜的	厚重的- 輕巧的	現代的- 古典的
整合模式 預測	1	5.894	3.757	6.021	3.653	6.150	4.574	4.546	4.832	4.936	4.377
	2	5.446	4.673	5.575	4.179	5.554	4.291	4.172	5.211	4.670	4.391
	3	6.431	3.331	6.097	3.168	6.054	4.179	3.959	4.624	4.761	3.708
	4	5.407	4.732	5.453	3.894	5.304	4.750	4.145	5.165	4.039	4.876
	5	5.949	3.716	6.290	3.585	5.569	4.241	4.248	4.432	4.284	4.120
特徵導向 預測	1	6.879	1.59	6.052	3.397	4.871	3.231	5.19	1.708	7.662	2.028
	2	5.745	4.871	4.658	4.090	5.151	3.948	2.963	3.804	3.924	2.865
	3	7.157	2.368	5.185	3.067	6.353	2.500	3.507	4.183	1.515	1.940
	4	5.944	4.862	4.439	3.455	5.510	4.414	3.204	6.833	1.984	3.750
	5	6.302	3.408	4.990	4.000	5.575	2.429	4.170	2.727	0.637	2.150
問卷 調查 平均	1	6.20	4.40	6.50	3.57	5.47	3.83	4.33	5.23	5.17	4.53
	2	6.03	4.70	3.57	3.57	4.50	2.33	3.40	2.57	5.33	2.93
	3	6.13	4.47	6.03	3.87	6.20	5.00	4.50	6.10	4.87	5.20
	4	4.97	5.20	4.50	4.77	5.07	4.20	4.67	4.80	3.10	4.40
	5	5.47	3.53	5.97	3.87	5.33	4.43	5.17	3.40	4.10	3.40

反之，檢定結果之顯著水準大於 0.05，表示該模式之預測結果與問卷結果有顯著差異，即預測結果與受測者的感性感受不同。該檢定是以三種模式所得預測值為單一檢定值輸入，30 個受測者之評價為檢定依據，比較模式與觀察值是否有顯著差異，結果以表 8 加以說明。其中，若該預測值與消費者評價無顯著差異，以○表示；而倘若預測與消費者評價有顯著差異，則以×表示。由表中可知，整合模式的預測準確度（正確率 66%）高於特徵導向模式（正確率 50%）。

表 8 特徵導向與整合模式模式之預測準確率比較（○：表示無顯著差異，×：表示預測不準確）

因素屬性	穩定性					形態強度		質感性			預測準確數/比率	
形容詞對	保守的- 前衛的	活潑的- 呆板的	靜態的- 動感的	獨特的- 普通的	計式的- 休閒的	幾向的- 有機的	強烈的- 柔和的	簡潔的- 複雜的	厚重的- 輕巧的	現代的- 古典的		
樣本 1	整合模式	○	○	○	○	×	○	○	○	○	90%	
樣本 1	特徵模式	○	×	○	○	×	×	○	×	○	50%	
樣本 2	整合模式	○	○	×	○	×	×	○	×	×	50%	
樣本 2	特徵模式	○	○	×	○	×	×	○	×	×	40%	
樣本 3	整合模式	○	×	○	○	×	×	○	○	×	50%	
樣本 3	特徵模式	○	×	×	○	○	○	×	×	×	50%	
樣本 4	整合模式	○	○	×	×	○	○	○	×	○	70%	
樣本 4	特徵模式	×	×	×	×	×	○	○	×	×	20%	
樣本 5	整合模式	○	○	○	○	○	○	×	○	×	70%	
樣本 5	特徵模式	○	○	○	○	○	○	○	×	○	90%	
整合準確數/率		100%	80%	60%	80%	40%	60%	80%	40%	80%	40%	66%
特徵準確數/率		80%	40%	40%	80%	40%	60%	100%	20%	0%	40%	50%

除了“強烈的-柔和的”此形容詞對之外，整合模式在各感性評價的預測準確率，皆高於特徵導向模式。尤其古典現代性因素的評價績效上，明顯優於特徵導向模式，證明整合模式在產品現代感評價的優勢績效。同時，進一步比較 5 個測試樣本之間的預測準確率，除了測試樣本 5 之外，整合模式在各樣本之評價準確率，皆高於特徵導向模式，特別在測試樣本 1 與 4 的評價上，差異更為顯著。再進一步觀察測試樣本 5 後發現，主要是因為其一體化的 (integral) 造形特質，將各形態特徵整合為一體化的形態特徵就形成感性的主要刺激因素，所以造成特徵導向模式能有較佳的預測績效。綜合以上的分析，可以說明整合形態特徵與結構關係為導向的感性心理學模式，更能完整地反映人類的感性認知，建構更符合消費者認知的感性推論系統。

4-3 線性與非線性評價模式之比較

本研究除了上述線性複回歸分析外，也採取非線性類神經網路分析模式，進行感性工學模式的建構。基於 4-2 的研究結果可知，整合模式之感性評價預測之績效與可信度是高於特徵導向模式。因此，類神經網路分析模式之建構，即以涵蓋形態特徵與構成關係之造型分析為主。

4-3-1 類神經網路分析

本研究選擇監督性學習之倒傳遞類神經網路 (backward-propagation network, BPN) 進行分析。而網路是以造型屬性之類目 (如表 5 右邊第二欄) 變數為輸入值，共有 32 個輸入節點；以 10 組形容詞對的感性評價平均值為輸出值，共有 10 個輸出節點。經一些嘗試錯誤與調整後，設定隱藏層數為 1，其節點數為 20 個，以前述 45 個測試水盞樣本資料為訓練樣本，創建一網路結構。使用之類神經軟體為 MATLAB 之 Neural Network Toolbox 4.0，採用 Levenberg-Marquardt 演算法 (LM)。在網路訓練至 50 次即達到收斂，總和平方和誤差 (sum square error, SSE) 為 0.0015 而停止訓練，非線性之類神經網路評價模式即建構完成。

4-3-2 線性與非線性模式之驗證分析

為了瞭解線性與非線性分析模式之間的績效差異，應用此建構好之類神經網路模式，進行前述 5 個驗證水盞之 10 組形容詞感性值之推論，再進一步與表 7 之整合模式-複回歸推論值、受測者評價平均值進行比較，其結果如表 9 所示。接著，進一步比較 5 個測試樣本之 10 個形容詞對之資料數值 (線性與非線性模式預測值與受測者評估平均值)，以 SPSS 單一樣本 t 檢定之模組進行檢定，比較模式預測值與觀察值之間是否有顯著差異。若顯著水準大於 0.05，表示該模式之預測結果與問卷結果有顯著差異，即預測結果與受測者的感性感受不同；反之，表示該模式之預測結果與問卷結果無顯著差異，檢定結果以表 10 加以說明。其中，若該預測值與消費者評價無顯著差異而可以被接受時，以○表示；若預測與消費者評價有顯著而無法被接受時，則以×表示。

表 9 五個驗證測試樣本之線性模式及非線性模式的預測值結果

分析模式	編號	保守的-前衛的	活潑的-呆板的	靜態的-動感的	獨特的-普通的	正式的-休閒的	幾何的-有機的	強烈的-柔和的	簡潔的-複雜的	厚重的-輕巧的	現代的-古典的
複回歸分析	1	5.894	3.757	6.021	3.653	6.150	4.574	4.546	4.832	4.936	4.377
	2	5.446	4.673	5.575	4.179	5.554	4.291	4.172	5.211	4.670	4.391
	3	6.431	3.331	6.097	3.168	6.054	4.179	3.959	4.624	4.761	3.708
	4	5.407	4.732	5.453	3.894	5.304	4.750	4.145	5.165	4.039	4.876
	5	5.949	3.716	6.290	3.585	5.569	4.241	4.248	4.432	4.284	4.120
類神經網路分析	1	4.797	5.446	4.564	3.598	5.155	4.563	4.300	5.487	3.383	5.960
	2	5.157	5.300	4.399	4.394	4.925	3.966	3.542	4.917	3.355	4.250
	3	5.357	4.874	5.148	3.257	5.189	4.614	4.400	5.013	3.897	5.151
	4	5.676	5.357	4.578	3.513	4.470	3.917	3.039	5.875	2.504	4.221
	5	4.365	5.838	4.220	4.373	4.324	4.172	4.010	5.062	3.406	5.271

表 10 二種模式預測值與受測者評價值之顯著性檢定

因素屬性	穩定性	形態強度	質感性	預測準確數/比率							
形容詞對	保守的-前衛的	活潑的-呆板的	靜態的-動感的	獨特的-普通的	正式的-休閒的	幾何的-有機的	強烈的-柔和的	簡潔的-複雜的	厚重的-輕巧的	現代的-古典的	
樣本 1	複回歸	○	○	○	○	○	○	○	○	○	90%
樣本 1	類神經	×	×	×	○	○	○	○	×	×	50%
樣本 2	複回歸	○	○	×	○	×	○	×	○	×	50%
樣本 2	類神經	×	○	×	×	○	○	×	×	×	30%
樣本 3	複回歸	○	○	○	×	×	○	×	○	×	50%
樣本 3	類神經	×	○	×	○	×	○	×	×	○	50%
樣本 4	複回歸	○	○	×	○	○	○	○	×	○	70%
樣本 4	類神經	×	○	○	×	○	×	×	○	○	60%
樣本 5	複回歸	○	○	○	○	○	×	×	○	×	70%
樣本 5	類神經	×	×	×	○	×	×	×	○	×	30%
複回歸-準確數/率	100%	80%	60%	80%	40%	60%	80%	40%	80%	40%	66%
類神經-準確數/率	0%	60%	20%	60%	60%	80%	60%	20%	40%	40%	44%

由檢定結果可知，除了幾向的-有機的、-正式的-休閒的與現代的-古典的等形容詞對之外，複回歸模式之預測準確率皆優於類神經網路模式，尤其是古-保守的-前衛的、-靜態的-動感的、-厚重的-輕巧的等項目差異更是顯著。而整體之評價績效，複回歸分析模式的預測準確度是 66%，而類神經網路模式是 44%，說明在此案例中，複回歸分析模式之感性評價預測的機制是優於類神經網路模式。另一方面，檢視兩者評價模式的預測準確度並不高（皆未超過 70%），表示有關造形屬性的分析與設定可能仍不充備，或有更重要的造形因子未被辨識，研究仍有改善的空間。

五、結論

本研究以感性工學技術為出發，以水壺的設計為探討對象，提出一整合形態特徵與構成關係的感性工學模式，藉由此模式的提出，更有效地掌握消費者的感性與偏好。同時，藉由線性複回歸與非線性類神經網路分析模式的建構，比較其與單純形態特徵模式的績效差異。而研究之相關結論如下：

1. 消費者有關水壺設計的感性評估因子，經因素分析的萃取，可包括三個因素，分別是：具有活動/穩定性比較特質的穩定性因子、具有形態、力量比較特質的形態強度因子與具有現代感/感性評價特質的現代性因子。
2. 藉由複回歸分析之結果（如表 4、5 所示），可歸納出設計（造形）因子與受測者感性評價之相關性，整理出建構特定意象的設計原則，以為未來設計之參考依據。根據表 5 分析結果，以“現代的-古典的”為例，可分別列出營造“現代”與“古典”意象所應採取之造形建議。首先，觀察各造形項目中不同類目之標準化係數，若數值為正者，表此類目有助於營造“古典”意象，且數值愈大者表愈具影響力，是應採用之造形因子，且是營造“現代”意象所應避免之造形因子；相對地，若類目之標準化係數為負者，表此類目有助於營造“現代”意象，並挑選出〔負〕數值愈大者，以為營造“現代”意象之造形因子，結果如表 11 所示。

表 11 感性語彙與設計因子之關係表〔括號內為標準化係數之數值〕

感性意象	形態特徵	構成關係
古典的	壺嘴造形-三角形(0.361)、把手造形-複合造形(0.145)、壺身造形-具頸部特徵(0.241)、壺身(寬/高)比例愈大者(0.755)、壺身質感-無立體裝飾造形(0.228)	把手與壺嘴相對關係-對齊早-直線(0.228)、把手與壺身相對位置-側邊橫向把手(0.064)、壺嘴與把手兩側之視感面積相近(0.565)
現代的	把手造形-直線造形(-0.428)、把手形式-封閉型(-0.282)、底座形式-具明顯投影(-0.281)、壺身造形-球形(-0.514)、壺身中心軸為垂直(-0.151)	把手與壺嘴相對關係-平行力(-0.160)、壺嘴-壺身-把手相對位置-不對齊結構(-0.616)

3. 以複回歸分析，分別對以單純特徵導向與形態特徵-構成關係為基礎的整合模式進行感性工學系統的建構，藉由複判定係數（ R^2 ）與調整複判定係數（ R^2 ）的比較，與 5 個驗證測試樣本的實際評估檢證，證明整合模式能明顯助益於消費者感性評價行為的解釋與預測。未來在感性工學模式的建構上，應以形態特徵與構成關係的整合性觀點為造形分析基礎。同時，在分析中發現，整合模式尤其對現代感/感性的評價預測績效更為顯著，也說明了消費者在現代性因子的評價上，以形態特徵與構成關係為主；而有關形態強度與穩定性因子的評價上，則仍以形態特徵為主。
4. 在線性複回歸分析與非線性類神經網路分析模式的績效比較上，複回歸分析模式的預測準確度（66%），高於類神經網路模式（44%）。亦即在此案例中，複回歸分析模式之感性評價預測的機制，優於類神經

網路模式。但是兩模式的預測準確度仍不是很高（皆未超過 70%），表示有關造形屬性的分析與設定可能仍不充備。此亦說明如何確立造形因子與其類目定義，是影響感性評價預測績效的關鍵，也是未來應更加深入探討的方向。

未來的研究方向，將本研究提出之整合感性評價模式推廣於其他類型之產品，檢驗其實際應用的績效。同時，可應用類神經網路分析模式的預測特質，整合基因演算的最佳化模式於順向型感性評價系統的建構；藉由需求感性數值的輸入，推測出對應的具體設計因子，輔助設計師營造特定的產品意象。

參考文獻

1. 李琦、周冰濤 譯, J. J. 德盧西奧·邁耶 著, 1993, 視覺藝術設計, 地景企業股份有限公司, 台北, p.51。
2. 周君瑞、陳鴻源、劉家成、陳國祥、管偉弘、鄧怡君、張育銘, 2000, 電動刮鬍刀產品造形與感性之關聯性研究, 89 年技術與教學研討會, 明志技術學院。
3. 林昇甫、洪成安 著, 1993, 神經網路入門與圖樣識別, 全華科技。
4. 胡佑宗 譯, Bernhard E. Burdek 著, 1996, 工業設計, 亞太出版社。
5. 施壽名, 1996, 眼鏡造形與意象關係之探討, 國立交通大學應用藝術研究所碩士論文。
6. 陳伯仁, 1997, 物件導向之產品造形設計模式研究—以壺為例, 國立成功大學工業設計研究所碩士論文。
7. 張建威 譯, Mike Baxter 著, 1998, 產品設計與開發, 六吉出版社。
8. 陳肇杰, 1993, 產品造形評價語彙之研究, 國立成功大學工業設計研究所碩士論文。
9. 黃俊英 著, 2001, 多變量分析, 華泰文化事業公司, 台北, pp.96-98。
10. 管偉弘、林彥昇, 2002, 以感性工程程序建構網頁設計系統之研究, 設計學報, 第七卷, 第一期, 中華民國設計學會。
11. 龔昭明 著, 1993, 認知心理學—理論與實踐, 桂冠圖書。
12. Atkin, R. H., 1974, Mathematical Structure in Human Affairs. Heinemann Educational Books, London.
13. Chan, C. S., 1994, "Operational Definition of Style", Environment and Planning B: Planning and Design, Vol. 21, pp.223-246.
14. Chen, K., 1995, Form Generation and Style Association, Doctorate Dissertation, Illinois Institute of Technology, Chicago, pp.73-109.
15. Greenbaum, T. L., 1993, The Handbook for Focus Group Research, Lexington Books, NY.
16. Harada, A. 1988, "The Parallel Design Methodology in the Kansei Engineering", Reporter of Modeling the Evaluation Structure of Kansei, pp.309-316
17. Matsubara, Y., Nagamachi, M., 1997, "Hybrid Kansei Engineering system and design support", International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.19, pp.81-92.
18. Nagamachi, M., 1995, "Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development", International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.15, pp.3-11.
19. Nielsen, J., 1993, Usability Engineering, United Kingdom edition publish by Academic Press LTD, p.224.
20. Rueckl, J. G., K. R. Cave and S. M. Kosslyn, 1989, "Why are "What" and "Where" Processed by Separate Cortical Visual System? A Computational Investigation." Journal of Cognitive Neuroscience.
21. Tjalve, E., 1979, A Short Course in Industrial Design, Butterworth & Co Ltd, pp.143~168.
22. Zwick, F., 1967, "The morphological approach to discovery, invention, research and construction", New Method of Thought and Procedure: symposium on Methodologies, Pasadena, May, pp.316-317.

誌謝

本研究係行政院國家科學委員會專題研究計劃—產品意象概念的形成與造形發展研究 (NSC 90-2411-H-009-005-90N057) 之部分成果, 承蒙國科會經費補助, 特此致謝。

Exploring the Relationship between the Product Form Features and Feature Composition and User's Kansei Evaluation

Ming-Chuen Chuang* Chun-Chih Chen**

* Institute of Applied Arts, National Chiao Tung University
e-mail:cming@cc.nctu.edu.tw

** Institute of Applied Arts, National Chiao Tung University
e-mail:r722@seed.net.tw

(Date Received : May 29,2003 ; Date Accepted : August 9,2004)

Abstract

In the viewpoint of cognitive psychology, people perceive and recognize objects by identifying their features as well as feature composition, the compositional relationship among these features. However, most studies of Kansei engineering have only discussed the relation between users' Kansei evaluation and products' form features. In this study, instead, we proposed a modified kansei engineering system, by using teapot designs as examples, to explain how the form element features and feature composition together will affect users' kansei. Firstly, a SD evaluating survey was conducted to some selected teapot designs. Factor analysis was conducted on the SD evaluation data, and three main factors of users' image perception and expression, including stable factor, intense factor and aesthetic factor, were extracted. A multiple linear regression then was applied to analyze the relationship between the users' feeling (SD evaluation) on these designs (dependent variables) and design features of these designs (independent variables). There were two models of determining design features, a form element feature-oriented model and a modified model based on form element features and feature composition, adopted in this analysis. In the first model, only form element features were considered as independent variables; while in the second one, both form element features and feature composition were considered as independent variables. A series of statistical analyses was conducted to compare the different performance between the two models. The result indicated that the modified kansei system is more valid on explaining users' kansei information, especially in aesthetic factor. Furthermore, neural network was applied to construct a non-linear modified Kansei system based on design features including form element features and feature composition. A series of statistical analyses then was conducted to compare the different performance between the linear model and the non-linear one. As revealed by the result, the linear model is more valid on explaining users' kansei information than the non-linear model.

Keywords: Form feature, Feature composition, Kansei evaluation, Liner regression, Neural networks