

產品造形屬性對視覺複雜度與消費者偏好之影響

衛萬里* 陸美婷**

銘傳大學商品設計學系

* wanliwei@mail.mcu.edu.tw

** meitlu@mail.mcu.edu.tw

摘要

產品造形特徵直接影響其視覺感知上的外觀複雜度，也間接牽動消費者的偏好和購買意願。本研究以電熱壺為例，除了探討影響產品視覺複雜度因子外，期能瞭解此等造形屬性與消費者偏好的關聯性。研究設計首先蒐集了 56 件國內、外市售電熱壺，以集群分析選定具代表性的四款商品作為實驗樣本，並經由形態分析描述具層級架構的特徵因子以界定屬性和水準；爾後，藉由 3D 模擬樣本調查受測者對產品造形的視覺複雜度與偏好，最終運用聯合分析求取各屬性、水準之成分效用值與相對重要性。研究結果顯示：視覺複雜度的相對重要性為外形 45.45%、材料 21.39%、顏色 21.72% 以及質感 11.45%；而消費者偏好則為外形 36.70%、材料 22.13%、顏色 29.67% 以及質感 11.50%。至於視覺複雜度與偏好的關聯性為負相關，說明低複雜度的產品造形較受消費者青睞；反之，屬高複雜度的產品，則較不為消費者所喜愛。因此，產品設計師可參酌本研究之量化分析數據，協助公司擬訂產品市場定位、造形意象、設計方針與行銷策略，有效提昇企業營運績效。

關鍵詞：產品造形屬性、產品視覺複雜度、消費者偏好、聯合分析

論文引用：衛萬里、陸美婷（2019）。產品造形屬性對視覺複雜度與消費者偏好之影響。《設計學報》，24（2），49-69。

一、前言

在面對市場競爭壓力下，對企業而言，成功的新產品開發意謂「產品品質」受到消費大眾的青睞，且願意以合理的價錢購買它；當然，消費者因不同地域、族群、年齡、性別或生活環境會有顯著差異的文化價值觀，對於產品造形外觀的喜好自然也會有所差異（Baxter, 1995；吳田瑜，2009）。再者，產品美感體驗被認定是消費行為中不可輕忽的關鍵角色，若欲滿足消費者內心深層的渴望，則需瞭解其對於產品美感或視覺品質的認知與偏好，並探討如何設計具有美感的產品外觀以提昇商品價值，進而提供消費者一個愉悅的使用經驗（Mowen & Minor, 2001; Ulrich & Eppinger, 2003）。是故，產品設計開發於企劃階段亟需進行市場調查以鎖定消費族群，並研擬產品定位和市場區隔等行銷策略；反觀設計階段則應

明確掌握顧客需求，且真實呈現產品造形最佳形態特徵和屬性組合，突顯商品獨特性和差異化以吸引消費大眾（Engel, Blackwell, & Miniard, 2001；衛萬里，2006）。不論產品類型為何，產品造形特徵所呈現的視覺感知意象是最能直接吸引消費者的關鍵；至於消費大眾對一般商品直覺或主觀上的偏好（preference），則又深受產品視覺複雜度（visual complexity）的影響（Chang, 2008；Hsu, 2009；黃梓育，2005）。

產品形態特徵與構成關係是影響產品美感評價的重要造形因子。若單就產品「視覺複雜度」考量，其造形美感能否吸引消費者，惟需具備整體性、次序性、視覺平衡、韻律感及適切的尺寸比例等特性。其中，整體性是指產品結構應合乎完形法則（gestalt rule）；次序性是將複雜的產品構件加以簡化且有秩序的配置；視覺平衡乃考量其對稱與不對稱平衡之表現形式；韻律感則依設計原理運用設計元素的變化與組合加以創造；具有美感的尺寸比例則可依黃金比例試行之（Tjalve, 1979）。簡言之，真正影響產品視覺複雜度的實質要素，乃是建構產品造形的各個屬性（attribute）與其所屬的不同水準（level）。

造形設計於新產品開發過程中極為關鍵，且關乎後續的製作成本、市場行銷與消費者喜好；當然，上述的視覺複雜度更是直接影響產品本身對消費者的吸引力和使用時的愉悅感。更重要的是，它牽動著消費者的購買意願。造形過於簡單，不一定能討消費者喜愛；造形若極度地複雜，可能帶來負面評價。然而珠寶、耳飾因工藝性所呈現的高視覺複雜度，卻能受到女性消費族群的喜愛；精工時尚的機械錶，同樣地深獲男性消費族群的青睞。至於造形簡約的濾水壺則因強調衛生清潔的便利性，其低視覺複雜度的造形外觀反而較受歡迎。另外，強調便於消費者使用操作的專業數位相機，其視覺複雜度則不宜過高。由此可知，產品視覺複雜度所呈現的視覺感知意象，確實影響著消費者的偏好和購買意願。

綜上所述，本研究目的歸納說明如下：1.以形態分析探討產品造形特徵對產品視覺複雜度的影響，並理解造形設計的美感認知；2.藉由探討產品視覺複雜度與消費者偏好之關聯性，讓設計師能清楚地掌握產品造形屬性的相對重要性，以及其所屬各水準的成分效用值，此乃有助新產品開發以為參考依據；3.以長期根植於市場行銷研究之聯合分析法，嘗試運用在產品視覺複雜度與消費者偏好分析模式建構，期能協助企業擬定產品設計策略，並作為後續商品銷售預測分析的有效工具，以提昇公司營運績效。

二、文獻探討

首要從造形美學和感知意象相關文獻探討影響視覺複雜度的產品造形特徵，繼而就視覺複雜度理解其與消費者偏好的關聯性，透過消費行為理論洞悉消費者的內心殷切渴望與真實需求；最後，期能藉此擬訂研究方法與執行步驟，以達既定之研究目標。

2-1 產品造形與感知意象

產品造形是以屬性（attribute）表現其形式風格、形態特徵和意象語彙；惟產品造形過程之心智活動是難以描述的。設計師若能於概念發想階段精確掌握產品造形屬性，其影響企業新產品開發成功與否，則甚是關鍵。此外，「造形」一詞源自德文 *gestaltung*（完形），亦即「完全形態」之意；而造形與形態意義上又截然不同，「形」為元素性的基本形狀、「型」為普遍性的視覺特徵（丘永福，1995）。因此，表 1 彙整了設計要素、形式原理和完形法則等造形基礎相關理論，闡述產品造形屬性、設計原理與視覺感知意象的關聯性。

表 1. 造形基礎理論之設計要素、形式原理及完形法則

造形理論	內容	說明
造形要素 (design elements) (丘永福, 1995; 林崇宏, 2004)	外形 (shape)	物體外在可視的輪廓, 具有統一的整體。
	塊體 (mass)	界定外形輪廓的質量, 可感知物體的存在。
	結構 (structure)	物體內在組成的方式, 含構件數與結合關係。
	色彩 (color)	物體呈現之色相、彩度與明度。
	材料 (material)	物體的成形素材, 分自然傳統與人工新科技兩類。
	質感 (texture)	物體外顯肌理和內涵本質的感知。
	空間 (space)	立體造形所佔有的物理空間或與空間的關係。
	時間 (time)	動態、光線及聲音等要素。
造形原理 (principles of form) (呂清夫, 2003)	平衡 (balance)	物體均衡性, 分對稱平衡與不對稱平衡兩種。
	比例 (proportion)	部份與部份、部份與整體的數量關係。
	韻律 (rhythm)	同一現象的反覆周期性, 與時間和運動有關。
	對比 (contrast)	物體造形包含相對的或矛盾的要素。
	調和 (harmony)	兩個以上的造形要素之間的統一關係。
完形法則 (gestalt rules) (Burdek, 1991/胡佑宗譯, 1996)	接近性 (proximity)	越接近的造形要素越容易構成完形。
	類似性 (similarity)	越相似的造形要素越容易構成完形。
	閉鎖性 (closure)	封閉的造形要素容易構成完形。
	連續性 (continuity)	連續的造形要素容易構成完形。
	規則性 (regularity)	規則的造形要素容易構成完形。

產品造形所誘發的美感品質已成為影響消費者產品購買決策的重要因素之一。因為消費者往往直覺地感知產品呈現的造形外觀意象 (包含四個向度: 趨勢、情感、複雜度及強度), 並透過解析與詮釋等手法賦予各種可能的意涵 (Chang & Wu, 2009; Chen, 1995)。莊明振、陳俊智 (2004) 提出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, 期能反映人類對產品之感知意象, 有效掌握消費者的情感認知。而消費者對於產品美感品質的評價, 主要是根據產品的視覺資訊 (visual information), 亦即其所呈現之造形特徵為溝通媒介 (Coates, 2003; Crilly, Moultrie, & Clarkson, 2004), 透過產品造形因子, 例如形態、色彩、材料、質感、細部處理等達到訊息傳達, 形成美感知覺 (莊明振、陳俊智, 2006)。另外, Chen (1995) 也研究影響產品風格的主要因素為形態構件、接合關係、細節處理、使用材質、色彩處理以及表面質感六類。衛萬里 (2006) 提出 SMART² 新產品開發評價模式, 將外形、材料、構件組裝、色彩、質感五個造形屬性作為最佳產品設計方案的評估因子。因此, 研究產品造形確實與其視覺感知意象有著極為密切的關聯性; 當然, 其構成的屬性組合所表現的造形特徵也直接地影響消費者的偏好及購買此商品的意願 (Blaich, R., & Blaich, J., 1993; Chang, 2008; Ljungberg & Edwards, 2003)。表 2 則彙集了上述產品造形屬性與視覺感知意象相關研究, 以深入理解產品造形特徵如何牽動人類的美感知覺。

表 2. 產品造形屬性與視覺感知意象相關研究

學者	產品造形屬性	視覺感知意象研究旨趣
Chen, 1995 Chang & Wu, 2009	趨勢、情感、 複雜度、強度	消費者依產品造形外觀直覺地感知其傳遞的意象, 且透過解析與詮釋手法賦予各種可能的具象表徵和內涵意義。
莊明振、陳俊智, 2004	形態特徵 構成關係	提出兩者為造形分析導向的感性工學模式, 確切地反映了人類對產品的直覺性的感知意象, 有效掌握消費者的情感認知。

表 2. 產品造形屬性與視覺感知意象相關研究 (續)

學者	產品造形屬性	視覺感知意象研究旨趣
Coates, 2003	視覺資訊	以產品造形特徵作為溝通媒介，透過產品造形因子達到訊息傳達效應，形成人類美感知覺。
Crilly et al., 2004	造形因子	
莊明振、陳俊智，2006		
Chen, 1995	形態構件、接合關係、細節處理、使用材質、色彩處理、表面質感	造形因素直接地影響產品風格的形成。
衛萬里，2006	外形、材料、構件組裝、色彩、質感	提出 SMART ² 新產品開發評價模式，以為最佳產品設計方案的評估因子。
Blaich, R., & Blaich, J., 1993	造形特徵	商品屬性組合與關係構成所呈現的造形特徵直接影響消費者偏好和購買意願。
Ljungberg & Edwards, 2003	屬性組合	
Chang, 2008		

2-2 視覺複雜度與美感

Zuse (1993) 對複雜性 (complexity) 一詞的定義為「一個物體的組成構件所形成的關係函數」；而複雜性的應用也因不同的環境有不同意義的形式 (例如：動態與靜態)、或層級 (例如：系統與組件)。IEEE Std 610.12-1990 (1991) 也對複雜性作了下述的定義：系統 (或組件) 在設計執行上無法理解和證實的困難程度。而德國歐奧芬巴赫設計學院在 70 年代發展產品語言理論的過程中結合完形法則得出複雜與秩序的準則，但沒有給予評價，因此建築設計、都市計劃、視覺傳達等領域可運用此準則操作不同的造形元素 (Bürdek, 1991 / 胡佑宗譯, 1996)。

國內就視覺複雜度此議題之相關研究有學者以類神經網路探討網頁視覺圖像複雜性偏好，結果顯示複雜性會影響觀看者「注意力」和內容「傳達」的能力，也會受到網頁視覺圖像「形式」的間接影響，而「中等複雜度」則是最適合的設計 (王藍亭、李傳房, 2003)。蕭坤安 (2006a, 2006b) 以 50 組不同造形元素組合的刺激物探討物件造形輪廓的複雜性認知，得到不同造形元素的個數、造形的對稱性、外形處理程度都會影響造形複雜度。張文智、衛萬里 (2005) 應用聯合分析 (conjoint analysis) 求取商標各屬性之成分效用值，並以其評價最佳設計方案，而研究結果且作為探討視覺複雜度與偏好關聯性之依據。黃梓育 (2005) 則就視覺複雜度的觀點導入三種不同類型的產品 (手機、CD 隨身聽及手提音響)，探討消費者喜好與產品視覺複雜度之相關性，並比較年輕與中年族群對於視覺複雜度與喜好度之關係。蕭坤安 (2006b) 亦指出產品造形複雜度的高低影響著觀看者的注意、觀察及印象記憶，同樣也呈現出設計者的表現手法與特色。方菁蓉、衛萬里 (2008) 且提出有關圖像美感的鑑賞，會受設計元素之造形、色彩、構成及大小比例等而產生不同的感知。

2-3 產品視覺複雜度與消費者偏好

Baxter (1995) 在他的著作《Product Design》明白指出：「當我們談論一個產品具有吸引力時，絕大部分是不涉及它的聲音、感覺或味道。因為視覺在人類所有知覺上佔有絕對的優勢，致使視覺造形通常被簡稱為『產品造形』；因此，產品的吸引力是完全根源於人的『視覺感知』」。是故，研究產品造形必須先從探討產品的視覺感知開始。而 Zinkhan 和 Braunsberger (2004) 亦研究消費者的認知架構複雜性對於消費行為的影響，提出量測認知複雜性的方法和其組成因子。研究結果發現：產品造形若過於複雜，視覺感知失去規律，會讓人難以承受；相反地，視覺感受過度的秩序性，則又使人感到呆滯、無趣。Birkhoff

(1933) 則就純藝術的角度將產品美學以量化的方式呈現，提出： $M=O/C$ ， M 為 aesthetic measure (美學量測)； O 為 order (秩序、對稱、調和)； C 為 complexity (複雜度)，其量測項目則包括：垂直對稱值、水平對稱值、旋轉對稱值、垂直水平交叉關係值及平衡值與造形之不滿意值。而應用於產品造形要素的變化與配置，複雜與秩序兩極端間的中間值對於認知心理尤為重要，其具有消費者行為研究與動機心理學的啟迪作用 (Heufler, 2004 / 龍溪圖書編輯部譯，2005)。

至於針對產品視覺複雜度與美感的研究論述，完形心理學的開拓者 Wertheimer 即說明了視覺感知乃是透過一系列的完形法則，使本能的趨向變成形式的結構，並逐漸發展成一套完全形態、或稱為完形 (gestalt) 的心理認知學說 (Bürdek, 1991 / 胡佑宗譯，1996)。當然，如圖 1 所示的 Berlyne 美感模型 (model of aesthetics) 也早已清楚地描述了產品視覺複雜性與喜好度的關係——視覺複雜度太低或過高的產品造形，其吸引力 (或愉悅性) 不及中度視覺複雜性產品 (Berlyne, 1970; Crozier, 1994)。

綜上所述，視覺複雜度確實是產品造形美學或情感認知重要因子，也影響著消費者偏好和購買意願。設計師若能精確掌握產品視覺複雜度，則能協助企業成功擬定新產品開發策略，有效提昇營運效益。

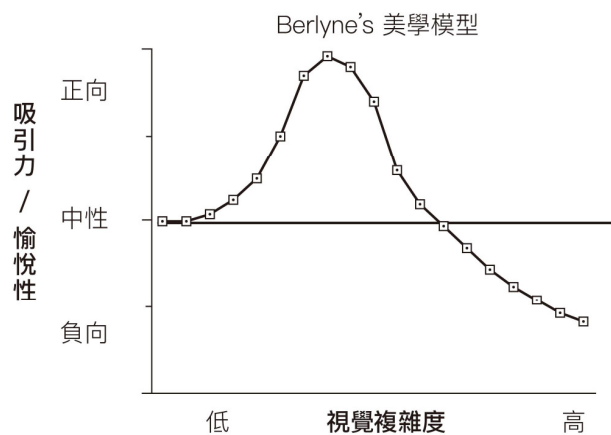


圖 1. Berlyne 產品造形與視覺美感反應模型 (Berlyne, 1970)

三、研究方法與步驟

本文以產品造形屬性如何影響視覺複雜度為研究旨趣，且探究其與消費者偏好之關聯性。為達預期研究目的，首先經由文獻回顧理解牽動產品造形美感、形態特徵之相關屬性，並選定符合形態分析 (morphological analysis) 以界定產品造形特徵之電熱壺為實驗樣本。研究設計則將蒐集到的 56 款市售電熱壺，請資深設計師依據產品視覺複雜度的直覺感知判斷，運用 KJ 法予以分群 (grouping)；爾後，透過集群分析 (cluster analysis) 選定四款依序由低至高視覺複雜度、且可微調為具屬性和水準之代表性產品為研究樣本。最後，應用聯合分析 (conjoint analysis) 求得產品組合輪廓 (combination profile)，並調查消費者對產品視覺複雜度與偏好的真實感受。

3-1 研究方法

3-1.1 KJ 圖片分類

KJ 法又稱 A 型圖解法或親和圖法 (affinity diagram)，是日本獨創性協會取自創始人川喜田二郎 (Kawakita Jiro) 英文姓名起首字母命名。此法藉由大腦內部自主思維，將內容具類似性創意或資訊的卡片，藉由具體圖像的呈現逐層地組合、排列(川田喜二郎, 1986)。其步驟為：1.製作卡片(card making)：將所有相關的事實或資訊，一件一張地標註於卡片；2.分組與命名(grouping and naming)：將全數卡片置放於桌面，經審慎檢視每一張卡片後，把內容相似的卡片放在一起並加以分組與命名，若有必要則重複進行更高階的分類；3.A 型圖解化(chart making)：群組編排及均衡分配卡片於大紙張上，且將卡片浮貼於紙上，然後運用線條圈圍起第二階段以上的群組並加上標題，而圈與圈之間的關係則以圖示說明；4.B 型敘述化(explanation)：此步驟乃於圖解化後，以敘說故事、文章、或口頭發表方式表達所理解的事件(王明堂、游萬來、謝莉莉, 2008；彭淑芸、饒培倫、楊錦洲, 2004)。

3-1.2 形態分析

形態分析法於 1947 年由瑞士天文學家 Zwicky 所創，又稱為形態綜合法、形態矩陣法或棋盤格法，其目的在於搜尋問題，且在理論上搜尋可能的解答方案(Jones, 1980；佐口七朗, 1991)。系統設計常用的形態圖表法，是為了擴展設計問題解決方式的搜尋範圍，並刺激發散的思考、防止對設計問題新奇解答的忽視(施宏霖, 2002)；惟若將其應用於產品設計開發時，則可藉由產品形態分析過程將固有的產品進行解構，再將解構後的設計要素重新排列組合以產生新造形的設計方法(Roozenburg & Eekels, 1995；林登科, 2003；莊明振、陳俊智, 2004、2006；陳華珠、賴成鳳, 2009)。因此，應用形態分析將產品屬性與其各個水準作層級隸屬關係的分類，並以圖片方式呈現；而此分析矩陣圖表確實能將複雜的產品類型作系統性歸納，作為產品設計研究或提供設計師以為參考依據。

3-1.3 聯合分析

聯合分析學理上屬多變量統計方法，為單評準變數相依分解模式(de-compositional model)，主要應用於消費行為之相關研究(Luce & Tukey, 1964; Wyner, 1992; Green & Srinivasan, 1978)。研究設計首先需確立受測體經由形態分析所建構的各項屬性和隸屬屬性之各個水準，再利用部份因子設計(fractional factorial design)合理減少過多的組合個數，並進行整體輪廓組合方案(full profile)的評估程序。且經由問卷調查，將某部份模擬受測體的評估值分解成產生該評估值時各受測體屬性之貢獻值或偏好分數，也就是成分效用值(part-worth)。爾後，再將各屬性貢獻值組合成所有受測體之單一預測值，依此預測受測者對其他不同組合受測體的偏好反應，且藉此建立以產品各個水準成分效用值為評價標準的公式(Moore, Louviere, & Verma, 1999；Reutterer & Kotzab, 2000；吳兆益, 1982；張文智、衛萬里, 2005)。

3-2 執行步驟

3-2.1 實驗樣本與形態分析

蒐集國內、外購物網站家電大廠品牌電熱壺商品，以可呈現造形特徵之側視圖為首要考量；惟摒除品質不佳、視角差異過大、整體造形外觀不明顯的產品照片，共計有 56 件電熱壺作為實驗樣本。

至於電熱壺產品造形屬性的形態特徵，包括造形、構成關係、材料應用、構件數目、色彩與質感。且經形態分析後，歸類為下頁表 3 左列所示之壺身(body)、壺嘴(spout)、把手(handle)、壺蓋(lid)及底座(base)五項電熱壺獨立造形項目(item)，右列類目(category)則為形態特徵所屬的造形種類。而表 4 則說明如何依上述形態特徵分析原則，將蒐集的 56 件現有產品進行解構與重組，以尋求不同的組

合方案；而各項目所屬的造形類目，亦可呈現不同的視覺複雜度。爾後，且針對電熱壺形態特徵的組合方案進行初步探討，期能有利界定具代表性實驗樣本的造形屬性。此乃電熱壺造形屬性間獨立、且構成之屬性及水準必須要符合適切的個數，才能呈現不同的視覺複雜度，亦可避免因產品組合輪廓過多導致研究者和受測者負荷過重。

表 3. 電熱壺產品形態分析表




































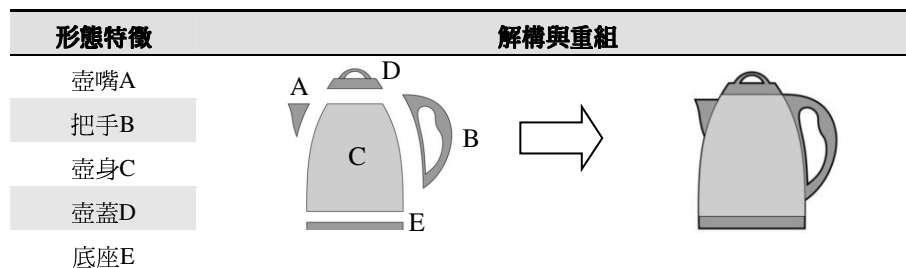
項目	類目						
壺嘴造形	A1 天鵝脖狀		A2 三角狀		A3 圓管狀		
	A4 角錐狀		A5 鸕鶿嘴		A6 鳥嘴狀		
	把手造形	B1 半圓型		B2 L型		B3 開放型	
		B4 直柱型		B5 三角型		B6 半圓握型	
		B7 封閉型		B8 耳狀柱型		B9 弧線型	
		壺身造形	C1 曲圓錐型		C2 半球型		C3 圓柱型
C4 有機型			C5 側彎型		C6 胖圓錐型		
C7 腰身型			C8 半月型		C9 單凹型		
C10 雙凹型			C11 直圓錐型		C12 三角型		
壺蓋造形	D1 圓頂型			D2 三角型		D3 圓錐型	
	D4 平圓型						
底座造形	E1 圓錐型		E2 平圓型		E3 平板型		
	E4 平盤型		E5 圓盤型				

表 4. 電熱壺形態特徵解構與重組



3-2.2 集群分析確立代表性樣本

委請國內全球資通訊產品大廠資深工業設計師、電腦週邊產品研發製造行銷公司總經理，以及設計開發園藝用具和衛浴設施公司產品部經理三位專家（從事設計專業年資分別為 24 年、24 年、22 年），以卡片分類（card sorting）方式進行產品分群，專家可就外形、材質、色彩、構成關係等產品屬性作為

分群考量要素。其步驟如下：

- (1) 將56件市售電熱壺製作成7×7cm圖卡，以No.1-56亂數編號於圖卡背面之右下角，並置於桌面；
- (2) 三位專家依產品造形特徵之「相似性」感知意象，將56張電熱壺圖卡予以分群；
- (3) 電熱壺（圖卡）經分群確認後，將編號記錄於產品分群調查表。

爾後，使用 SPSS 18 (Statistics Package for Social Science 18) 統計軟體進行階層集群分析華德法 (Ward's method) 計算，結果得出集群凝聚過程與樹狀圖；且由集群集聚過程中觀察集群距離係數的變化，計算結果共計四群，同時亦可由樹狀圖看出其分群數 4，實屬合理，如圖 2 所示。而最終所選定之四款代表性樣本需能呈現不同程度的產品視覺複雜度（由左圖至右圖之低視覺複雜度趨向高視覺複雜度），且其組合構件之外形輪廓是可使用平面繪體軟體 Adobe Illustrator 描繪成對應之屬性和其層屬水準，以利進行後續研究分析。

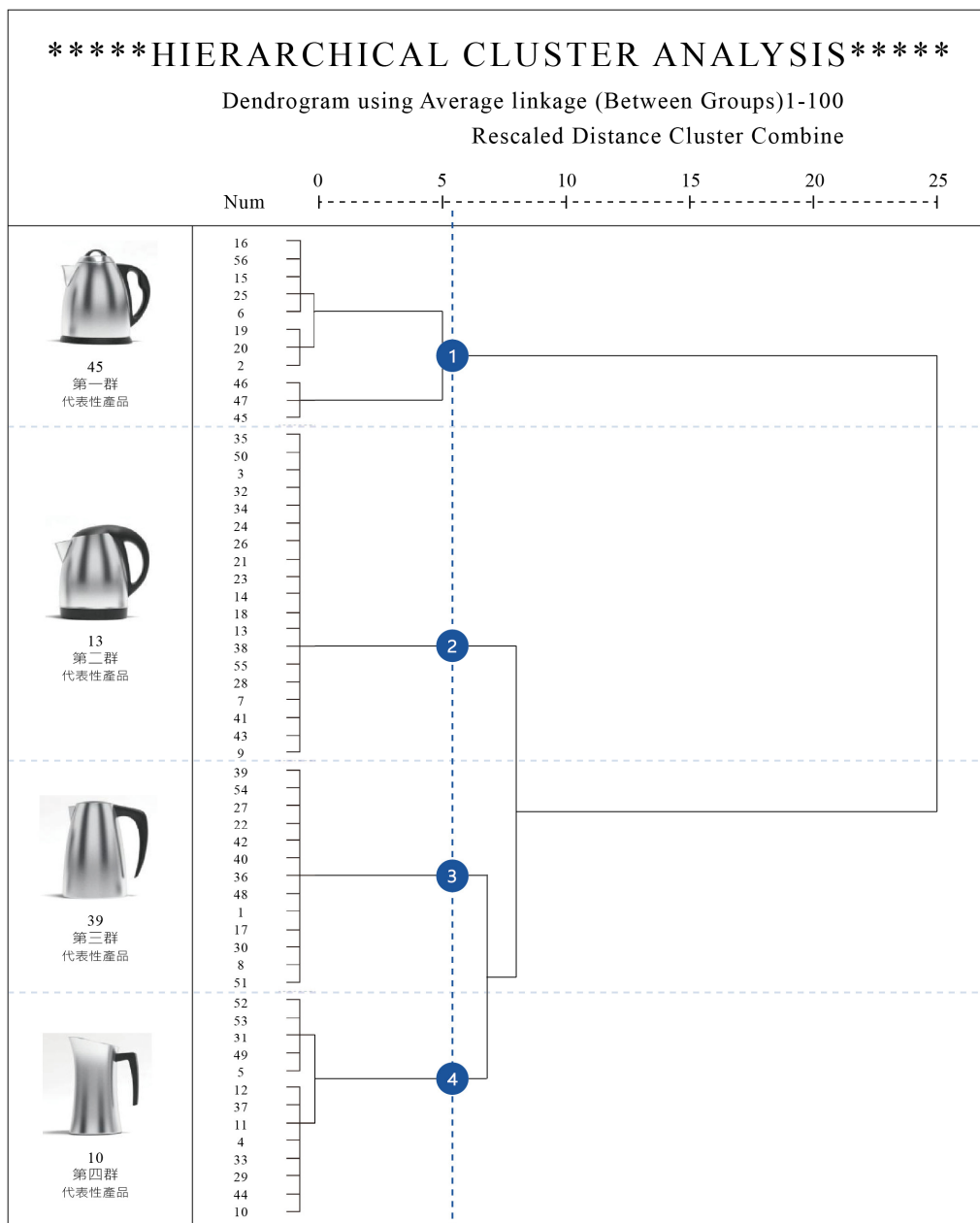






圖 2. 集群分析樹狀圖（本研究繪製）

依 56 件市售電熱壺造形屬性，包括構件、材料、色彩及質感形態分析的組合與構成，界定造形特徵的屬性和水準。表 5 說明產品視覺複雜度由低至高之四款 3D 模擬產品（經微幅修訂具代表性實驗樣本）於進行聯合分析時所需界定的四個屬性及其所屬的水準，分別為外形四款（S1, S2, S3, S4）、材料三類（M1, M2, M3）、色彩組合三型（R1, R2, R3）及質感兩種（T1, T2）。因屬性與所屬水準的關聯性影響產品設計方案的組合，須注意屬性間是否存在交互作用，例如材料依種類不同具有不同效用，而不同色彩應用則具相異的指示作用。另外，電熱壺的構成關係因受構件影響，壺蓋、把手以及底座大多使用塑膠材料；且為了辨識電熱壺握持部位，多利用不同顏色以為區分，避免消費者因使用不當而受到傷害。是故，若屬性具獨立性，則可以加成性方法界定電熱壺的造形屬性和水準。

3-2.3 直交設計建立產品組合輪廓

聯合分析主要瞭解消費者對於產品組合的偏好，目的在於求得各屬性的相對重要性及水準的成分效用值，並獲得總體效用函數。本研究以聯合分析的整體輪廓法（full profile method），由表 5 四個屬性所屬的水準可排列組合出 $4 \times 3 \times 3 \times 2 = 72$ 組產品組合整體輪廓，透過 SPSS 多變量分析之直交設計（orthogonal design）以部份因子設計（fractional-factorial design）取代全因子設計的概念，將過多的組合數作適度調整。結果獲得 20 組，包括 16 組正規卡（design）、4 組保留卡（holdout）及 2 組模擬卡（simulation）。而 design case 則為直交設計產生的產品組合；holdout case 為隨機產生的產品組合，於聯合分析中作為檢定信度之用；另 simulation case 為預測模擬直交設計產生的產品組合，不被當作調查項目使用。因此，可針對較關心的組合事先輸入，以掌握產品組合的評價（陳耀茂編審，2006）。而所有產品組合方案則應用 3D 電腦軟體 Rhinoceros 4.0 模擬製作成圖卡，作為視覺複雜度與消費者偏好問卷調查之受測體。

表 5. 聯合分析各屬性與其所屬水準

四款 3D 模擬產品圖(產品視覺複雜度由低至高)				
外形 S (四款)	 (S1)	 (S2)	 (S3)	 (S4)
材料 M (三類)	混合材料 (M1) / 塑膠 (M2) / 不鏽鋼 (M3)			
色彩 R (三型)	三色 (R1) / 雙色 (R2) / 單色 (R3)			
質感 T (兩種)	亮面 (T1) / 霧面 (T2)			

3-3 問卷設計與結果

運用問卷形式調查受測者對於電熱壺視覺複雜度與偏好之評比，獲取研究分析相關數據，藉以探討電熱壺產品造形屬性對產品視覺複雜度與消費者偏好的影響。

3-3.1 實驗受測體製作

聯合分析以順序尺度進行測量，其衡量方式有兩種，分別為等級順序（ranking）及評點（rating）。黃俊英（2000）提到等級順序主要有兩個優點：其一為受測體數量在不超過 20 個情況下，順序法比評點法適合；其二是在評估不同類型的組合法則時能提供較大的彈性。因此，本研究選擇以等級順序為評價方式，依受測者對於受測體的偏好程度進行排序。至於受測體的描述則以最具真實性、容易傳遞訊息和能減輕疲乏的方式製作成 11cm×11cm 面積大小的受測體，如圖 3，受測體正面為 3D 視覺模擬圖，反面則為產品組合輪廓之編號、屬性及其所屬的水準，如圖 4 所示。



圖3. 實驗受測體說明（左正面，右反面）



圖4. 實驗受測體圖卡

3-3.2 前測與問卷調查

受測體製作完成後進行問卷前測，同時評估其實施可行性。本研究受測對象採立意抽樣（purposive sampling），包括學生與社會人士。受測者需將 20 張受測體分別依視覺複雜度及偏好度作等級排序，從最不喜歡依序排到最喜歡，從最簡單依序排到最複雜，並予以計分，如圖 5、圖 6 所示。問卷前測對象共 15 名，所得數據透過聯合分析得知實驗受測體在 Pearson's r 值及 Kendall's tau 統計量 $p < 0.05$ 達顯著水準，代表受測者對實驗受測體的選擇具一致性，也可以此推論受測者可接受並配合本實驗受測體設計和執行後續調查分析。



圖5. 受測者依視覺複雜度等級排序結果



圖6. 受測者依偏好度等級排序

在問卷前測修訂完成後，立即進行正式問卷調查。受測對象選定銘傳大學桃園校區設計學院學生，包括大學部三、四年級和碩士班研究生，年齡介於 20 歲至 30 歲之間。扣除無效問卷 3 份後，有效問卷共計 36 份。而問卷結果經 20 級分換算後需選擇估計成分效用值的方法，且藉以評估模式的信度及預測能力。等級順序的評估以單調變異數分析（monotonic analysis of variance, MONANOVA）及 LINMAP 來估測每一屬性的成分效用值，而總體函數效用值與觀察值兩者的等級順序則有著高度相關，得以求得各屬性相對重要性與成分效用值（黃俊英，2000）。至於聯合分析的實驗結果，則是透過語法（Syntax）進行實驗結果分析（參閱附錄）。

四、資料分析與討論

本研究主要應用聯合分析法求得產品造形屬性之相對重要性 (relative importance)，以及各項屬性下每一水準的成分效用值 (part-worth)，並獲得總體效用函數 (total utility function)，藉以探討產品視覺複雜度與消費者偏好之關聯性。

1. 相對重要性

相對重要性乃受測者對於產品造形屬性重視或偏好程度。若某一屬性權值愈大，意謂該屬性愈受到受測者的關注或喜愛。而依公式 (1)，可求得屬性相對重要性：

$$\text{相對重要性} = \frac{\text{屬性成份效用值全距}}{\text{各屬性成份效用值全距的總和}} \times 100\% \quad \text{公式 (1)}$$

2. 成分效用值

成分效用值則是受測者對於產品屬性各個水準的影響程度。若數值愈高，即表示該屬性之某一水準給予受測者的效用愈大；反之，若成分效用值愈低，則表示此水準影響程度愈低。

3. 總體效用函數

總體效用函數代表消費者對於構成產品的各屬性與水準間的偏好與重視程度，亦即受測者偏好程度是依最終計算之總體函數效用值高低而定；若利用組合方案建立偏好估計公式，則可計算該產品的總體效用函數，如公式 (2) 所示。

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 X_{1,j} + \beta_2 X_{2,j} + \beta_3 X_{3,j} + \beta_4 X_{4,j} + e_j \quad \text{公式 (2)}$$

Y_j 代表對組合方案之評價， $j = 1, \dots, m$ 的評價 ($m = 20$)；

β_0 為常數項， $\beta_1 \dots \beta_4$ 為評估參數， e_j 為誤差項；

$X_{1,j}, X_{2,j}, X_{3,j}, X_{4,j}$ 組合方案 j 之虛擬變數 (null variable)；

X_1 ：外形； X_2 ：材料； X_3 ：色彩； X_4 ：質感。

使用公式 (2) 時，需注意：

- (一) 常數需納入算式中；
- (二) 各屬性只能選擇一種水準。

公式 (2) X_1 代表外形屬性， j 則代表外形屬性的水準個數；在計算總體函數效用值時只能於符合的水準中代入 1，其餘不相符合的水準則以 0 代入，便能求得各成分效用值之總和。

4-1 產品造形屬性影響視覺複雜度

總體受測者對產品視覺複雜度之聯合分析結果，可瞭解受測者對電熱壺各屬性、水準之相對重要性和成分效用值，如下頁表 6 所示。表格內其括弧表示相對重要性的優先順序，如外形 45.45% (1) 排序第 1，其次為色彩 21.72%、材料 21.39%，質感 11.45% (4) 則排序第 4。

表 6. 受測者對視覺複雜度之分析結果

屬性	相對重要性	水準	成分效用值	標準誤差
外形	45.45% (1)	最簡單	-1.434	2.145
		簡單	-1.529	2.145
		複雜	3.272	2.145
		最複雜	-.309	2.145
材料	21.39% (3)	混合	-1.074	1.651
		塑膠	1.254	1.936
		不鏽鋼	-.180	1.936
色彩	21.72% (2)	三色	1.221	1.651
		雙色	-.268	1.936
		單色	-.952	1.936
質感	11.45% (4)	亮	-.518	1.238
		霧	.518	1.238
100%			常數 8.463	1.369

4-2 產品造形屬性影響消費者偏好

總體受測者對消費者偏好之聯合分析結果，可瞭解受測者對電熱壺各屬性、水準之相對重要度性和成分效用值，如表 7 所示。表格內其括弧表示相對重要性的優先順序，如外形 36.70% (1) 排序第 1，其次為色彩 29.67%、材料 22.13%，質感 11.50% (4) 為順序 4。

表 7. 受測者對偏好之分析結果

屬性	相對重要性	水準	成分效用值	標準誤差
外形	36.70% (1)	最簡單	.441	1.213
		簡單	.809	1.213
		複雜	-2.132	1.213
		最複雜	.882	1.213
材料	22.13% (3)	混合	.701	.933
		塑膠	-.619	1.095
		不鏽鋼	-.082	1.095
色彩	29.67% (2)	三色	-1.441	.933
		雙色	.176	1.095
		單色	1.265	1.095
質感	11.50% (4)	亮	-.066	.700
		霧	.066	.700
100%			常數 8.685	.774

4-3 產品視覺複雜度與偏好之關聯性

電熱壺產品之視覺複雜度與偏好透過相關分析得出表 8，其顯著性為 0.004；而 r 值為-0.616，說明偏好與視覺複雜度其相關程度為具顯著負相關；也就是說，偏好愈高其視覺複雜度愈低，其關聯性亦達顯著。而圖 7 為受測者對於 20 款實驗受測體視覺複雜度的評估，X 軸為視覺複雜度 20 級分之單一評估值，Y 軸為受測者對實驗受測體偏好程度的平均值。可明顯看出 20 件實驗受測體分佈於 X 軸上共三群，

由左至右視覺複雜度分別為低複雜度（1-7 分）、中複雜度（7-14 分）以及高複雜度（14-20 分）。左側 5 件實驗受測體落於低複雜度，表示外形呈最簡單和簡單的實驗受測體最受受測者青睞，至於落在右側高複雜度的 4 件實驗受測體最不討受測者喜歡，其餘 11 件實驗受測體則中於中度複雜度之區域，其偏好分數約 11 級分。

表 8. 視覺複雜度與偏好之相關分析

	視覺複雜度	偏好
視覺複雜度	Pearson 相關	1
	顯著性 (雙尾)	.004
	個數	20
偏好	Pearson 相關	-.616**
	顯著性 (雙尾)	.004
	個數	20

**在顯著水準為 0.01 時 (雙尾)，相關顯著。

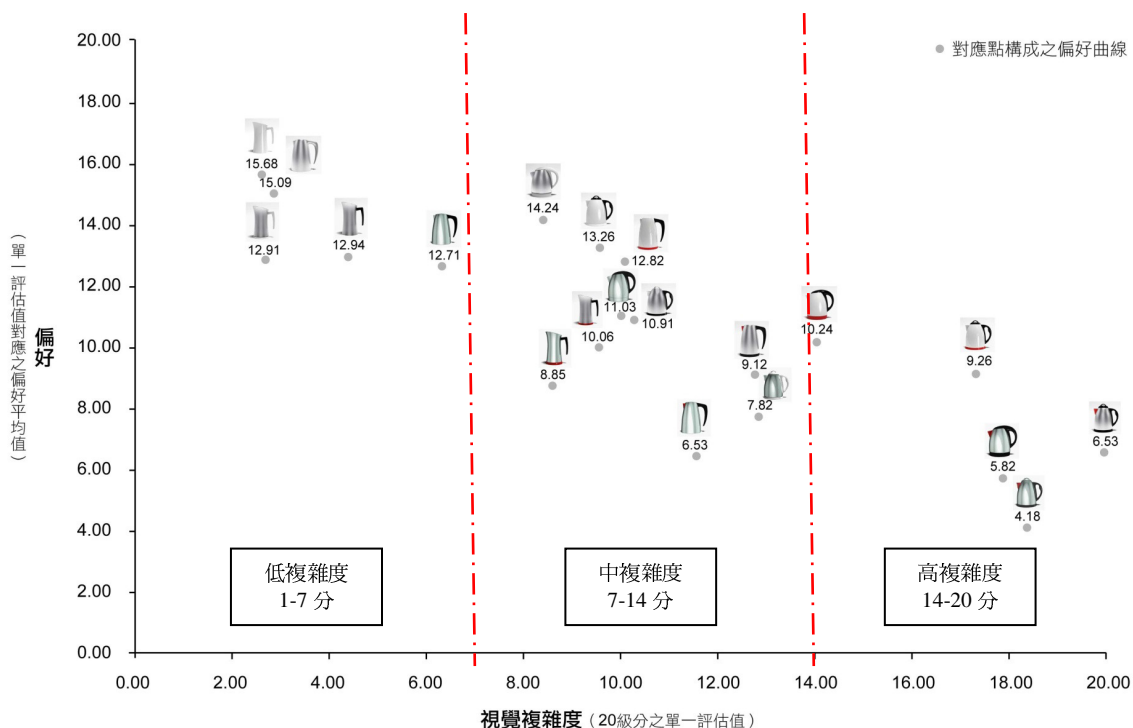


圖 7. 受測體視覺複雜度評估值與偏好平均值之關聯性

下頁圖 8 呈現 20 件電熱壺產品視覺複雜度所對應之消費者偏好：X 軸為視覺複雜度，數值越高表示越複雜；Y 軸數值越高，則表示消費者的偏好程度越高。此圖顯示兩者關聯性呈現「負相關」，可看出低、高複雜度區的偏好曲線越來越低，而中複雜度區的偏好曲線較屬平穩狀態。亦即說明了低視覺複雜度的產品組合輪廓最受消費者青睞，至於高視覺複雜度的產品組合輪廓，則最不受歡迎。

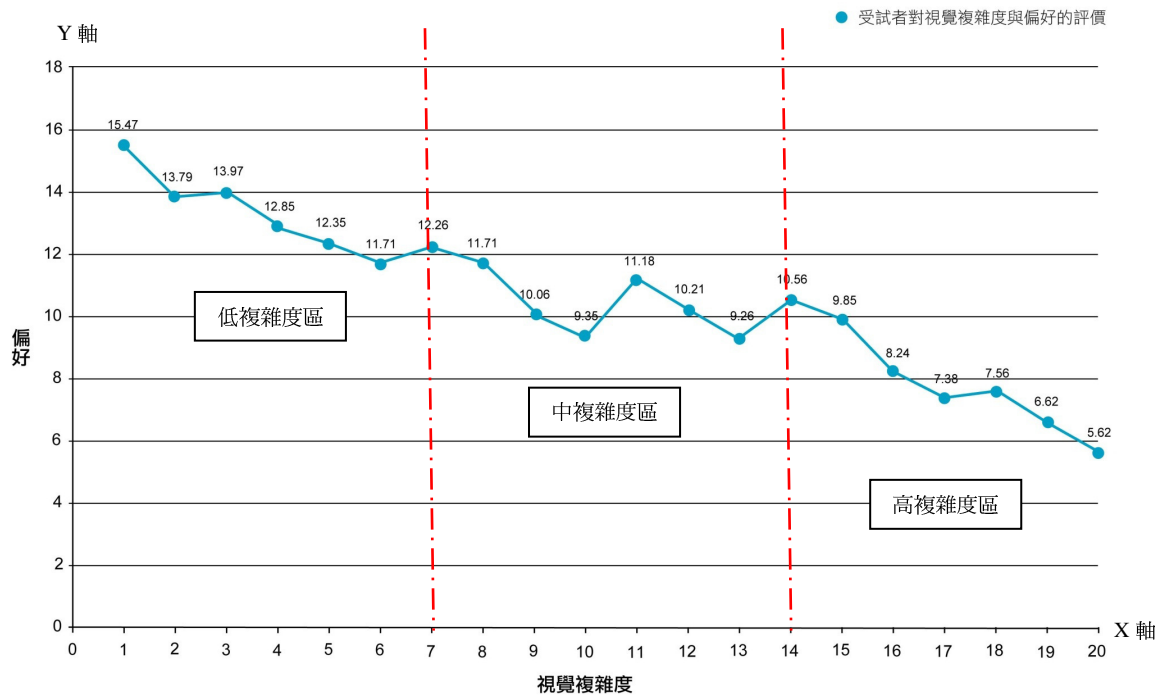


圖 8. 視覺複雜度與偏好之關聯性

4-4 綜合討論

電熱壺產品造型屬性各成分效用值所獲得之視覺複雜度和偏好度的總體效用函數為：

視覺複雜度的總體效用函數為： $Total Utility_{complexity} = (-1.434) S1+ (-1.529) S2+ (3.272) S3+ (-0.309) S4+ (-1.074) M1+ (1.254) M2+ (-0.180) M3+ (1.221) R1+ (-0.268) R2+ (-0.952) R3+ (-0.518) T1+ (0.518) T2+8.463$ 。

偏好度的總體效用函數為： $Total Utility_{preference} = (0.441) S1+ (0.809) S2+ (-2.132) S3+ (0.882) S4+ (0.701) M1+ (-0.619) M2+ (-0.082) M3+ (-1.441) R1+ (0.176) R2+ (1.265) R3+ (-0.066) T1+ (0.066) T2+8.685$ 。

其中，S1、S2、S3、S4 分別代表外形為最簡單、簡單、複雜、最複雜；M1、M2、M3 分別代表材料為塑鋼混合材料、塑膠、不鏽鋼；R1、R2、R3 分別代表色彩為三色、雙色、單色；T1、T2 則分別代表亮面和霧面質感。

- (1) 根據視覺複雜度的總體效用函數和表 6 電熱壺各屬性、水準之成分效用值計算可得知：受測者視覺複雜度排序第一名為卡片 ID8（總體函數效用值為 $S3+M2+R1+T2=13.692$ ），亦即複雜外形（S3）、塑膠材料（M2）、三色組合（R1）與霧面質感（T2）屬性水準組合下的電熱壺；其次為卡片 ID1（總體函數效用值為 $S3+M1+R1+T1=11.364$ ）；第三名則是卡片 ID7（總體函數效用值為 $S3+M3+R2+T1=10.769$ ）。其中，複雜外形（S3）成分效用值（3.272）影響視覺複雜度非常大；至於三色色彩（R1）成分效用值（1.221），亦會提高視覺複雜度。
- (2) 再者，依據偏好度的總體效用函數和表 7 電熱壺各屬性、水準之成分效用值計算可得知：受測者偏好排序第一名為卡片 ID12（總體函數效用值為 $S4+M1+R3+T1=11.467$ ），亦即最複雜外形（S4）、塑鋼混合材料（B1）、單色（C3）與亮面質感（D1）屬性水準組合下的電熱壺；其次為卡片 ID20（總體函數效用值為 $S1+M1+R3+T2=11.158$ ）；第三名則是卡片 ID10（總體函數效用值為

$S2+M3+R3+T2=10.611$)。同樣地，複雜外形 (S3) 成分效用值 (-2.132) 仍牽動著消費者偏好；另外，單色色彩 (R3) 成分效用值 (1.265) 亦受偏好之邊際效應。

至於比較受測者對於視覺複雜度與偏好的評價則為：

- (1) 由表 6 之成分效用值發現：受測者對於電熱壺視覺複雜度受到複雜外形 (S3)、塑膠材料 (M2)、三色組合色彩 (R1) 及霧面質感 (T2) 四個水準影響。
- (2) 由表 7 成分效用值發現：受測者對於電熱壺偏好受到最簡單 (S1)、簡單 (S2)、最複雜外形 (S4)、塑鋼混合材料 (M1)、雙色色彩 (R2)、單色色彩 (R3) 及霧面質感 (T2) 七個水準影響。

五、結論

本研究以市售電熱壺為例，除了探討影響產品視覺複雜度的造形特徵因子外，期能瞭解造形屬性與消費者偏好之關聯性。再者，消費者對產品外觀的視覺美感認知，亦牽動著消費者的偏好和購買意願。本文已達成預期之研究成果，包括：1. 探討主要構成電熱壺造形特徵的四項屬性與其所屬的水準；2. 應用聯合分析求得受測者對構成電熱壺造形屬性的相對重要性和各個水準的成分效用值，並獲得總體效用函數；3. 產品視覺複雜度與消費者偏好之關聯性為「負相關」，說明造形視覺感知確實影響消費者偏好。透過聯合分析所得之相關數據，雖然讓我們理解產品造形之所以受到消費者青睞，其設計與行銷策略確實具有關聯性，惟年齡、性別、教育程度、居住地區等皆是影響消費者對產品時尚潮流、風格形成與時代意義有著不同解讀的變數；是故，對一般消費者而言，產品視覺複雜度直接地影響其造形美感，自然也與偏好具相關性。而圖 8 即顯示兩者呈現「負相關」，亦即說明了低視覺複雜度的產品組合最受消費者喜愛，至於高視覺複雜度的產品組合，則最不受消費者青睞。此研究結果與 Berlyne 所提出之產品造形與視覺美感反應模型，如圖 1 的右側線段，著實是不謀而合。

綜上所述，本研究對未來產業應用和學術研究具有下列實質貢獻：

1. 應用聯合分析法建構產品視覺複雜度與消費者偏好分析模式，其研究設計於工業設計專業領域具有創新性，並能提供產品開發設計決策、市場定位的有效評估工具。
2. 就產業實務應用而言，從事設計實務工作的產品設計師可應用聯合分析於新產品開發，得出各個屬性相對重要性與其所屬水準的成分效用值；除可提供客戶作為新產品開發決策依據，協助設計師擬定設計規範，且可於競爭態勢中獲取市場佔有率。另外，對於所提設計方案亦可進行利潤分析，找出某一屬性、水準可能的組合，或許其市場佔有率較小，卻是最有利可圖的開發專案。
3. 就學術研究價值而言，產品視覺複雜度受其形態特徵影響，應用形態分析可清晰描述具層級架構的造形特徵因子（屬性和水準）；而集群分析可將具相同特性的事物分群，並使群組間具有不同的特性。最後，應用於市場行銷的聯合分析法，則可適切地呈現產品造形屬性與各水準的整體組合輪廓，以為商品企劃、市場區隔與銷售預測分析之用。

誌謝

本研究承蒙行政院科技部專題研究計畫補助 (NSC99-2410-H-130-043)，特此銘謝。同時謹向給予本文諸多懇切修訂建議的審查委員們致上萬分謝意！

參考文獻

1. Baxter, M. (1995). *Product design* (pp. 220-228). London: Chapman & Hall.
2. Berlyne, D. E. (1970). Novelty, complexity, and hedonic value. *Perception and Psychophysics*, 8 (November), 279-286.
3. Birkhoof, G. D. (1933). *Aesthetic measure*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
4. Blaich, R., & Blaich, J. (1993). *Product design and corporate strategy- Managing the connection for competitive advantage* (pp. 135-137). London: McGraw-Hill.
5. Chang, C. C. (2008). Factors influencing visual comfort appreciation of the product form of digital cameras. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38, 1007-1016.
6. Chang, C. C., & Wu, J. C. (2009). The underlying factors dominating categorical perception of product form of mobile phones. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, 667-680.
7. Chen, K. (1995). *Form generation and style association* (Unpublished doctoral dissertation). Illinois Institute of Technology, Chicago, Illinois.
8. Coates, D. (2003). *Watches tell more than time: Product design, information and the quest for elegance*. London: McGraw-Hill.
9. Crilly, N., Moultrie, J., & Clarkson, P. J. (2004). Seeing things: Consumer response to the visual domain in product design. *Design Studies*, 20, 1-31.
10. Crozier, C. (1994). *Manufactured pleasures: Psychological responses to design*. Manchester: Manchester University Press.
11. Engel, J. F., Blackwell, R. D., & Miniard, P. W. (2001). *Consumer behavior*. Orlando, FL: Harcourt College Publishers.
12. Green, P. E., & Srinivasan, V. (1978). Conjoint analysis in consumer research: Issues and outlook. *Journal of Consumer Research*, 5, 103-123.
13. Green, P. E., & Krieger, A. (1991). Segmenting markets with conjoint analysis. *Journal of Marketing*, 55, 20-31.
14. Hsu, Y. (2009). Visual complexity and emotional response for product form. *Journal of Mingchi University of Technology*, 41 (1), 11-18.
15. IEEE Std 610.12-1990 (1991, January). *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*. Piscataway, NJ: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
16. Jones, J. C. (1980). *Design methods-seeds of human future*. New York, NY: John Wiley & Sons.
17. Ljungberg, L. Y., & Edwards, K. L. (2003). Design, materials selection and marketing of successful products. *Materials & Design*, 24, 519-529.
18. Luce, R. D., & Tukey, J. W. (1964). Simultaneous conjoint measurement: A new type of fundamental measurement. *Journal of Mathematical Psychology*, 1, 1-27.
19. Moore, W. L., Louviere, J. J., & Verma, R. (1999). Using conjoint analysis to help design product platforms. *Journal of Product Innovation Management*, 16(1), 27-39.
20. Mowen, J. C., & Minor, M. (2001). *Consumer behavior: A framework*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall International.
21. Reutterer, T., & Kotzab, H. W. (2000). The use of conjoint-analysis for measuring preferences in supply

- chain design. *Industrial Marketing Management*, 29, 27-35.
22. Roozenburg, N. F. M., & Eekels, J. (1995). *Product design: Fundamentals and methods*. New York, NY: John Wiley & Sons.
 23. Tjalve, E. (1979). *A short course in industrial design*. London: Butterworth & Co Ltd.
 24. Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2003). *Product design and development*. New York, NY: McGraw-Hill.
 25. Wyner, G. A. (1992). Uses and limitations of conjoint analysis- Part II. *Marketing Research*, 4(September), 46-47.
 26. Zinkhan, G. M., & Braunsberger, K. (2004). The complexity of consumers' cognitive structures and its relevance to consumer behavior. *Journal of Business Research*, 57, 575-582.
 27. Zuse, H. (1993, July). Criteria for program comprehension derived from software complexity metrics. In *Proceedings of the 2nd International Workshop on Software Comprehension* (pp. 8-16). Capri, Italy: IEEE Workshop on Program Comprehension.
 28. 川田喜二郎 (1986)。 *KJ 法－渾混談*。東京：中央公論社。
Kawakita, J. (1986). *KJ method- Introduction to chaos*. Tokyo: Chuokoron-Shinsha, Inc. [in Chinese, semantic translation]
 29. 方菁蓉、衛萬里 (2008)。青少年對創意星座圖像設計之美感研究。 *設計學報*, 13 (2), 51-68。
Fang, C. J., & Wei, W. L. (2008). Teenagers' aesthetic cognition of creative horoscopes pictogram design. *Journal of Design*, 13(2), 51-68. [in Chinese, semantic translation]
 30. 王明堂、游萬來、謝莉莉 (2008)。台灣電氣化炊飯器造形及功能的發展研究, *設計學報*, 13(3), 1-21。
Wang, M. T., You, M. L., & Hsieh, L. L. (2008). The evolution of ricecookers in Taiwan. *Journal of Design*, 13(3), 1-12. [in Chinese, semantic translation]
 31. 王藍亭、李傳房 (2003)。類神經網路探討網頁視覺圖像複雜性偏好之研究。 *設計學報*, 8 (2), 89-102。
Wang, L. T., & Lee, C. F. (2003). The study of user's favor on the complexity of vision for web pages using neural networks. *Journal of Design*, 8(2), 89-102. [in Chinese, semantic translation]
 32. 佐口七朗 (1991)。 *設計概論*。台北市：藝風堂。
Zuokou, Q. (1991). *An introduction to design*. Taipei: Yi Fong Tang Publisher. [in Chinese, semantic translation]
 33. 吳田瑜 (2009)。 *影響消費者愉悅情感之產品造形探討* (未出版之博士論文)。國立臺灣科技大學, 台北市。
Wu, T. Y. (2009). *The effect of product forms on consumer's pleasurable affection* (Unpublished doctoral dissertation). National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan. [in Chinese, semantic translation]
 34. 吳兆益 (1982)。 *聯合分析法在果汁消費者知覺與偏好上之應用研究* (未出版之碩士論文)。國立政治大學, 台北市。
Wu, Z. Y. (1982). *A study on consumer's perception and preference of juice by using conjoint analysis* (Unpublished master's thesis). National Chengchi University, Taipei, Taiwan. [in Chinese, semantic translation]
 35. 呂清夫 (2003)。 *造形原理*。台北市：雄獅圖書。

- Lu, C. F. (2003). *The principle of formation*. Taipei: Hsiung-Shih Artbook Company. [in Chinese, semantic translation]
36. 林崇宏 (2004)。 *造形基礎*。台北市：藝風堂。
- Lin, C. H. (2003). *Basic design of form*. Taipei: Yi Fong Tang Publisher. [in Chinese, semantic translation]
37. 林登科 (2003)。 *應用意象轉化展開設計構想之研究－以延長線型插座收藏使用為例* (未出版之碩士論文)。大同大學，台北市。
- Lin, T. K. (2003). *Research on the application of image transformation for the development of design idea- The storage for power strips* (Unpublished master's thesis). Tatung University, Taipei, Taiwan. [in Chinese, semantic translation]
38. 丘永福 (1995)。 *造形原理*。台北市：藝風堂。
- Chiu, Y. F. (1995). *The principle of formation*. Taipei: Yi Fong Tang Publisher. [in Chinese, semantic translation]
39. 施宏霖 (2002)。 *探討形態學圖表法提案組合之程序* (未出版之碩士論文)。國立成功大學，台南市。
- Shih, H. L. (2002). *Research of solution-combining process for morphological chart* (Unpublished master's thesis). National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan. [in Chinese, semantic translation]
40. 胡佑宗譯 (1996)。 *工業設計：產品造型的歷史、理論及實務* (原作者：B. E. Bürdek)。台北市：亞太。(原著出版年：1991)
- Hu, Y. Z. (Trans.).(1996). *Design: History, theory, and practice of product design* (Original author: B. E. Bürdek). Taipei: Ya Tai Publisher. (Original work published 1991) [in Chinese, semantic translation]
41. 陳耀茂 (編審) (2006)。 *聯合分析的SPSS使用手冊* (原作者：真城知己)。台北市：鼎茂圖書。
- Chen, Y. M. (Ed.). (2006). *Conjoint analysis by SPSS* (Original author: S. Tomomi). Taipei: Ting Mao Publisher. [in Chinese, semantic translation]
42. 張文智、衛萬里 (2005)。 *應用聯合分析法於商標設計之最佳化研究－以羅昇企業設計個案為例*。 *設計學報*，10 (4)，55-70。
- Chang, W. C., & Wei, W. L. (2005). The application of conjoint analysis in optimum logo design- A design project as an example. *Journal of Design*, 10(4), 55-70. [in Chinese, semantic translation]
43. 莊明振、陳俊智 (2004)。 *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*。 *設計學報*，9 (3)，43-58。
- Chen, C. C., & Chuang, M. C. (2004). Exploring the relationship between the product form features and feature composition and user's Kansei evaluation. *Journal of Design*, 9(3), 43-58. [in Chinese, semantic translation]
44. 莊明振、陳俊智 (2006)。 *以行動電話為例探討灰色田口方法於產品美感品質最佳化設計之研究*。 *設計學報*，11 (1)，65-84。
- Chen, C. C., & Chuang, M. C. (2006). Optimizing aesthetic quality of product design by the grey-based taguchi method: A mobile phone case study. *Journal of Design*, 11(1), 65-84. [in Chinese, semantic translation]
45. 陳華珠、賴成鳳 (2009)。 *西洋服裝形態分析應用－以文藝復興時期服裝為例*。 *設計學報*，14(1)，

19-42。

Chen, J. H., & Lai, C. F. (2009). Morphological analysis applied to western costume: A case study based on the costume of renaissance era. *Journal of Design*, 14(1), 19-42. [in Chinese, semantic translation]

46. 彭淑芸、饒培倫、楊錦洲 (2004)。網路沉迷要素關連性模型之建構與分析。《師大學報：人文與社會類》，49 (2)，67-84。

Peng, S. Y., Rau, P. L., & Yang, C. C. (2004). Developing internet addition relation model (I-ARM) and case study. *Journal of Taiwan Normal University: Humanities & Social Sciences*, 49(2), 67-84. [in Chinese, semantic translation]

47. 黃俊英 (2000)。多變量分析。台北市：華泰文化。

Huang, J. Y. (2000). *Multivariate analysis*. Taipei: Hwa Tai Publishing. [in Chinese, semantic translation]

48. 黃梓育 (2005)。產品視覺複雜度對消費者喜好關係之探討 (未出版之碩士論文)。國立臺灣科技大學，台北市。

Huang, T. Y. (2005). *A study of the relationship between product visual complexity and consumer preferences* (Unpublished master's thesis). National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan. [in Chinese, semantic translation]

49. 衛萬里 (2006)。應用分析網路程序法選擇最佳產品設計方案之決策分析模式 (未出版之博士論文)。國立臺灣科技大學，台北市。

Wei, W. L. (2006). *An application of ANP-based decision analysis models for selecting optimal product design solution* (Unpublished doctoral dissertation). National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan. [in Chinese, semantic translation]

50. 龍溪圖書編輯部 (譯) (2005)。設計原理—從概念到產品成形 (原作者：傑哈德·休弗雷)。台北市：龍溪圖書。(原著出版年：2004)

Long Sea International Books Editorial Department. (Trans.). (2005). *Design basics: From ideas to products* (Original author: G. Heufler). Taipei: Long Sea International Books. (Original work published 2004) [in Chinese, semantic translation]

51. 蕭坤安 (2006a)。產品造形情感意象的認知探討 (未出版之博士論文)。國立臺灣科技大學，台北市。

Hsiao, K. A. (2006a). *Affective responses of product shapes* (Unpublished doctoral dissertation). National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan. [in Chinese, semantic translation]

52. 蕭坤安 (2006b)。造形複雜度認知與視覺記憶關係之探討。《設計學報》，11 (4)，99-112。

Hsiao, K. A. (2006b). A study on the complex cognition of shape with reference to shape memory. *Journal of Design*, 11(4), 99-112. [in Chinese, semantic translation]

附錄：聯合分析語法

《視覺複雜度語法》

```
CONJOINT PLAN=='C:\Documents and Settings\ASUS\ SPSS\pot_plan.sav'  
  /DATA='C:\Documents and Settings\ASUS\ SPSS\pot_complex.sav'  
  /SEQUENCE=COMP1 TO COMP20  
  /SUBJECT=ID  
  /FACTORS=shape (DISCRETE)  
    Material (DISCRETE)  
    color (DISCRETE) texture (DISCRETE)  
  /PLOT=SUMMARYONLY.
```

《偏好度語法》

```
CONJOINT PLAN=='C:\Documents and Settings\ASUS\ SPSS\pot_plan.sav'  
  /DATA='C:\Documents and Settings\ASUS\ SPSS\pot_prefs.sav'  
  /SEQUENCE=PREF1 TO PREF20  
  /SUBJECT=ID  
  /FACTORS=shape (DISCRETE)  
    material (DISCRETE)  
    color (DISCRETE) texture (DISCRETE)  
  /PLOT=SUMMARYONLY.
```

Influence of Product Form Attributes on Visual Complexity and Consumer Preferences

Wan-Li Wei* Mei-Ting Lu**

Department of Product Design, Ming Chuan University

* wanliwei@mail.mcu.edu.tw

** meitlu@mail.mcu.edu.tw

Abstract

Product attributes directly influence the visual complexity of appearance, and indirectly affect the consumer preferences and purchase intention via the response of consumer's visual perception. This research chose electrical kettle from the electric appliance industry as an example, in a hope to understand the various factors affecting product visual complexity, and to explore its relationship with consumer preferences. This study began by exploring the relevant literature on product visual complexity and asked senior industrial designers to do a product grouping on the 56 electric kettle samples collected. Through cluster analysis, four typical products types were produced; furthermore, morphological analysis was used to describe those characteristic factors with hierarchical structure to define the product form attributes and standards. As for samples of products' overall outline constructed using 3D visual simulation, they were used to investigate the consumer's level of acceptance of the new product form preferences and complexity, while conjoint analysis was applied to obtain the part-worth and relative importance of each attribute and level.

The research outcome shows that the relative importance of consumer's attribute preference was form 36.70%, material 22.13%, color 29.67%, and texture 11.50%; for visual complexity, form was 45.45%, material 21.39%, color 21.72%, and texture 11.45%. The correlation between product visual complexity and preference was a negative one, indicating a product with low visual complexity is more favorable among consumers, and a product with high degree of visual complexity is not welcomed. Such effective product design and development model can facilitate the planning department of a company in developing product positioning, market segmentation, marketing strategy, and effectively improve operational performance. Based on the study with understanding the product visual complexity on consumer preferences, designers can accurately manage the relative importance and part-worth of product's visual attributes and levels.

Keywords: Product Form Attribute, Product Visual Complexity, Consumer, Preference Conjoint Analysis.