

左邊的端點是產品對空間完全不影響，也就是說空間的感覺保持原來的感覺，而產品完全隱沒了，右邊的端點則是，產品的感覺取代空間的整體感覺。產品設計中極少數有這兩種極端的例子，大多數放在空間中的產品，對空間都或多或少會有影響，不至於完全沒有，但是影響的程度要大到完全取代空間的感覺，又不太容易，畢竟一個空間中可能有許多的產品，空間本身也有其原本的感覺意象。值得注意的是，除了在兩個端點”產品與空間關係”的極端狀況之外，在這兩個極端中間的範圍所包含的產品，可以說就是所有的產品，因為產品是不可能單獨存在的，也就是說，所有的產品都必須要與空間有關係，所以本研究於此先探討”產品”與”產品所屬的空間”兩者之間相互影響的關係。

1.2 產品與空間相互影響的關係

產品可能形成空間，可能是空間的一部份，也可能只是放在空間中，三種狀態中產品與空間相互影響的關係可能都不同，單就產品方面來說，就可能因為造型、表面質感、體積等等不同的因素，讓產品自身與空間的關係改變，下面我們試著用一些例子來說明不同類型的產品與空間相互影響的關係。



圖 1.2 多聲道立體音響的例子一

圖 1.2 中我們看到產品分布在人的四周，在認知上形成一個空間，人被圍繞在其中而且經由音箱所播出的聲音也必定將人圍繞在這個虛擬的空間

中，人對空間的感覺受到音箱擺設的位置和所發出的聲音而影響，這個例子中產品不只能影響空間，甚至創造空間的感覺，而對這個空間產生較大的影響力來自聽覺上聽到的聲音，但這個效果僅限能發出聲音且足夠充滿空間、造成影響的產品。如果產品並無聲音，也許不足夠讓人形成空間的感覺，不容易對空間產生影響力，若加上視覺或是其他方面的輔助，讓它在人們心理的認知達到一定的份量，應可以輕易影響空間的感覺。



圖 1.3 多聲道立體音響的例子二

圖 1.3 是完全除去產品視覺上效果的例子，一個將產品完全溶解消失於空間中的例子，保留產品所原有的功能，卻完全看不到產品的形體，或是極微小，將音響藏於牆壁中，讓聲音從角落透出。在這個例子中，消失的音響所發出的聲音成為產品影響空間感覺的唯一憑藉，也成為產品存在的依據，即使不具實體，但功能尚在，我們便可以稱其為一個產品。所以在這個空間中產品是存在的，而且是擴散在空間中的，因為聲音從這空間的每一個角落發出來，這樣的產品對空間的影響，是建立在聽覺上和認知上，感覺空間發出聲音了。

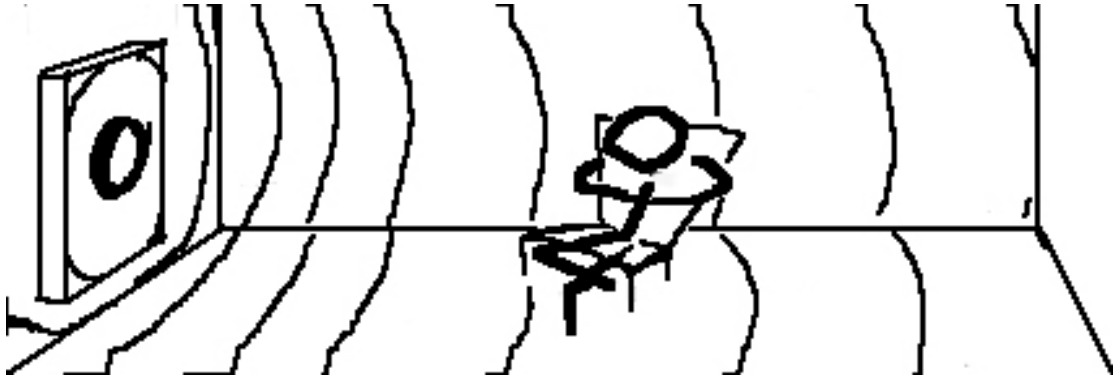


圖 1.4 多聲道立體音響的例子三

圖 1.4 的例子則是視覺結合聽覺，空間中有放射狀擴散的圖形，而音響裝置在輻射狀圖形的中心，即使聲音並不是真的如同牆上的圖形一樣傳播，但是因為視覺上強大的影響力作用，讓人覺得這個空間中的聲音是如此的，對圖中的人來說整個空間的聲音在往後傳遞，空間的感覺被影響了。這個例子中，音響發出的聲音之作用在於輔助視覺上的假象，影響人對空間的感覺。視覺影響人的感覺比起其他感官要容易且強大許多。我們對產品感覺的第一印象也從視覺而來。產品對空間影響力的相信也是先從視覺而來，伴隨著聽覺或觸覺的輔助而增強。

1.3 研究動機、目的、限制與範圍

1.3.1 研究動機

由先前的論述中，我們知道產品與空間無法分開，且存在著相互影響的關係，影響力可大可小，若以產品設計的觀點出發，在設計的過程中就應該考量產品對空間的影響力，若要讓產品的影響力大，或是讓空間中產品的感覺凸顯出來，設計師就應該要了解如何可以控制產品對空間的影響力。

雖然以目前設計產品的過程來說，產品對所屬空間的影響並不是一個重要的考量因素，但是產品必然放置於空間之中，空間也必然會因為產品的進入而產生影響。如同產品設計的過程，必定會考慮到使用性，因為產品是要給人使用的，相對地，既然產品必須放置在空間中，為什麼設計師不需要考

慮產品對空間的影響力？人、產品、空間三者之間相互影響的關係如圖 1.5，都應該加入設計過程的考量中，對人來說，人是生存在空間之內，產品之外的，而產品是組成空間的分子，改變產品會影響空間是顯而易見的，了解產品與空間的關係也是必須的。

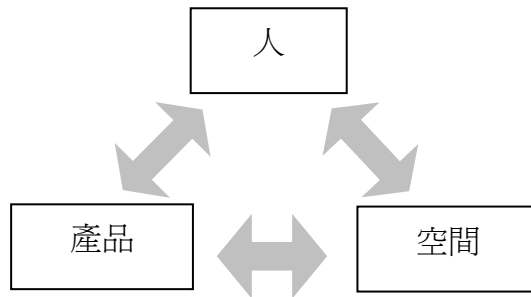


圖 1.5 人、產品、空間三者之間相互影響的關係

1.3.2 研究目的

要讓產品與空間的關係成為產品設計時可以運用的助力，就必須以產品設計中可以執行或控制的部分為出發點，也就組成產品的各個條件，畢竟在產品設計過程中產品的構成元素是可以控制的，例如產品的顏色、長、寬、高、形狀等，也就是從控制產品的構成元素單一方面就可以改變產品與其所在的空間相互間的關係，而這關係的改變所造成空間意象的變化，正是我們所希望能了解掌握的東西，控制產品來改變產品與空間關係以達到預期的空間意象。除了了解產品對空間意象的影響力，還要能夠知道影響力的生成與控制影響的方向，切確了解何種產品與空間的關係將會帶給空間意象如何的影響，才有達到讓產品與空間的關係成為設計助力的可能。

1.3.3 研究限制與範圍

1. 限定以桌子放置在固定的室內空間為實驗樣本。

本研究以特定形式的桌子，放置在固定空間中來實驗，再將此桌子依照與空間的關係分解，因為空間不變，所以桌子與空間的對應關係完全以改變桌子組成條件來變換，但因為考量到實驗樣本的製作與受試者的負荷，必須將實驗樣本加以控制，所以無法將桌子所有構成元素加入

控制條件。

2. 以 3D 軟體配合虛擬實境呈現實驗樣本。

因為實驗時必須將空間固定不變，然後置換其中的產品，考量實驗成本以及操作可能性，決定在 3D 模擬軟體中將產品與空間做結合，再以虛擬實境的方式呈現樣本空間，雖然本研究並沒有以實驗的方式探討虛擬實境、實際空間和單純只有空間圖片三者之間在感覺和結果上的差異，但是進行虛擬實境實驗時可以很明顯感覺到圖片所沒有的視覺立體感，同時也可以快速的在同一空間中置換產品。

3. 只探討產品的變化在固定空間中的空間意象影響力。

本研究以產品設計的觀點出發，針對產品的改變造成空間意象變化做探討，而不探討空間的改變，將空間的變化列入限制條件中不作考量，所以在實驗空間設計的時候除了固定不變，還盡量將空間的意象塑造造成中性，也就是沒有特定目的或是功能不太明確的普通房間，否則在空間本身意象太強烈或是已經給予受試者強烈功能性暗示的空間中，產品所能給予空間意象的影響力可能不容易觀察到。

4. 以形容詞表達空間意象

本研究要探討空間意象的變化，必須要先能夠有表達空間意象的方式，而空間意象來自人心中的感覺，在感性工學的方法中，多以形容詞表達人類心中的感性，這是最快速且最能夠認知理解意義的方式。

1.4 論文架構

第一章 緒論，包含討論產品與空間的關係的研究背景、研究動機、研究目的、限制與範圍。

第二章 相關文獻探討，分成與本研究相關的三個部分，分別是與研究方法相關，研究人們心中感覺與產品關係的「感性工學」；以及探討感覺形成的「產品與空間的感覺」；最後是與實驗相關的「虛擬實境」。

第三章 研究方法與步驟，包含整個研究將會使用的工具、實驗樣本的製作，以及實驗的方式與步驟，研究分析方法。

第四章 研究結果與分析，整個研究各步驟所得到的結果與實際實驗時的情況。

第五章 實驗結果討論與分析，實驗結束後利用研究的過程與實驗結果來分析討論產品對空間意象的影響力。

第六章 結論與建議，提出研究所獲得的結論與本研究不足的地方，對後續研究補充可能的改進與建議。



第二章、相關文獻探討

與本研究相關之研究與文獻的探討，將分成三部份，分別是與研究方法相關，研究人們心中感覺與產品關係的「感性工學」；以及探討感覺形成的「產品與空間的感覺」；最後是與實驗相關的「虛擬實境」。

2.1 感性工學

「感性」是一個日本的詞，指的是心理上的感覺或意象。「感性工學」則是轉換消費者對產品心理上的感覺到實際上可以感知的設計元素。根據 Nagamachi(1995)所提，感性工學有三種類型：Type I a category classification；Type II Kensei engineering computer system；Type III Kensei engineering modeling；Type I 是將現有產品的特色拆解成樹狀結構然後按照感性分類來獲得設計細節的方法，Type II 是一個電腦化的專家系統，能夠將使用著的感覺轉換成對應的產品細節，它運用了最新的電腦科技像是專家系統、類神經網路或是基因演算法，Type III 則是建構一個可以從感性詞彙裡面提供人因工程的結果成的數學模型，在處理過程中，這個加入某種邏輯的數學模型扮演類似規則條件的角色。的而其中感性工學系統又可運用於兩方面：the consume-supporting KES & the designer supporting KES，前者可以幫助使用者再購買東西時，只要提供心裡所希望的感覺詞彙，例如高雅的、系統便可以給予消費者建議；而後者可以讓設計師在設計產品時，把構想轉換成感性語彙後輸入系統中，系統會將符合感性辭彙的造型輸出供設計師參考。

在感性工學的研究中，常以形容詞表達抽象的感覺，日常生活中，形容詞就是用來表達這些藏在人們心中微妙感覺或情感的變化，將形容詞以不同強弱程度表達不同的感覺，如果能夠找出表達空間意象的形容詞，就能夠將空間意象的感覺改變依形容詞的強弱的程度加以量化、測量、比較。關於感性工學的研究方法，我們以 Mazda 的感性工學研究過程作例子來簡介，Mazda 最早使用感性工學當作設計研究的重要工具，長久以來不斷證明感性工學在工業設計上的重要性，研究的步驟如下(Mazda Fulfillment Center，1995)

1. 錄影觀察人們駕駛。

2. 萃取駕駛的習慣，寫在卡片上，給每張卡片一個關鍵字。
3. 以樹狀結構將卡片分群。
4. 以人因實驗在關鍵字與實體的汽車特性間找尋相同的感性。

例如：my own way of controlling→length of a shift level

run fast→engine respond time

a particular sound of engine thrust

如此一來，便可以了解要達到駕駛者心中的某種特殊感性，必須在哪些特定的汽車特性間作調整，同樣的分析所有具有高度相似特色的產品，可以讓你得到知覺上的元素和對應的主觀判斷，另外任何用來與使用者溝通一些特殊的經驗的產品都必須要經過視覺、聽覺、觸覺。因此感性工學中常常將產品造型拆解為各個設計元素，並探討每個設計元素對特定感性的貢獻程度，最後在將貢獻程度大的予以組合，藉以建構新的產品造型。但造型的拆解與重新建構屬於研究者主觀的運作，並沒有一套客觀的執行標準，而且重新組合後的產品造型不一定強烈的表達出該種感性意象。

本研究以感性工學的方法為架構，以虛擬實境的方式來進行空間意象的實驗，在虛擬實境中做空間實驗的感性工學研究的並不多，Kaino & Hagiwara(2003)使用 3D 虛擬空間創造系統，透過互動式評量方法來反應受測者的感覺，當受測者走入虛擬空間中，即可以輸入五種感覺的程度，分別是快樂、難過、生氣、害怕、噁心，使用者的輸入透過基因演算法來將這五種感覺的輸入轉換成空間呈現，再由使用者評估空間的感覺是否合乎它所輸入的，其基因演算法中的初始基因是由 Kohonen's Self-Organizing Feature Map 學習前測資料所產生，實驗果證實這個系統可建構出通過受測者感覺評估的空間，而且通過率相當高。比較可惜的是，Kaino & Hagiwara 的實驗中所建構出來的虛擬空間是與現實生活中常見的空間差異很大的，因為要讓空間達到的快樂、難過、生氣、害怕、噁心的這幾種感覺並不容易，這些不是常見的空間感覺，因此他們創造了誇張的空間色塊和超現實的東西成為出現在空間之中的控制單元。

透過形容詞表達來研究相似的產品，了解當中特殊元素和其對應的主關感受，這是感性工學中常見的架構模式，雖然方法細節上有不同，但是目的上卻是同樣的，也就是造型元素與感覺的對應關係，希望透過了解關係而操作產生下一代更近乎人感覺的產品，但即使知道造型元素對特定感性的貢獻，所集結而生的產品卻不一定能達到一定的效果，畢竟了解人類的感覺已經相當困難，而個人的差異也是實驗難以完全控制的因素

之一。虛擬實境的採用對許多特定的研究與產業有相當大的幫助，尤其是與空間相關的部份，只是虛擬實境與實體在感受之間的差異仍然沒有完善的解答，不過虛擬實境與感性工學研究的結合是相當有研究價值的。

2.2 產品與空間的感覺

不管是產品或是空間所給予人的感覺，第一開始通常是透過視覺的接收產生感覺，Baxter(1995)指出視覺有二階段法則：第一會先搜尋目標物的整體意象以得到模式與型態，第二個才是目標物的細節與構成單元，在這個過程中已經開始將所看到的東西的特徵與我們的大腦資料庫也就是知識來做比對，在 Baxter 對產品特徵所分析的四個層面中 1.舊有知識的吸引力。2.機能上的吸引力。3.象徵性的吸引力。4.先天上的視覺吸引力。幾乎均是透過和自身的知識經驗比對後，才產生喜歡或討厭種種的感覺，也就是說造成一個產品之所以會讓人感覺到美麗一定是有跡可循，正如 Tjalve(1979)指出，大部份的人都能同意某件物品具有美感，那麼一定可以找出是哪些造型上的特性迎合了所有人，給予我們美的感受。他將這些造型特性歸納為整體性、次序性、視覺平衡、韻律感、尺寸比例等。這一點正符合我們所要探究的假設，會造成某一種空間意象是因為空間的某種特質迎合人的感覺，而這種感覺的強弱當然跟個人的經驗與知識等相關，才會有個人差異出現，但是卻能歸納出與感覺相對應的特質。

而空間的感覺，要從空間形成的觀念來探討，在有關空間的爭論中，可以區分為「心理空間」與「物理空間」兩種主要概念。「心理空間」主要以經由認知所感受的，主要以心靈活動為主，如夢想、願望等意象表現；「物理空間」是一個客觀定義的實存空間，雖然物理空間的概念，隨著科學的發展而有變化，但有一個共通的看法，即認為物理空間是僅有一個聯繫的空間（A Connected Space），其中包括一切現存的物件實體。海德格爾(1952)在《築居思》中談到“空間”概念：

在橋被架起之前，沿著河流已經有許多能夠被某物所佔據的地點，而其中的一個點作為位置而出現，正是由於橋的建造而達成的。因此，並不是“橋被建在某個位置上”，而是相反，因為橋的存在才讓一個地點作為“位置”被揭示，由此才敞開了一個空間。橋的通過提供一個場所的方式而聚集了四重整體(天地神人)，正是根據這個場所，空間才得以確立和產生。換言之，空間是由存在者的關係所規定的，其意義在於對

“在”的展現。

劉燕青(2003)提出「社會建構空間，空間詮釋社會」，說明人是空間關係的規定者，人是空間存在的目的，她說：「『人的參與』賦予了這種空間的存在性，有了『人的參與』空間才產生意義，否則空間只不過是個三次元的空架子。」Norberg-Schulz(1994)在解釋空間觀念時提到人的活動創造空間的觀念，「人們不只在空間裡面活動、感受到空間、生存在空間中，並思考空間，它進而創造空間以表示世界架構是一個真實的，我們可稱此為表現空間(expressive space)」。而進一步談到人類心中構成一個環境一個空間的起因，蘇晃毅(1999)提到環境心理的起因：

環境心理的起因，包含人類的「知覺」(Perception)與「需求」(Need)的基本條件。知覺是人對環境集結物(Gathering Object)的被動反映，由視覺、觸覺、感覺到有形的物體，由聽覺、嗅覺、感覺到無形的物質。另外，需求的基本要素是由「生理」主動要求得到「心理」滿足之反映。例如充足的陽光照明，使視覺能夠辨識環境狀況，得到安撫的心理，有充足的空氣與室溫，使人基本生理得到調適，漸增長期停留在特定環境的意願。

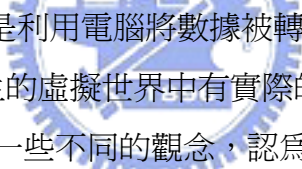
可見在人的心中此一環境達到心理與生理的滿足漸漸產生活動，同時也產生空間的觀念，因為空間的觀念來自生存在其中的人與物，而人的活動正賦予了空間存在的意義，Lefebvre(1991)所分析的唯物空間產製之三位一體的架構中，說明了空間生成的心理因素包括：

- (1)空間實踐(Spatial Practice)：屬於感知(perceived)之層面。包括了社會中之生產與再生產，以及其空間區位與配置組合。此空間實踐在其掌握與佔用空間的過程之中，緩慢而確立地生產了空間。
- (2)空間之表徵(Representation of Space)：屬於構想(conceived)之層面。泛指某種空間的呈現方式(如地圖、影像、文字論述、符號等)，是一個概念化(conceptualized)的空間想像。其形象流變，且透過知識理解與意識型態來獲致對於空間紋理(spatial texture)的修改。
- (3)表徵之空間(Space of Representation)：屬於生活經歷(lived)之層面。是一套象徵論(symbolism)，其呈現出來的是一種另類的生活想像。表徵之空間透過意象與象徵而被直接生活(lived)出來，因此是屬於「居民」或「使用者」的空間，也是一個被動的經驗空間。它與物理空間重疊，且傾向一種非語言式的表意。

至於空間意象的成因，Leached (1997)在《Rethinking Architecture---A reader in culture theory》提到：「新建築形式是一個深層關切的必然，空間意象來自對社會的想像，解密空間意象乃來自社會的真實性存在(生活)。」，因此從空間中的人與活動便可以了解空間意象的成因。

既然產品所造成的各種感覺正如美感一樣，必定是因為產品本身有一定的特性，而這個特性正好迎合人的某種感覺需求，根據我們對於產品的認知，以及產品的功能，象徵意義，視覺吸引力來探討，不難歸結出要達成某一種感覺該具有何種特性。而空間感覺的形成是在實踐中，活動中、以及存在物來表現空間的存在，人的參與賦予空間存在性，在人的心中這是一種被動經驗，空間是被生活出來的，而空間意象則來自對社會的想像。所以空間所表現出來的各種感覺，必然跟形成這個空間的活動，空間中的存在物，以及人的經驗有關聯，而想了解各種空間的感覺，所具備的特性為何？想必應該從這個空間中的人、產品、活動著手。

2.3 虛擬實境



虛擬實境(Virtual Reality)是利用電腦將數據被轉換成 3D 的影像，透過許多種視覺呈現的裝置，讓你在電腦所產生的虛擬世界中有實際的視覺、聽覺甚至是嗅覺或觸覺的經驗。早在 50 年代就有人提起一些不同的觀念，認為人與電腦互動的方式將會改變，在當時電腦還是相當笨重、只有少數懂艱深程式語言的人才會操作的機器，直到 Engelbart 試著將訊號透過螢幕呈現，60 年代飛機設計公司實驗讓電腦能圖像化的呈現，或是模擬氣流的資料，Sutherland 的第一枝光筆，和第一套電腦輔助設計軟體，隨後也發明第一個頭戴式顯示器，而 Engelbart 則製作出可以在螢幕上移動字的指向裝置，也就是滑鼠的前身，之後人與電腦的互動方式不斷改變(The Board of Trustees of the University of Illinois, NCSA and EVL, 2004)，從二次大戰到 1990 年，國防工業一直是 VR 的最佳推手，花費了相當多的經費和人力在飛行模擬上，直到 VR 在工業與娛樂產業也漸漸嶄露頭角，才讓 VR 從國防和電腦科學實驗室走到大眾的生活中。

在製造業與工業設計上，大多數的公司會了因應全球化的競爭，必須將產品更快更好的推上市場，於是在設計時運用 VR 技術，以美國通用汽車為例，他們利用虛擬實境而非實體模型來評估車子內裝設計的美觀、安全、人體工學等特點。在教育、訓練和終身學習的方面，全新的互動和通訊科技讓教育進入新的時代，學生和老師即使相隔很遠

的距離一樣沒有阻礙。在環境保護的方面，學者已經利用 VR 系統模擬複雜的海平面生態和動態循環系統，在醫學方面，已可以用 VR 模擬心臟壁在血液流力和隔壁心房壓力下的情況。

虛擬實境的系統大致分成三類，而原理是相同的，就是讓左右眼同時看到從各個眼睛的角度所看到的影像，再大腦中合成一個畫面，同時大腦的反應會讓你感覺這是立體的。這是目前VR系統的基本原理，也就是視覺上的雙眼像差原理，因為VR系統所要達成的第一個感覺要件就是視覺上的模擬真實，雙眼像差的原因是當某物體在第三度空間的距離不同時，在雙眼的網膜上所產生的像差，如果在第三度空間的距離是相同的，那在左右眼所看到的影像將會是完全相同的，如下頁圖 2.1 在左右兩眼的相應點 (corresponding points) a 與 a_1 和 b 與 b_1 ，也就是左右兩眼完全相應的網膜上兩點稱作相應點，我們使用隔版放在下頁圖 2.2 的中間隔開兩組線段，若 a 與 a_1 是合而為一線段即落在相應點上，而 b 與 b_1 則落在非相應點像差不會太大，我們就會產生深度的印象即右邊線段落於左邊線段後方，若像差太大，則會看成兩條線段。Wheatstone和Brewster曾經以實驗的方式闡明雙眼像差確實為深度知覺得重要線索，因為雙眼的幅輳作用使的兩隻眼睛無法同時看不同的圖畫，所以設計了透鏡放在兩眼的前方將視線轉換成接收到有像差的畫面，證實像差確實為深度的重要線索，而透鏡的設計也就成為後來VR系統設計的常見工具之一。

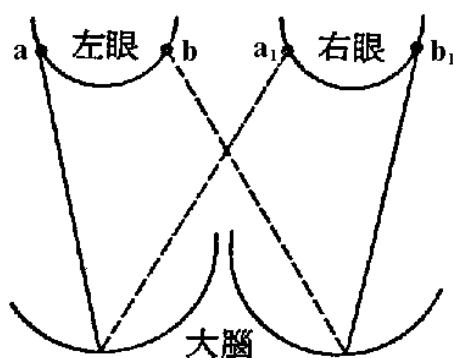


圖 2.1 左右眼相應點位置示意圖



圖 2.2 雙眼像差在適當條件下可以引起深度知覺

目前最常見的三類型 VR 系統，第一種是頭戴式顯示器，也就是將兩個攜帶型的螢幕放在兩個眼睛前面，當模擬開始電腦會將兩個不同的影像傳送到眼睛前面的螢幕上，右邊眼睛前會出現的是你右眼的位置會看到的畫面，左眼則是從左眼的位置應該看到的畫面，然後影像會在你的大腦中合成，讓你的大腦判斷成一個立體的影像，為了知道你的動作和視角，一個裝設在頭盔上的裝置會發出訊號告訴位置追蹤裝置目前你頭部的動作，當你的頭移動時，電腦不斷計算然後更新畫面到顯示器上反應你當時的視角。也因為這種頭戴式顯示器可以完全遮蔽掉周圍的環境，對模擬飛行來說相當適用但是因為重量的關係，對頸部容易造成傷害。

第二個系統是雙眼全方位顯示器(Binocular Omni Orientation Monitor)簡稱 BOOM，BOOM 其實跟頭戴式顯示器相當類似，只是少了頭盔，替代的是兩段式旋轉手壁，透過手壁可以輕易的將你的前額貼近兩眼的鏡片，將影像呈現在眼前，當你移動視角時，只要拉動旁邊的把手，讓顯示器跟著你的頭移動，電腦會自動計算手壁的移動位置還更新顯示器的畫面。

第三種則是較新的沉浸式的虛擬系統 CAVE(CAVE Automatic Virtual Environment)，就像爬近電腦銀幕中，不再是透過平面的螢幕看，而是身處在其中，這種身處其中的感覺正式 CAVE 超越其他裝置的地方，不用在透過狹小的鏡頭，或是頭戴著奇怪的頭盔，唯一需要的是帶著一副特製的眼鏡，而且視野比起前兩種要大上許多，立體的影響可以從上到下，前後左右包圍著觀看者，而電腦以交替的方式快速的投射左右眼的影像，在利用透鏡的原理讓影像同時閃過畫面，利用這種快的無法查覺得影響跳動製造出立體的效果。同時貼附在眼鏡上的追蹤裝置會傳回視角，電腦經過即時運算將最新的畫面以每

秒 10 張以上的速度投射出去，也正因為這種立體影響可以讓在 CAVE 中所有戴著立體眼鏡的人都看到，所以可以多人同時，也可以多工合作，但是觀看視角必須是有戴位置追蹤裝置的人來決定。現在的技術還必須以同一個 CAVE 來操作，但是在不久的將來，CAVE to CAVE 將會實現，也就是不需要在同一個地方，也可以同時在虛擬實境的 CAVE 中合作。

虛擬實境的技術不斷的在進步，應用層面也愈來愈廣，但是其與現實之間的感覺差距仍有許多需要突破，而且有些感覺是很難以虛擬方式模擬製造出來的，像是在斜坡身體傾斜，或是上樓梯，目前一些新的觸覺相關設備正漸漸被開發出來，彌補這方面的不足，所以 VR 可以做到的，必定會更準確更真實。虛擬實境的採用對許多特定的研究與產業有相當大的幫助，尤其是與空間相關的部份，只是虛擬實境與實體在感受之間的差異仍然沒有完善的解答，不過虛擬實境與感性工學研究的結合是相當有研究價值的。



第三章、研究方法與步驟

本研究使用感性工學的技术，來探討產品對空間意象的影響力。所以實驗要知道的結果是空間意象所受到的改變，而操作的目標是產品，希望能了解的是兩者之間的關係，進而建立產品與空間意象的關係模型，並透過驗證方法來確認所建構的模型。本研究分三個主要的階段，第一個階段要了解空間意象的形成，找出表達空間意象的方式，以量化的方式比較空間意象的變化。第二階段嘗試經由實驗的方式控制產品的改變來影響空間意象，從受測者的回答中找出產品與空間意象之間的關係，建立關係模型；並驗證此一模型。第三階段依據所建構出的關係模型，及整個研究的過程與所得到的結果來探討產品對空間意象的影響力。

3.1 表達空間意象的方式

在感性工學的研究中，常以形容詞表達抽象的感覺，日常生活中，形容詞就是用來表達這些藏在人們心中微妙感覺或情感的變化，將形容詞以不同強弱程度表達不同的感覺，如果能夠找出表達空間意象的形容詞語彙空間，就能夠對空間意象的改變依形容詞語彙的差異與強弱的程度加以量化、測量、比較。

先從雜誌和訪談中收集表達“這個空間感覺如何”這類的形容詞語彙，以 KJ 法分類後，找出不同種類表達空間意象的形容詞，這些形容詞代表空間意象的不同位置或區塊，但是就一個空間的意象來說，要讓受測者以所有收集到的空間形容詞來回答，太過複雜，所以接下來必須對這些形容詞做因子分析，分析的方式是根據受測者針對由網路和雜誌上收集來的不同的空間圖片中的空間意象，回答問卷中各形容詞的程度，透過因子分析，簡化意象空間的複雜程度。用因子分析所得到的空間意象因子來建構形容詞語彙空間，按照每一個形容詞所含有的因子成份量可以清楚的看出形容詞在語彙空間的位置。

接下來按照各形容詞因子的成份，進行集群分析，將形容詞分群，再找出各群中所含因子成份最明顯的形容詞來作為空間意象的代表形容詞，進行實驗。此步驟的用意是為了找出具有代表性的形容詞，用來代表因子分析所得到的空間意象因子，作為下一步

驟實驗時，衡量空間意象的改變用。

3.2 產品與空間意象係的實驗

實驗時受測者透過形容詞，表達心中空間意象的改變，這個改變的方式就是實驗要觀察的重點，而整體空間意象的改變可能的成因有很多，並不一定是由產品而來，除非只有產品一個變項，也就是控制其他因素不變只改變產品，再來看整體感覺的改變，所以感覺的改變必定來自產品，或應該說感覺的改變與因為產品改變而有所不同的產品與空間相對關係有關。所以品是本實驗的操作變因，嘗試將產品與空間相互之間的關係做拆解分析，再將各個關係分解成產品在設計時可以操作的設計元素如圖 3.1 的示意圖，從產品份置在空間中時一定會有最上層的產品與空間的關係出現，把關係加以分解後出現第二層的 A、B、C 三種產品與空的關係，再從各個關係中分解出可以運用在產品上的處理手法，這些處理手法的集結就成了一個新的產品，因此這些處理產品與空間關係的手法，就成了產品的構成元素，如圖中的元素 1~5。

舉例來說，目標產品是電視的話，可以將電視與空間的關係分成：色彩的關係、體積的關係、位置的關係等，以其中位置的關係來說，就可以分成中間與旁邊，上方與下方兩種相對位置，所以關於產品與空間的位置關係的處理手法就有：中間上方、中間下方、旁邊上方、旁邊下方四種。運用這些處理手法來操作改變型成不同的產品，再放入空間中進行實驗。

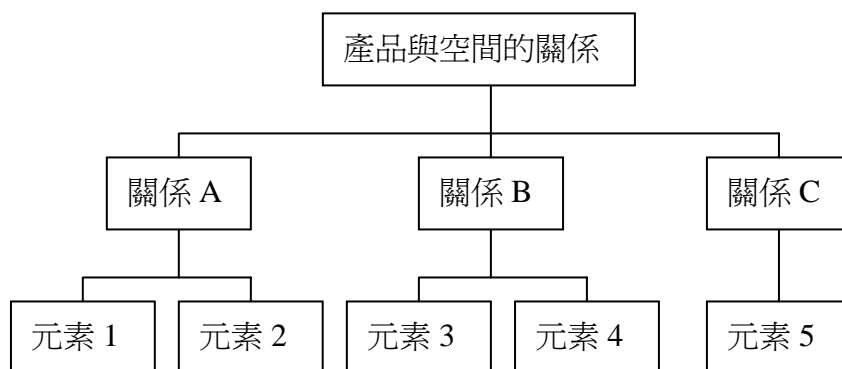


圖 3.1 產品與空間關係的拆解示意圖

如圖 3.2，有了可以操作的產品元素，再使用表達空間意象的代表形容詞來測量，就可以進行本研究的主要實驗，測量產品對空間的影響力。把產品元素利用正交法均勻的產生實驗組合的產品，將設計好實驗組合放入固定的 3D 空間場景中。

最後將之前所得到的空間意象形容詞製作成問卷讓受測者回答。實驗時，讓多組不同的場景和產品穿插出現，同組的產品變換但是空間不變，讓受測者回答不同場景中，空間意象形容詞的程度。實驗完後，將所得到的數據利用數量化 I 類建立產品元素與空間意象間的關係模型。

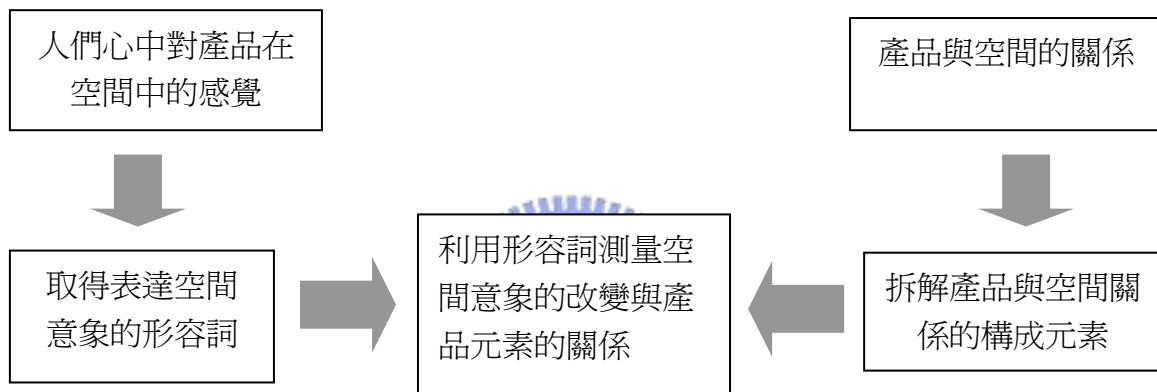


圖 3.2 步驟架構圖

3.3 設置虛擬實境的實驗工具

實驗時因為場地和時間的限制，並不能使用真實的房間和桌子，讓受測者實際的走入空間中感受變化，但為了讓空間看起來大小與立體感都接近真實環境，所以使用虛擬實境的方式，同時還可以迅速的變換空間與產品，讓受測者較輕易的比較感覺的變化，這是介於真實場景與平面圖片中間同時兼具兩者優點的實驗方式。

使用的虛擬實境裝置是由 6 台投影機分別經過 3 面反射鏡增加距離後投在 3 面投影幕所圍成將進 180 度的畫面如圖 3.3，每 2 台投影機一組，投影機前分別有濾光鏡能造成偏光效果，將射出的光分別過濾成不同偏光方向的影像，兩台投影機所投射的影響分別為模擬雙眼像差所見到的不同畫面，再由受測者所帶的偏光眼鏡過濾不同方向偏光的

影像，讓右眼的畫面只進入右眼，左眼的畫面只進入左眼，造成立體感。

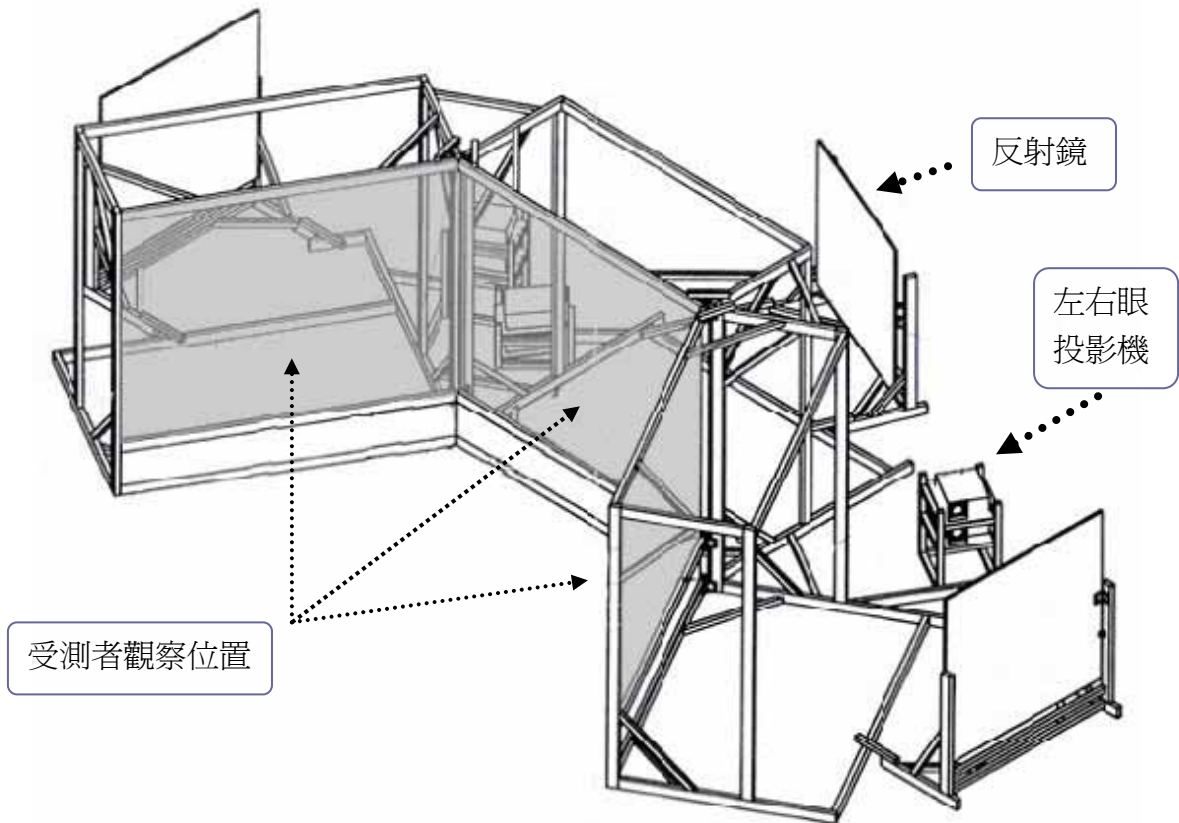


圖 3.3 虛擬實境實驗設備設置圖(原圖由工研院光電所製作)

至於左右眼不同的畫面則是在 3D 軟體中，運用 6 台攝影機模擬左右眼的是高度與所擷取到空間的影像如圖 3.4、3.5，左邊三台攝影機負責左眼會看到的左、中、右三個畫面，右邊三台攝影機負責右眼會看到的左、中、右三個畫面，爲了減少畫面經過鏡頭變形，所以不採用廣角鏡改採用畫面較小的標準 50mm 鏡頭，如此在連接三張連續影像的時候，畫面間因爲變形而出現的斷差會較小，每一組實驗空間必須包含左右眼各 3 張共 6 張此場景不同視角的圖片，透過 6 台電腦傳送畫面至 6 台投影機，兩兩一組分別投在 3 面投影幕上如圖 3.6，受測者參與實驗的情形如圖 3.7、3.8。

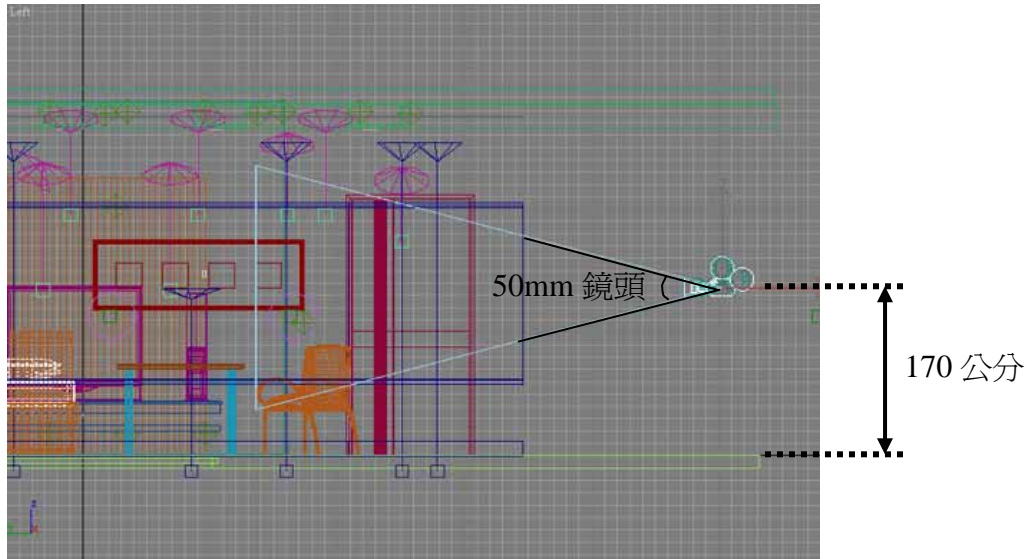


圖 3.4 利用 3D 軟體模擬左右眼高度設置圖

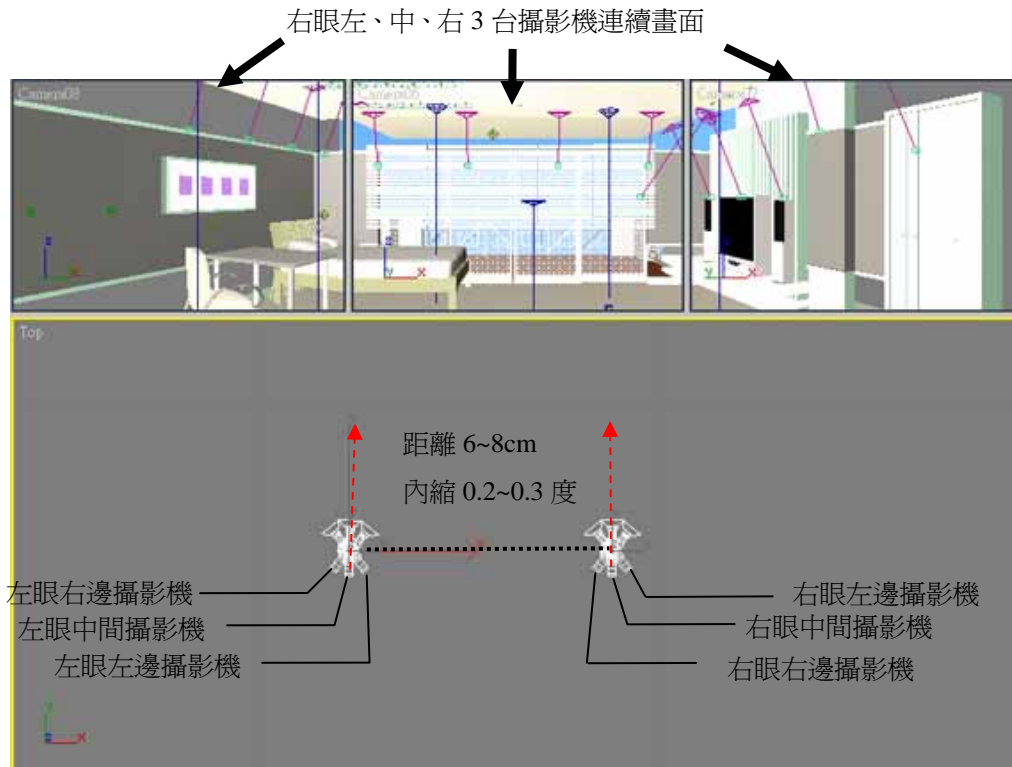


圖 3.5 利用 3D 軟體模擬左右眼寬度與視角內縮圖



01

圖 3.6 左右眼投影影像未經過偏光鏡



圖 3.7 實際實驗投影狀況



圖 3.8 受測者進行實驗狀況

3.4 驗證實驗結果

利用實驗數據所建立的模型必須要經過驗證，才能確定實驗結果的正確性及可行性，才能夠用它來討論產品與空間意象的關係。驗證的方式是製作另一組實驗用產品，由實驗結果顯示具有較大影響力的產品元素組合而成，將該產品元素組合輸入模型，預測出空間意象結果，再請受測者針對新的實驗產品做空間意象的程度問卷，最後把預測的結果與實際實驗所得的結果做比對，以 T 檢定來檢視兩組數據的相關性，若相關則表示模型是可信賴的。

3.5 研究步驟

綜合本章所述的研究方法，我們可以將研究的步驟整理如圖 3.9，其中包含三個主要階段，第一階段主要工作在建立空間意象的形容詞語彙空間，用來表達空間意象。第二階段則是製作實驗用的樣本組合，然後透過 VR 的實驗方式來觀察產品的改變對空間意象的影響，第三階段則是實驗結果的分析與討論。

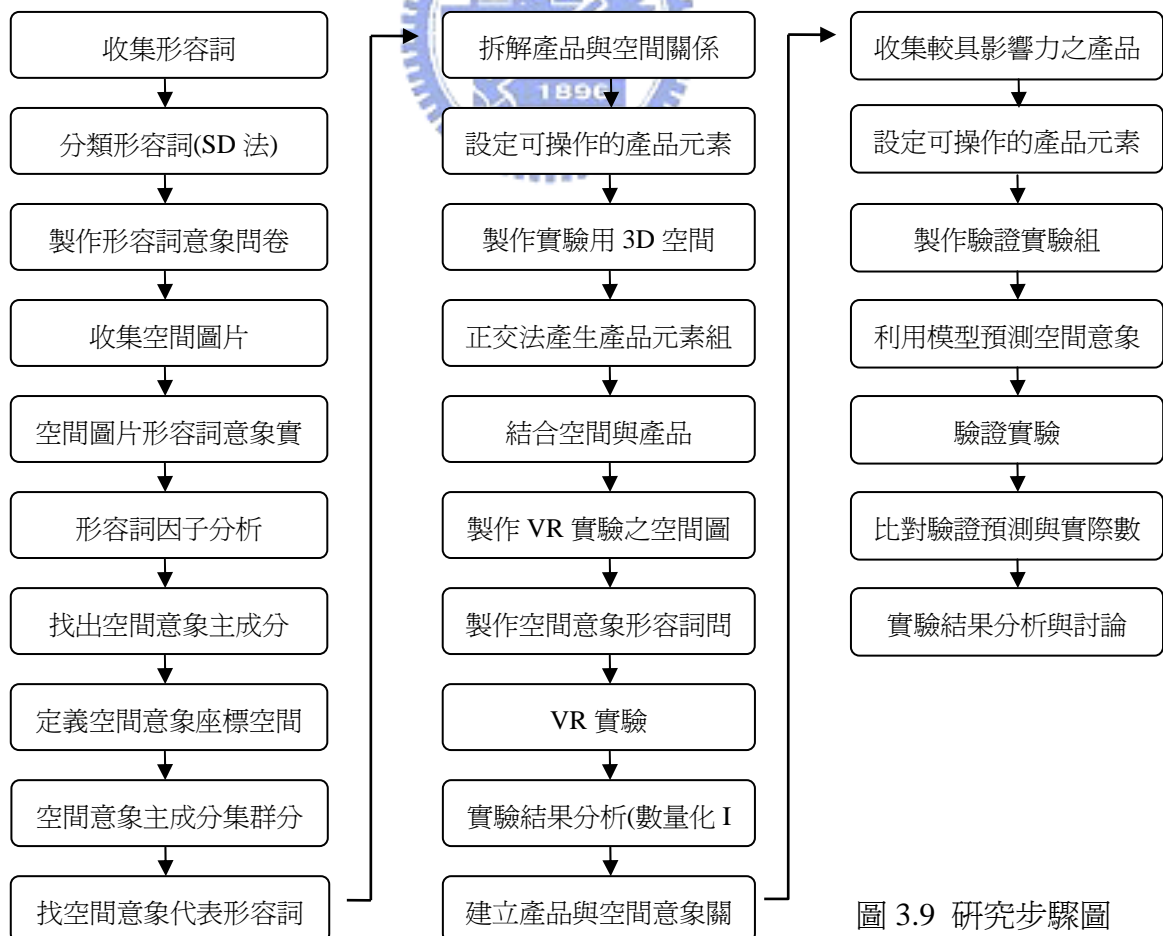


圖 3.9 研究步驟圖

第四章 研究結果

本研究使用感性工學的研究方法，來探討產品對空間意象的影響力。第一階段先收集形容整體空間意象的形容詞語彙，用 KJ 法分類後，再從各分類中篩選出 30 個語意各不相同的空間意象代表形容詞，以這 30 個形容詞做成李克尺度問卷，對四組空間感覺差異相當大的圖片，做形容詞感覺的程度調查。將問卷結果以因子分析分成 5 個形容空間感覺的主成分，做形容空間意象的感覺空間，再依因子分析的結果，按照主成分含量的不同把 30 個形容詞集群分析成 5 組差異較大的形容詞群組，分布在形容詞語彙的空間中，再從每一組中挑選最具代表性(主成分含量最高)的形容詞，一組一個共 5 個，作為下一階段的實驗工具。

第二階段要了解產品元素與空間意象關係，先將本實驗所要研究的產品(桌子)，依照設計時可以操作的主要元素做拆解，使用正交法的分配將這些可以操作的元素設計成兩組 16 張共 32 張不同的桌子，分別放到一明一暗兩個事先設計好的空間中，以 VR 的方式呈現，再將前一階的 5 個形容詞，使用李克尺度法做成 7 階的形容詞語意問卷，讓受測者依照空間意象回答形容詞感覺的程度。使用數量化 I 類，將實驗結果建立成產品元素與空間意象關係模型，將實驗結果顯示具有較大影響力的因子集結起來，形成一組新的實驗產品，利用模型根據組成產品的因子做產品對空間意象的影響程度預測，再以這一批新的產品請受測者做 VR 實驗。將實際經過驗證實驗所得到的空間意象結果做比對，使用 T 檢定來驗證模型的準確度。第三階段，利用實驗的過程語結果來探討產品對空間意象的影響力。

4.1 形容詞的收集及語彙空間的建立

要了解產品對空間意象的影響力，必須要先找到可以清楚表達或比較空間意象的工具。

4.1.1 空間意象形容詞的收集

從室內設計與建築相關雜誌和書籍上，收集形容空間意象的形容詞，經過初步整理合併後共有 101 個〈附表 1〉，用 KJ 法分類再刪除相似和不可用的後，剩下的 30 個形容的感覺較不相同且難以被其他形容詞取代的分別如下

〔舒適的〕 〔悠閒的〕 〔慵懶的〕 〔甜蜜的〕 〔輕鬆的〕 〔浪漫的〕
 〔親切的〕 〔活潑的〕 〔優雅的〕 〔清爽的〕 〔粗曠的〕 〔大方的〕
 〔氣派的〕 〔俗艷的〕 〔細膩的〕 〔絢麗的〕 〔穩重的〕 〔熱情的〕
 〔寬敞的〕 〔鮮明的〕 〔封閉的〕 〔侷限的〕 〔頹廢的〕 〔單調的〕
 〔冰冷的〕 〔複雜的〕 〔莊嚴的〕 〔溫和的〕 〔協調的〕 〔素雅的〕

4.1.2 空間意象的因子(主成份)分析

這 30 個形容詞就像空間意象所有範圍裡面的 30 個點，而這 30 個點必須有共同的座標單位，如同二維空間中的(X,Y)座標，而座標軸就是型成空間意象的主成分，也是空間意象座標中的單位座標軸。將 30 個形容詞做 10 刻度的形容詞感覺程度問卷〈附表 2〉，請為對空間感覺較敏銳的設計師，針對雜誌與網路上收集的五張感覺差異較大的空間照片〈附圖 1〉，回答問卷，目的在了解形容詞之間的關係，統計結果如附表 3，以將得到的結果拿來做因子分析如圖 4.1，得到在 5 個主要因子，以這五個因子為軸即可建立標示空間意象的座標空間，各形容詞依照各因子成分的含量如表 4.1，分別放在由因子為軸做成的空間意象的座標空間上，可以看出形容詞在語意空間的分布〈附圖 2、3、4、5〉。

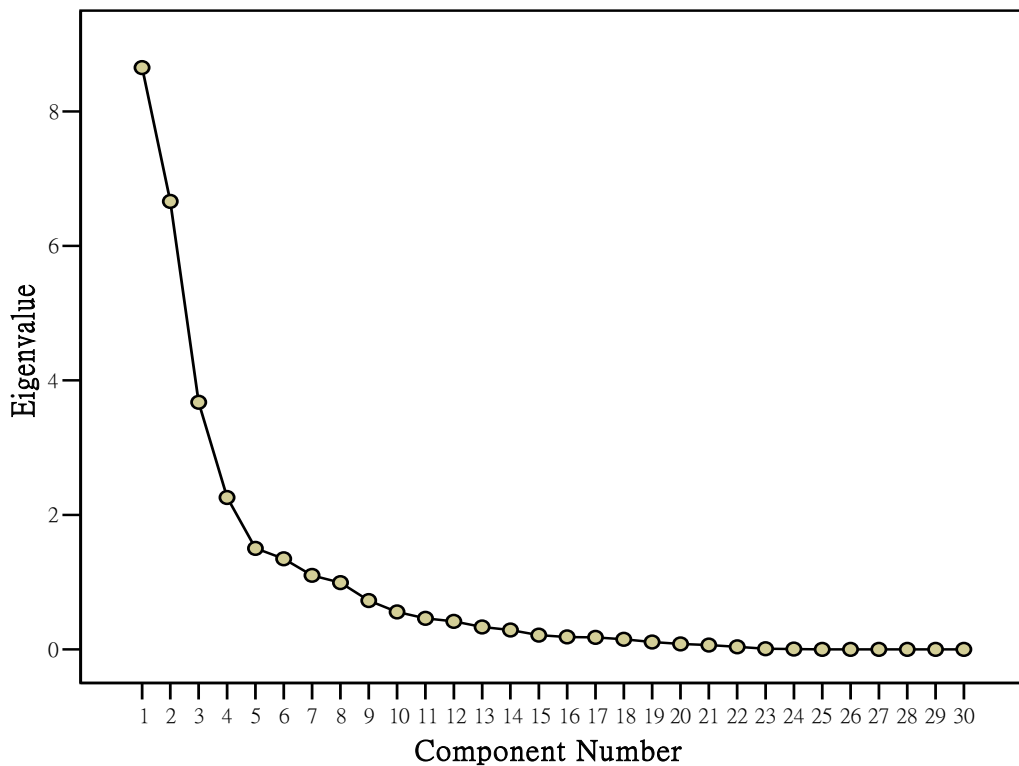


圖 4.1 因素陡坡圖

表4.1 轉軸後的形容詞各因子成分含量矩陣

| | 原始成份 | | | | | 重新量尺化成份 | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 溫和 | 1.301 | -.740 | -.445 | -.380 | -.609 | .644 | -.366 | -.220 | -.188 | -.301 |
| 親切 | 1.592 | -.778 | -.575 | -.133 | -.139 | .731 | -.358 | -.264 | -.061 | -.064 |
| 活潑 | .745 | -.576 | -.794 | .995 | .006 | .366 | -.283 | -.390 | .488 | .003 |
| 悠閒 | 1.620 | -.425 | -.410 | -.042 | -.584 | .791 | -.207 | -.200 | -.021 | -.285 |
| 慵懶 | 1.957 | .071 | .690 | .349 | -.626 | .824 | .030 | .291 | .147 | -.264 |
| 優雅 | 1.088 | .256 | .024 | .262 | .041 | .687 | .161 | .015 | .166 | .026 |
| 穩重 | .364 | 1.452 | .367 | -1.025 | .286 | .175 | .698 | .177 | -.493 | .137 |
| 氣派 | -.086 | 2.600 | .179 | -.264 | .189 | -.031 | .925 | .064 | -.094 | .067 |
| 大方 | .830 | .717 | -.775 | .123 | .352 | .467 | .403 | -.436 | .069 | .198 |
| 莊嚴 | .344 | 1.349 | .493 | -1.542 | .506 | .142 | .556 | .204 | -.636 | .209 |
| 粗曠 | .868 | -.284 | .059 | -.684 | -.029 | .488 | -.160 | .033 | -.384 | -.017 |
| 細膩 | .321 | 1.566 | .097 | -.129 | .276 | .167 | .813 | .050 | -.067 | .143 |
| 浪漫 | 1.761 | .414 | .485 | .134 | -.472 | .806 | .189 | .222 | .061 | -.216 |
| 甜蜜 | 1.806 | .232 | .535 | -.047 | -.270 | .803 | .103 | .238 | -.021 | -.120 |
| 侷限 | -.466 | .557 | 1.753 | -.608 | .939 | -.197 | .235 | .740 | -.257 | .396 |
| 頹靡 | .427 | .396 | 1.883 | -.262 | -.450 | .180 | .167 | .794 | -.110 | -.190 |
| 俗艷 | -.819 | 2.569 | .652 | -.272 | -.238 | -.282 | .884 | .225 | -.094 | -.082 |
| 素雅 | .779 | -2.006 | -.939 | .293 | 1.033 | .288 | -.741 | -.347 | .108 | .382 |
| 單調 | -.580 | .125 | -.499 | -.140 | 1.134 | -.320 | .069 | -.276 | -.077 | .627 |
| 協調 | .514 | -.285 | -.100 | .889 | -.060 | .282 | -.156 | -.055 | .487 | -.033 |
| 鮮明 | -.175 | .289 | -.817 | 2.042 | .063 | -.073 | .120 | -.341 | .851 | .026 |
| 絢麗 | -.399 | 1.772 | .097 | .899 | -.384 | -.168 | .745 | .041 | .378 | -.161 |
| 熱情 | .836 | 1.338 | .115 | .168 | -.798 | .393 | .629 | .054 | .079 | -.375 |
| 冰冷 | -.451 | -.299 | .291 | -.056 | 1.616 | -.238 | -.158 | .154 | -.030 | .855 |
| 舒適 | 1.908 | .509 | -.272 | -.315 | .179 | .850 | .227 | -.121 | -.140 | .080 |
| 寬敞 | .116 | .297 | -1.702 | 1.605 | .072 | .044 | .114 | -.652 | .614 | .027 |
| 輕鬆 | 1.586 | -.550 | -.235 | .411 | -.085 | .785 | -.272 | -.116 | .203 | -.042 |
| 複雜 | -.500 | 1.422 | 1.714 | -.312 | -.565 | -.196 | .558 | .673 | -.122 | -.222 |
| 封閉 | .396 | .537 | 2.014 | -.657 | .238 | .163 | .221 | .829 | -.270 | .098 |
| 清爽 | 1.592 | -1.381 | -1.121 | 1.039 | 1.062 | .535 | -.465 | -.377 | .349 | .357 |

萃取方法：主成分分析。 旋轉方法：含 Kaiser 常態化的 Varimax 法。

a 轉軸收斂於 9 個疊代。

4.1.3 使用集群分析找出空間意象的代表形容詞

將 30 個形容詞照成分的不同以階層群集(Hierarchical Cluster Analysis)的群間連結法(Average Linkage Between Groups)分析，可以得到如圖 4.2 的樹狀圖，我們將形容詞分成差異較大的 5 群，分別為

1. 舒適的 悠閒的 慵懶的 甜蜜的 輕鬆的 浪漫的 親切的 溫和的 粗曠的
大方的 優雅的
2. 素雅的 清爽的 活潑的 協調的 鮮明的 寬敞的
3. 單調的 冰冷的
4. 封閉的 侷限的 頹廢的 複雜的
5. 氣派的 俗艷的 細膩的 絢麗的 穩重的 熱情的 莊嚴的

從各群中挑選一個代表的形容詞來代表該組，各是舒適(Factor1：0.850)、素雅(Factor2：-0.741)、封閉(Factor3：0.829)、絢麗(Factor4：0.378)、冰冷(Factor5：0.855) 如表 4.2 所示，這五個形容詞分別是各組中，某一種主要成分與其餘成分相比較，差異最大的，可以說是形成空間意象的 5 種主成分的代表。

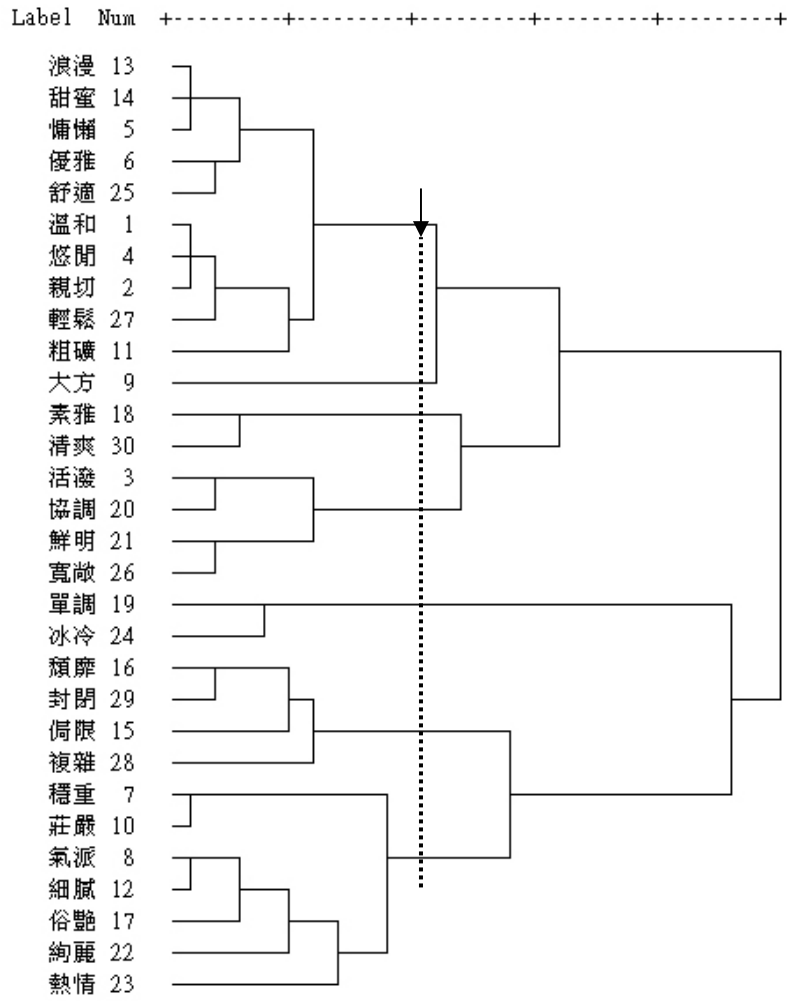


圖 4.2 階層群集樹狀圖

表 4.2 代表形容詞選取表

| 轉軸後成份 | | | | | | | | | |
|---------|------|---------|-------|---------|------|---------|-------|---------|------|
| Factor1 | | Factor2 | | Factor3 | | Factor4 | | Factor5 | |
| 舒適 | .850 | 協調 | .282 | 封閉 | .829 | 絢麗 | .378 | 冰冷 | .855 |
| 慵懶 | .824 | 鮮明 | .120 | 頹靡 | .794 | 熱情 | .079 | 單調 | .627 |
| 浪漫 | .806 | 寬敞 | .114 | 侷限 | .740 | 細膩 | -.067 | | |
| 甜蜜 | .803 | 活潑 | -.283 | 複雜 | .673 | 氣派 | -.094 | | |
| 悠閒 | .791 | 清爽 | -.465 | | | 俗艷 | -.094 | | |
| 輕鬆 | .785 | 素雅 | -.741 | | | 穩重 | -.493 | | |
| 親切 | .731 | | | | | 莊嚴 | -.636 | | |
| 優雅 | .687 | | | | | | | | |
| 溫和 | .644 | | | | | | | | |
| 粗曠 | .488 | | | | | | | | |
| 大方 | .467 | | | | | | | | |

4.2 產品元素對空間意象的關係模型的建立與探討

本研究的操作變因產品是桌子，室內空間中常見的產品，控制變因為目標產品除外的整個空間，在控制固定不變的空間中，操作產品與空間相對關係中可變動的部份的，探討產品的元素與空間意象之間的關係，進而建立產品對空間意象影響力的模型。

4.2.1 拆解產品相對於空間可變動的元素

桌子與空間的相對關係可以分為，大小、顏色、位置、形狀，為了避免過於細微的變化影響實驗準確，及減少變因數量，本實驗只針對桌子與空間相對之間在視覺上較明顯的變化作為實驗的操作項目，至於桌子的形式則固定為方形桌面，圓柱型桌角，單一顏色，無特殊材質的桌子。為探討設計時可以用運的部份，而空間不變，所以大小可以分為長、寬、高及為桌子的長寬比和桌子高度，顏色為桌子整體的顏色，位置分別為桌子於空間中的位置，以及桌腳的位於桌子的位置。

日常生活中常見的桌子的高度，高至 100 公分，低也有 20 到 30 公分的和式桌，不過大多都在 70 到 80 公分之間，實驗時為了讓桌子的高低有明顯的變化，以 70 公分整數為基準，上下各加減 20 公分各設定一張，是 50 公分、70 公分和 90 公分各一張如附圖 6。桌子的長寬比，因為空間控制不變，實驗時也固定是由單一個面來觀察空間，所以改變長寬比同時也可以說是旋轉桌子的方向，如同 1：2 和 2：1 的桌子旋轉 90 度是一樣的，一般常見的桌子並不會有太誇張的長寬比，多半是從 1：1 的正方形桌子至 1:2 的長方形桌子之間，實驗時以整數 100 公分為邊長，長寬比以 1：1 的正方形桌子，上下調整至 2：1 和 1：1.5(2：3)各一張如附圖 7，桌腳的位置因為型式固定簡單分成常見的四個角落各一枝，和中心一枝兩種如附圖 8，桌子顏色除了代表明暗無色彩的黑色和白色，再加上有色彩的代表最明顯的紅色，和一般桌子常見的木頭(暖灰)色，總共是白、黑、紅、木四色如附圖 10，桌子位於空間的位置指的是以空間為 XY 平面座標，桌子在座標平面上不同的位置，而一個房間中差異最大就是在房間的中間和角落，但是因為空間固定必須要包含固定空間中的其他物品像是椅子，燈，桌子，所以桌子位置的改變必須符合不能影響到其他東西的原則，所以桌子位於空間中位置變因設定是兩個空間中的差異較大的位置，空間中心與靠牆的邊緣如附圖 9。

整理上述實驗操作變因的項目如下表 4.3，

表 4.3 實驗產品可操作變因表

| | | | | |
|------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 桌子的高度 | 50cm | 70cm | 90cm | |
| 桌子的長寬比 | 100cmX100cm (1 : 1)、 | 100cmX150cm (2 : 3)、 | 50cmX100cm (2 : 1) | |
| 桌腳的位置 | 桌子四角 (四枝) | 桌子中心 (一枝) | | |
| 桌子的顏色 | 白色 (R250 G250 B250) | 黑色 (R5 G5 B5) | 紅色 (R255 G37 B0) | 木(暖灰)色(R211 G173 B70) |
| 桌子位於空間中的位置 | 空間中心 | 空間角落(靠牆) | | |

4.2.2 建立實驗空間

有了產品後還必須將產品放置在固定的空間中來試驗，本研究設定的空間為無明顯功能的室內空間，即此一室內空間並不具有明顯的功能目的如廚房、客廳之類的，能夠明顯辨認出此一空間的功能性，室內空間中一樣具有擺設，但都比較中性，目的是盡量不讓受測者對空間具有先入為主的機能性觀念，影響空間意象，實驗用的室內空間共有兩組，一個是較亮的空間，一個是較暗空間，擺設和空間的大小均不同，如附圖 11、12。

4.2.3 運用實驗結果建立產品與空間意象的關係模型

將桌子的可操作變數使用正交法均勻的產生組合得到兩個場景各 16 組共 32 組的實驗組合〈表 4.4、4.5〉，加上兩張空間中還未放置桌子的原本場景，共 34 個實驗組〈附圖 11~44〉。

表4.4 亮的空間產品元素正交表

| 高度 | 長寬比 | 桌腳位置 | 顏色 | 空間位置 | status_ | card_ |
|------|-------|------|----|------|---------|-------|
| 50cm | 1 : 1 | 四角 | 黑 | 角落 | 0 | 1 |
| 90cm | 2 : 1 | 中心 | 黑 | 中間 | 0 | 2 |
| 50cm | 2 : 1 | 中心 | 木 | 角落 | 0 | 3 |
| 70cm | 2 : 3 | 四角 | 木 | 角落 | 0 | 4 |
| 50cm | 2 : 3 | 中心 | 紅 | 中間 | 0 | 5 |
| 70cm | 2 : 1 | 四角 | 紅 | 中間 | 0 | 6 |
| 50cm | 1 : 1 | 中心 | 紅 | 角落 | 0 | 7 |
| 90cm | 2 : 3 | 中心 | 白 | 角落 | 0 | 8 |
| 70cm | 1 : 1 | 中心 | 白 | 中間 | 0 | 9 |
| 90cm | 1 : 1 | 四角 | 紅 | 角落 | 0 | 10 |
| 50cm | 2 : 1 | 四角 | 白 | 角落 | 0 | 11 |
| 50cm | 2 : 3 | 四角 | 黑 | 中間 | 0 | 12 |
| 90cm | 1 : 1 | 四角 | 木 | 中間 | 0 | 13 |
| 70cm | 1 : 1 | 中心 | 黑 | 角落 | 0 | 14 |
| 50cm | 1 : 1 | 中心 | 木 | 中間 | 0 | 15 |
| 50cm | 1 : 1 | 四角 | 白 | 中間 | 0 | 16 |

表4.5 暗的空間產品元素正交表

| 高度 | 長寬比 | 桌腳位置 | 顏色 | 空間位置 | status_ | card_ |
|------|-------|------|----|------|---------|-------|
| 90cm | 1 : 1 | 四角 | 木 | 角落 | 0 | 1 |
| 90cm | 1 : 1 | 四角 | 黑 | 中間 | 0 | 2 |
| 70cm | 2 : 1 | 四角 | 木 | 中間 | 0 | 3 |
| 50cm | 2 : 1 | 中心 | 黑 | 中間 | 0 | 4 |
| 50cm | 1 : 1 | 四角 | 紅 | 角落 | 0 | 5 |
| 50cm | 2 : 3 | 中心 | 木 | 角落 | 0 | 6 |
| 50cm | 1 : 1 | 中心 | 木 | 中間 | 0 | 7 |
| 50cm | 1 : 1 | 中心 | 黑 | 角落 | 0 | 8 |
| 90cm | 2 : 1 | 中心 | 紅 | 角落 | 0 | 9 |
| 50cm | 1 : 1 | 四角 | 白 | 中間 | 0 | 10 |
| 70cm | 2 : 3 | 四角 | 黑 | 角落 | 0 | 11 |
| 70cm | 1 : 1 | 中心 | 白 | 角落 | 0 | 12 |
| 90cm | 2 : 3 | 中心 | 白 | 中間 | 0 | 13 |
| 50cm | 2 : 1 | 四角 | 白 | 角落 | 0 | 14 |
| 70cm | 1 : 1 | 中心 | 紅 | 中間 | 0 | 15 |
| 50cm | 2 : 3 | 四角 | 紅 | 中間 | 0 | 16 |

將 5 個空間意象的代表形容詞做成 34 題的李克尺度問卷如附表 4，實驗時讓明暗場景穿插出現，請受測者共 33 人針對畫面中出現的空間整體感覺意象，分別回答 5 個空間意象代表形容詞的程度，將所得的結果使用數量化 I 類來分析，所得的結果如附表 5~表 14，實驗中加入兩組沒有放入產品的樣本空間，目的是用來檢驗使用者對原場景的空間意象，在分析時可以用來檢驗使用者的答案以及空間本身意象是否太極端，兩個空間所得到的分數整理如表 4.6，結果顯示兩個空間在未加入產品前的本身空間意象差別不大，唯暗的空間封閉的指數較高。

表 4.6 未加產品的空間五個形容詞平均得分

| | 舒適 | 素雅 | 冰冷 | 絢麗 | 封閉 |
|------|------|------|------|------|------|
| 亮的空間 | 4.33 | 4.42 | 3.84 | 2.72 | 3.27 |
| 暗的空間 | 5.24 | 5.93 | 4.51 | 2.42 | 1.87 |

參考：受測者於兩個空間中放入第一組實驗樣本桌子後所得到的意象結果平均分別是亮的空間中舒適 4.94、素雅 5.52、冰冷 4.55、絢麗 2.36、封閉 3.70；暗的空間中舒適 3.21、素雅 3.39、冰冷 3.52、絢麗 2.94、封閉 5.94。

表 4.7 是亮的空間中舒適的意象各個因子彼此間的相關係數，彼此間的係數幾乎為零說明各因子間是獨立的，利用數量化 I 類之因子常態分數結果，建立產品與空間意象的關係模型列舉如下頁表 4.8，而意義為在此一空間中的若放入一張高度 50 公分，長寬比 1：1，桌腳是四支分布在角落，顏色白色，放在空中間的桌子，這一個空間的舒適意象在 7 分的李克尺度(1 是非常不舒適，7 是非常舒適)中，可以得到的分數預測將是 $(0.372)+(0.13)+(-0.149)+(0.407)+(-0.157)+(4.479)=5.085$ ，偏向舒適的 5.085 分，運用此模型只要知道產品的組成元素，就可以預測放入此一空間後會得到的舒適意象分數。

表 4.7 亮的空間中舒適意象各因子相關係數

| 相關係數行列 | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 高度 | 長寬比 | 桌腳位置 | 顏色 | 空間位置 |
| 高度 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 長寬比 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 桌腳位置 | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| 顏色 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| 空間位置 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 |

表 4.8 亮的空間舒適意象之因子常態分數

| Normalize Score | | | |
|------------------------|-----|--------|-------|
| 項目 | 類目 | Score | 偏相關係數 |
| 高度 | 50 | 0.327 | 0.833 |
| | 70 | 0.225 | |
| | 90 | -0.880 | |
| 長寬比 | 1:1 | 0.130 | 0.810 |
| | 2:3 | -0.767 | |
| | 2:1 | 0.505 | |
| 桌腳位置 | 四角 | -0.149 | 0.404 |
| | 中心 | 0.149 | |
| 顏色 | 白 | 0.407 | 0.700 |
| | 黑 | 0.126 | |
| | 紅 | -0.509 | |
| | 木 | -0.024 | |
| 空間位置 | 中間 | -0.157 | 0.421 |
| | 角落 | 0.157 | |
| 常數項 | | 4.479 | |
| 重相關係數 = 0.920 | | | |
| 決定係數〈重相關係數的平方〉 = 0.847 | | | |

4.3 實驗結果與模型的驗證

將實驗結果所建立的 10 個模型中，各空間意象最強和最弱的因子組合挑選出來，分數最高的極為最強，反之分數最低的則為最弱，如表 4.8 的模型中，最強的舒適意象組合為，高度 50 公分，長寬比 2：1，桌腳位置在中心，顏色白色，位置在角落的元素組合。每一個形容詞感覺各有兩個因子組合，最強的與最弱的各一組，亮的空間與暗的空間各五組模型，總共 10 個模型，每一個模型各有最強和最弱兩組，所以應該有 20 組，但是其中在亮的空間所取出的，不舒適和不素雅，素雅和不封閉，暗的空間中，不舒適和封閉，冰冷和不素雅，舒適和素雅，這 5 組的產品是相同的組合，扣掉相同的組合，驗證用的因子組合共有 15 組(附表 15)，製作成 15 張 VR 實驗用的產品，各放置於所屬的亮或暗的空間中，由 7 位受測者分針對這 15 個空間回答與之前相同的空間感性意象

問卷，再將實際測驗獲得的答案與直接運用模型將各產品元素的預測值相加所得到的答案做成對樣本 T 檢定，分成亮的空間與暗的空間兩組，T 檢定的結果如表 4.9、4.10，除了在亮的空間中的素雅意象和暗的空間中冰冷的意象，不符合 95% 的雙尾信賴區間外，其餘的都顯示預測值與實際值無顯著的差異。

表 4.9 亮的空間之意象模型 T 檢定結果

| | | Paired Differences | | t | df | Sig. (2-tailed) | |
|--------|-------------|---|-------|--------|----|-----------------|-----|
| | | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | | |
| | | Lower | Upper | | | | |
| Pair 1 | 舒適1預測 - 實際值 | -.029 | .880 | 1.876 | 55 | .066 | 通過 |
| Pair 2 | 素雅1預測 - 實際值 | .309 | 1.062 | 3.653 | 55 | .001 | 不通過 |
| Pair 3 | 冰冷1預測 - 實際值 | -.378 | .207 | -.584 | 55 | .561 | 通過 |
| Pair 4 | 絢麗1預測 - 實際值 | -.222 | .459 | .696 | 55 | .489 | 通過 |
| Pair 5 | 封閉1預測 - 實際值 | -.689 | .012 | -1.933 | 55 | .058 | 通過 |

表 4.10 暗的空間之意象模型 T 檢定結果

| | | Paired Differences | | t | df | Sig. (2-tailed) | |
|--------|-------------|---|-------|--------|----|-----------------|-----|
| | | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | | |
| | | Lower | Upper | | | | |
| Pair 1 | 舒適2預測 - 實際值 | -.423 | .230 | -.593 | 48 | .556 | 通過 |
| Pair 2 | 素雅2預測 - 實際值 | -.398 | .377 | -.054 | 48 | .957 | 通過 |
| Pair 3 | 冰冷2預測 - 實際值 | -.914 | -.142 | -2.753 | 48 | .008 | 不通過 |
| Pair 4 | 絢麗2預測 - 實際值 | -.329 | .376 | .133 | 48 | .895 | 通過 |
| Pair 5 | 封閉2預測 - 實際值 | -.398 | .396 | -.005 | 48 | .996 | 通過 |

第五章 實驗結果討論與分析

實驗模型的驗證結果顯示，除了亮空間中素雅的空間意象模型和暗空間中冰冷的空間意象模型，這兩組模型在預測和實際數值上有顯著差異，其他的模型均在 95% 的信賴區間內，這也顯示了有些意象是很難以控制或是被影響的，有些感覺跟個人的經驗或是喜好有關係，因人而異的結果讓驗證時的這些產品元素組合所得到的結果和原本的預測有些出入，可能必須要經過更多次的實驗和更多的受測者來增加模型的準確度和可信度，因此我們扣除兩組有差異的模型，針對其他的實驗結果探討產品對空間意象的影響力。

實驗的結果繪製成圖形後，可以很明顯的看出各個產品元素對空間意象影響力的程度與比較，如圖 5.1 和圖 5.2 是由 4.2 節中產品對空間意象影響力實驗的實驗結果模型，其中各因子對空間意象的得分除以所有因子的總得分後得到各因子的對單獨空間意象的影響力百分比，再將該因子對所有空間意象的影響力百分比平均後繪製成長條圖，在亮的空間中，顏色對空間意象的影響力要比其他的因子強烈許多，其次依序是長寬比、高度、空間位置，最不具影響力的是桌腳位置。

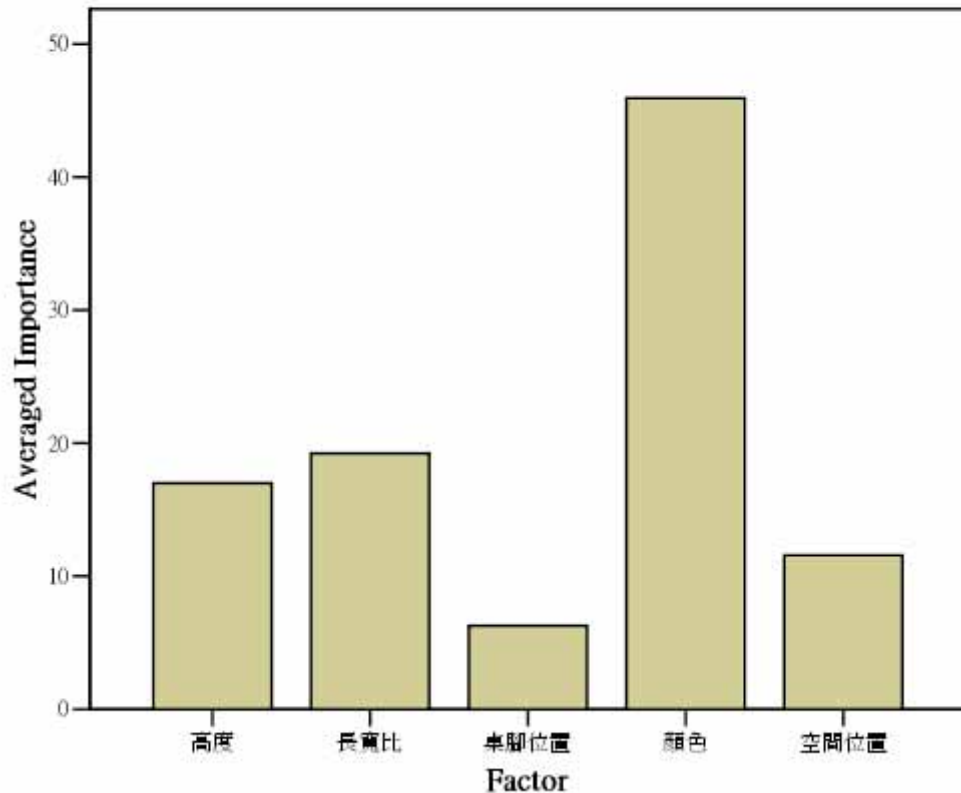


圖 5.1 亮的空間中產品元素對空間意象的平均影響力

至於在暗的空間中，如圖 5.2，顏色的影響程度依然很強，但相較其他的因子來說，要比亮的場景遜色，因為高度和長寬比的影響力都增加了，高度甚至超越長寬比成為第二位，至於桌子在空間中的位置的影響力則差不多，桌腳位置的影響力則是更加降低。在看圖的時候，必須知道這是因子間的比較，而非使用某因子必定會得到想要的空間意象的絕對值，因為空間意象的基準是空間本身的感覺，產品只是影響這個基準值將它往比較舒適或是不舒適的空間意象移動，而非放入了某產品後必定會將空間意象由舒適變成不舒適。

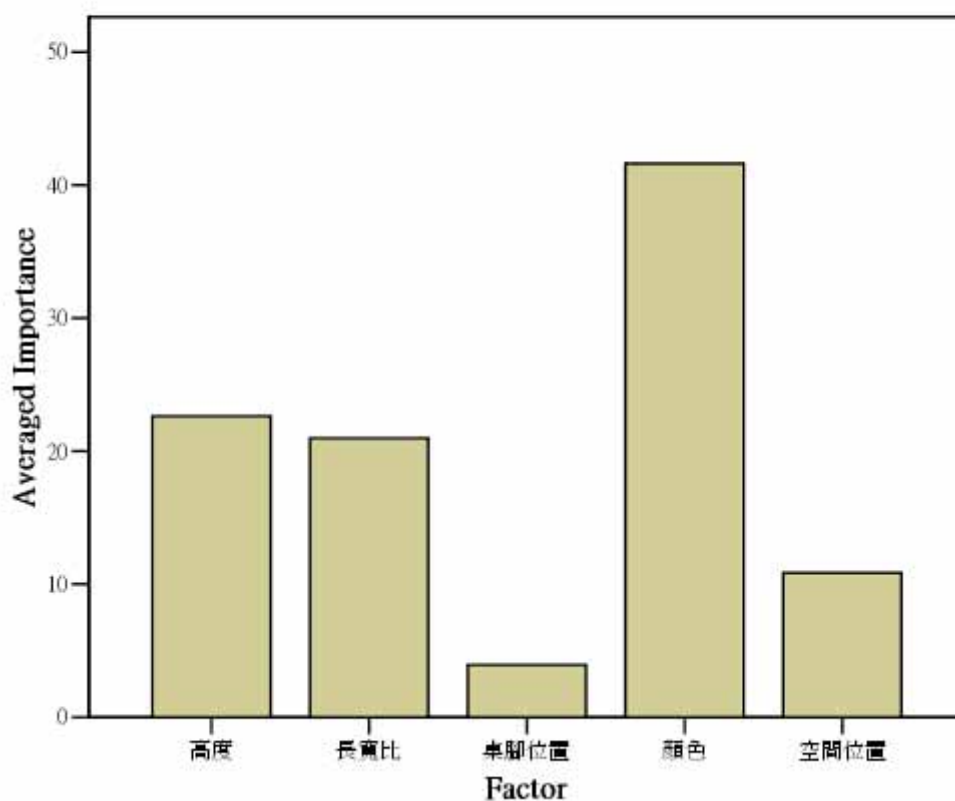


圖 5.2 暗的空間中產品元素對空間意象的平均影響力

5.1 顏色與空間意象關係的結果分析

顏色在亮的空間中要比暗的空間中具有較大的影響力與重要性是顯而易見的，在亮的空間中，顏色的色相、彩度都比較能夠清楚的顯示，當然明度也高，如圖 5.3 是按照實驗用的木頭色(R211 G173 B70)所設定的色塊，在經過燈光的照射所顯示出來不同的結果，所以說在不同亮度的空間中，所呈現出來的顏色將大大的不同，相對的影響力也不同。顏色在產品的視覺上絕對扮演著影響感覺的重要角色，產品存在空間中的同時，它也對空間意象有相當的影響力，而視覺也是本實驗的重要依據，畢竟實驗的方式是以視覺為基礎去感受空間的意象，VR 也是利用視覺的原理產生立體感，實驗時產品與空間是觸摸不到的。同時顏色被賦予的感覺意象已經根深蒂固的存在你我心中，例如紅色是熱情的，危險的，高溫的，艷麗的...，因此當一個顏色在視覺範圍中呈現，它必定會帶有顏色本身的感覺意

象在受測者的對空間意象的感覺中。從下頁圖 5.4 顏色對個別空間意象的影響力除去素雅的空間意象不看，紅色對絢麗，白色對冰冷有著非常大的決定性，而紅色和木頭色(褐色)則對不冰冷也有不小的影響，相同的還有白色的不絢麗、舒適與黑色的不絢麗意象。而相對的暗的空間中的結果也大同小異，扣除冰冷的意象不看，大部份的影響力都比亮的空間中要小，下頁的圖 5.5，值得注意的是黑色在暗的空間中給予空間意象影響力反而有些增加了，其他顏色的空間意象影響力均因為顏色無法發揮原本的影響力而減少，可能是暗的場景對黑色更加深黑色原本暗的效果。

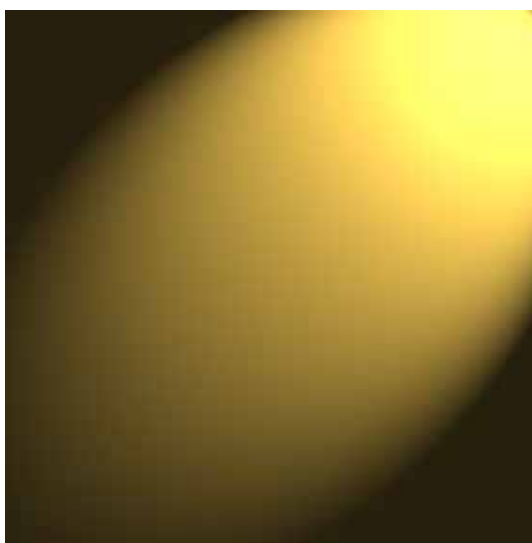


圖 5.3 顏色與亮度關係

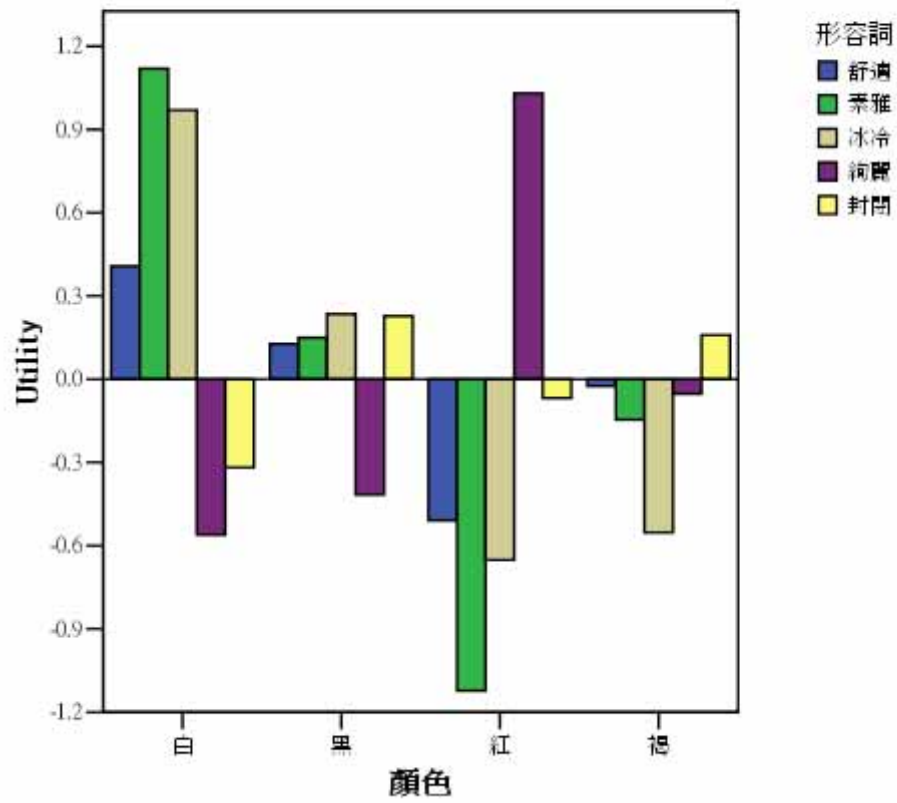


圖 5.4 亮的空間中不同顏色對個別空間意向的影響力

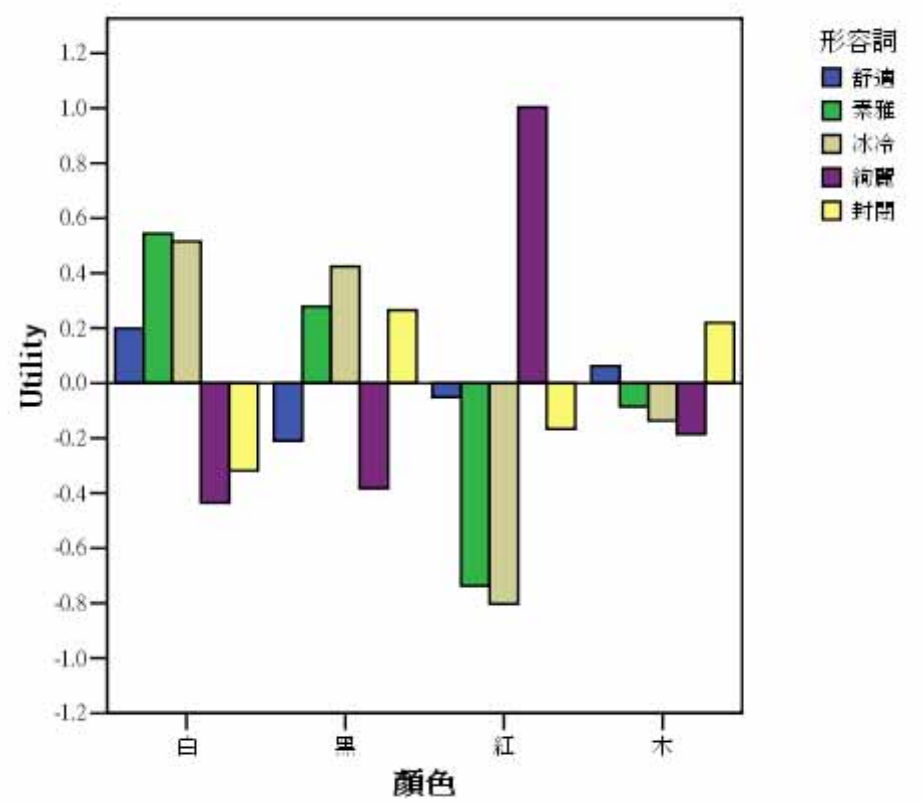


圖 5.5 暗的空間中不同顏色對個別空間意向的影響力

5.2 高度與空間意象關係的結果分析

桌子高度在最高的 90 公分時有帶來的強烈的不舒適而且封閉帶一點點冰冷的感覺，如下頁圖 5.6、圖 5.7，相反的在 50 與 70 公分時，卻相當的舒適，在 70 公分高時不封閉的感覺也很強，這個高度的桌子依然是受測者較習慣的高度，反觀 90 公分高度的桌子所造成的空間意象與 70 公分高的桌子剛好是完全相反的，50 公分高的桌子則和 70 公分高的桌子所造成的空間意象大同小異，在暗的空間中甚至更不封閉。這也顯示桌子的高度較低時比較容易讓人接受而且不容易造成封閉的感覺，過高的話就很難讓人接受，不管在亮的場景還是暗的場景中，比較能夠從高度來影響的還是舒適和封閉的意象，至於比較難達到的絢麗意象，不管在亮還是暗的空間中都只能維持在 70 公分的高度，相當的限制。



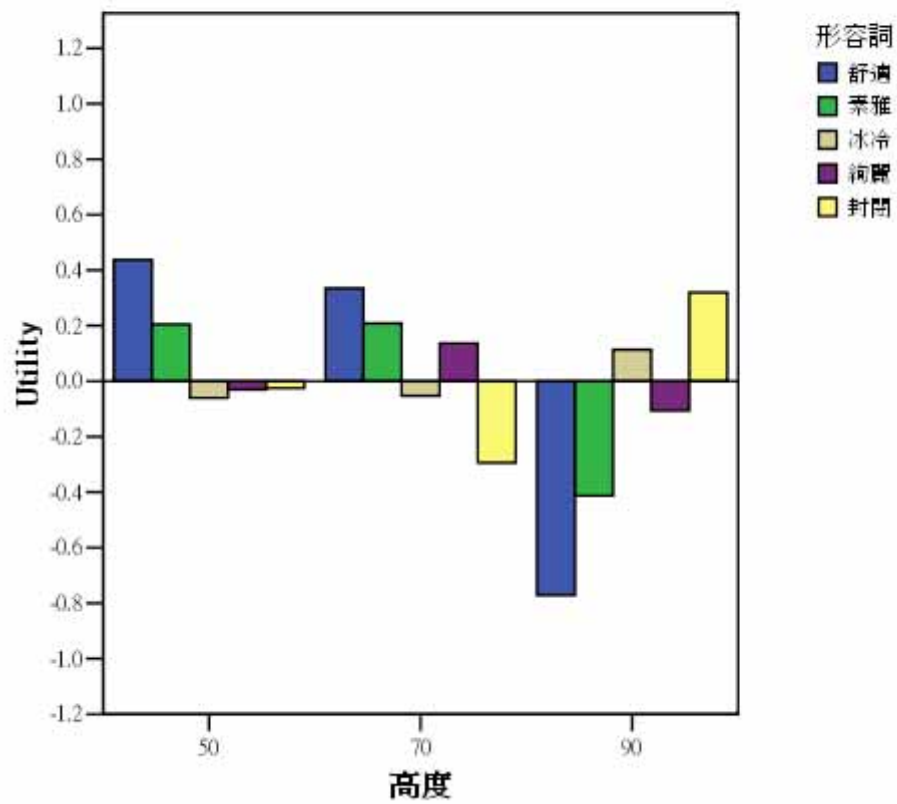


圖 5.6 亮的空間中不同高度對個別空間意向的影響力

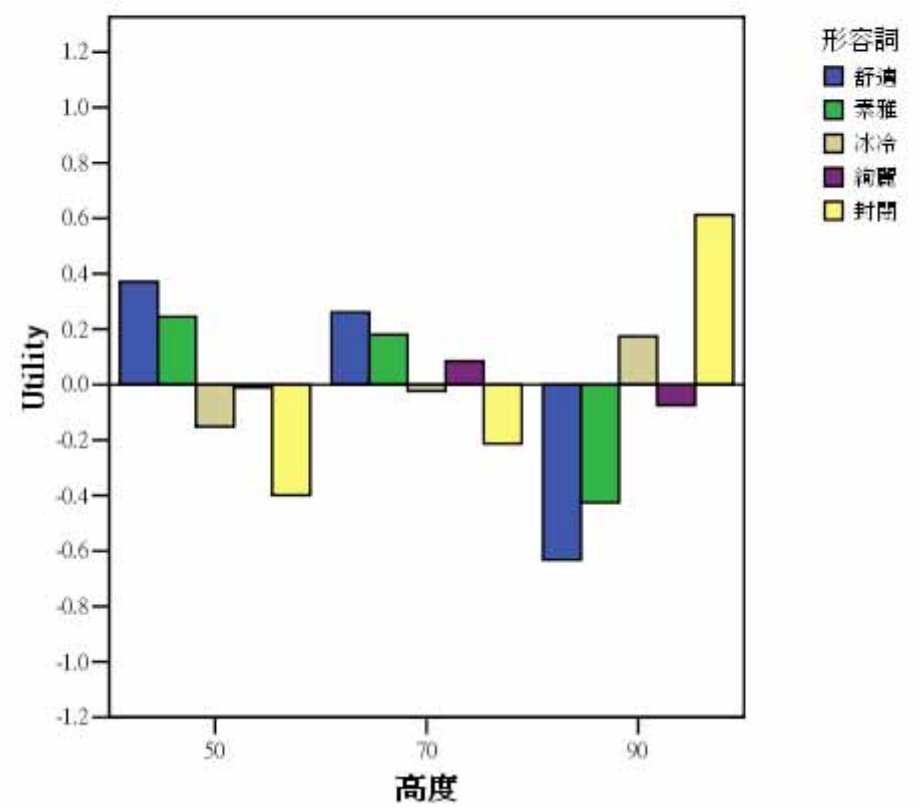


圖 5.7 暗的空間中不同高度對個別空間意向的影響力

5.3 長寬比與空間意象關係的結果分析

桌子的長寬比對冰冷和絢麗的空間意象沒有很大的影響力，較有關的是舒適和封閉的感覺，如下頁圖 5.8、圖 5.9，不管在亮的空間或是暗的空間中，長寬比在 2：3 時，都給人相當不舒適而且封閉的感覺，長寬比 2：3 的桌子明顯的比 1：1 和 2：1 的要大上許多，從實驗用的圖來看太大的桌子因為佔去太多空間，相對的讓空間意象變的比較封閉，尤其當桌子又不低的時候，壓迫感更強，這樣的感覺在暗的空間中更是顯著。長寬比 2：1 的桌子在亮的空間中有最高的舒適意象，同時也不封閉，因為不太佔空間而且大小適中，長寬比 1：1 的桌子則居中，舒適又不太封閉，總結來說影響舒適與封閉的感覺，除了顏色以外是以高度和長寬比決定，過大過高的桌子可以說是最不舒適而且封閉的，維持在一般的高度範圍內，很容易可以得到舒適且不封閉的結果，而長寬比屬於細長型的更能減低封閉的感覺，但是如果要有絢麗的感覺，就必須要有較大且寬敞的長寬比，而且高度不能過低或過高，是屬於比較難靠長寬比和高度達到的空間意象。



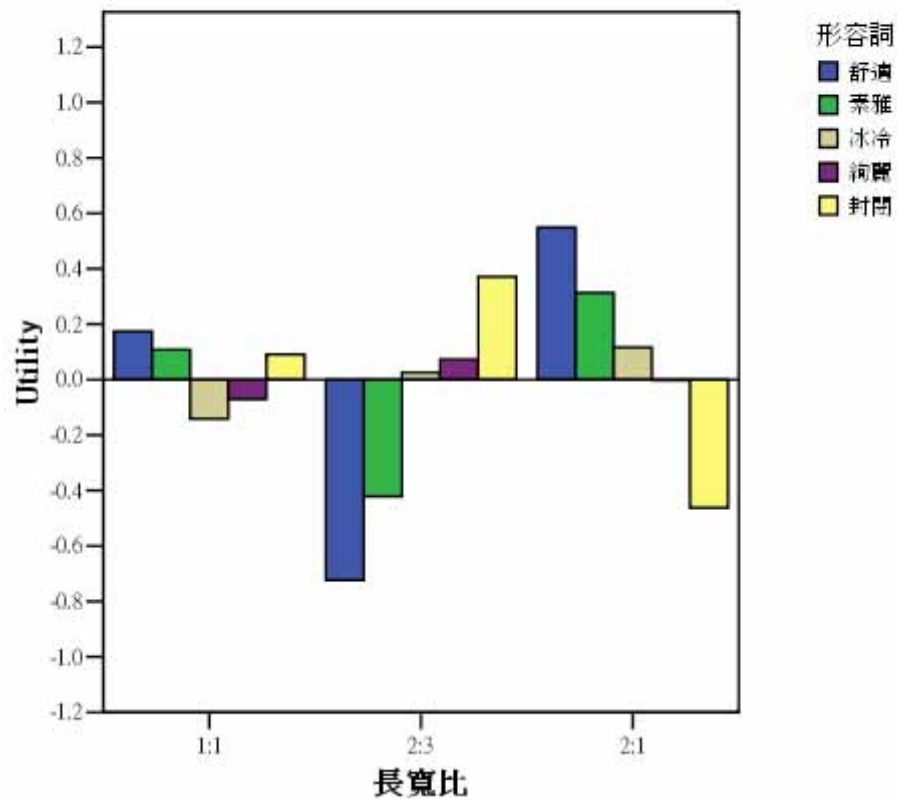


圖 5.8 亮的空間中不同長寬比對個別空間意向的影響力

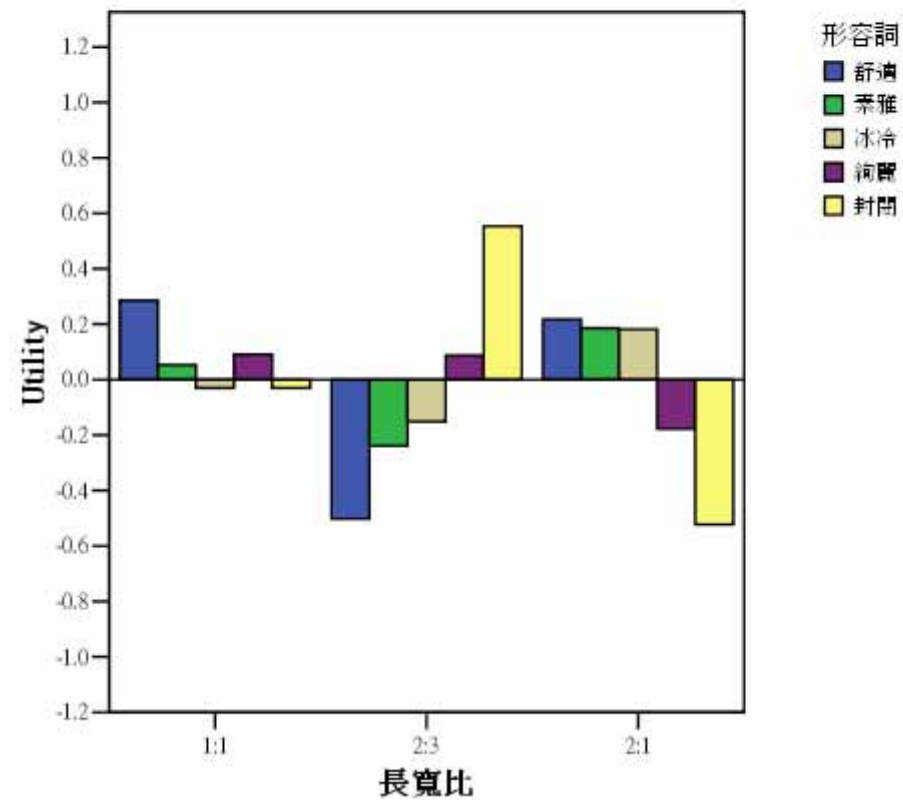


圖 5.9 暗的空間中不同長寬比對個別空間意向的影響力

5.4 空間位置與空間意象關係的結果分析

空間位置是對空間意象平均影響力較低的產品元素，大概是顏色的三分之一，但事實上，產品其空間位置對空間意象的影響力是存在的，有時候也會以較大的影響力，因為本實驗將空間固定，且設計成無特定目的空間，盡量讓空間本身的影響因素不明顯，但是產品元素與空間意象的關係探討，還有一個很重要的因子即是空間本身，假設明顯看起來是廁所的空間，馬桶放在中間和放在角落可能就有很大的不同。而按本實驗的結果雖然產品在空間位置比起顏色或是高度來說，對空間意象較不具影響力，但就操作的難易度來說，它卻是可以操作的元素中最容易的，試想把桌子搬到角落比起改變桌子的顏色要容易許多吧。實驗結果顯示如下頁圖 5.10、圖 5.11，不管是暗的空間或是亮的空間，因為者有兩個因子，放在靠牆的角落和放在空間的中心所造成的空間意象完全相反，在中心不舒適的放到角落變的比較舒適，在角落冰冷的放到中心變的比較不冰冷，放在角落要比放在中心來的舒適且不封閉，似乎把中心的位置空出來，對空間的舒適度和不封閉的感覺都有幫助，在較暗較小的環境中，空間位置的影響力大部份都增加了，只有冰冷的感覺，至也顯示了大而明亮的空間較容易產生冰冷的意象，燈光昏黃的小空間則比較溫暖。



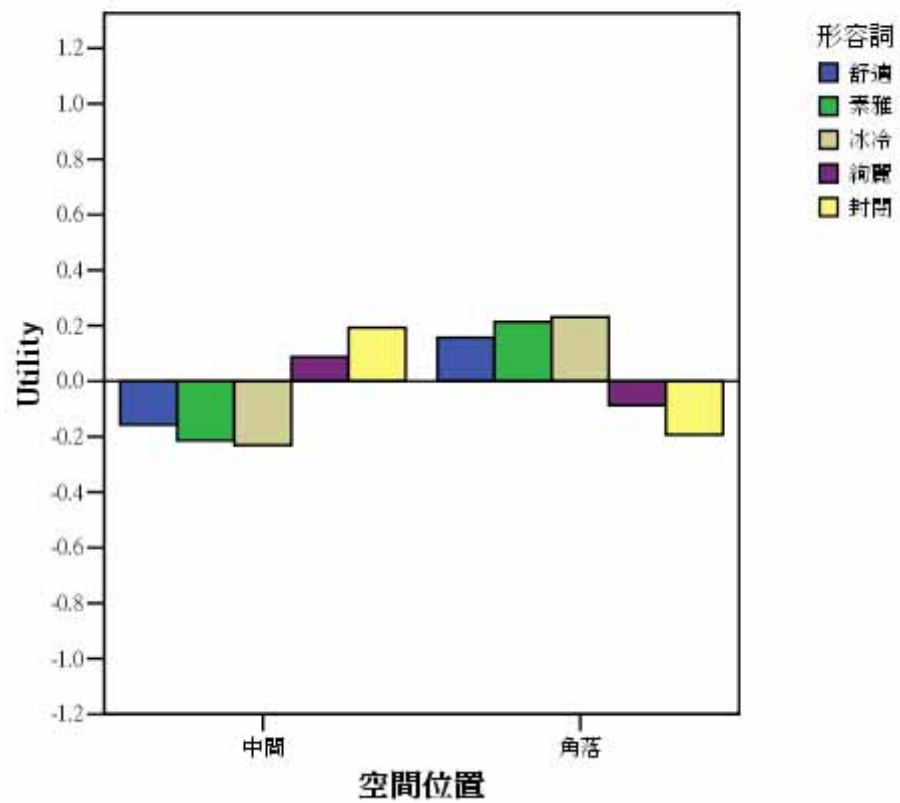


圖 5.10 亮的空間中不同空間位置對個別空間意向的影響力

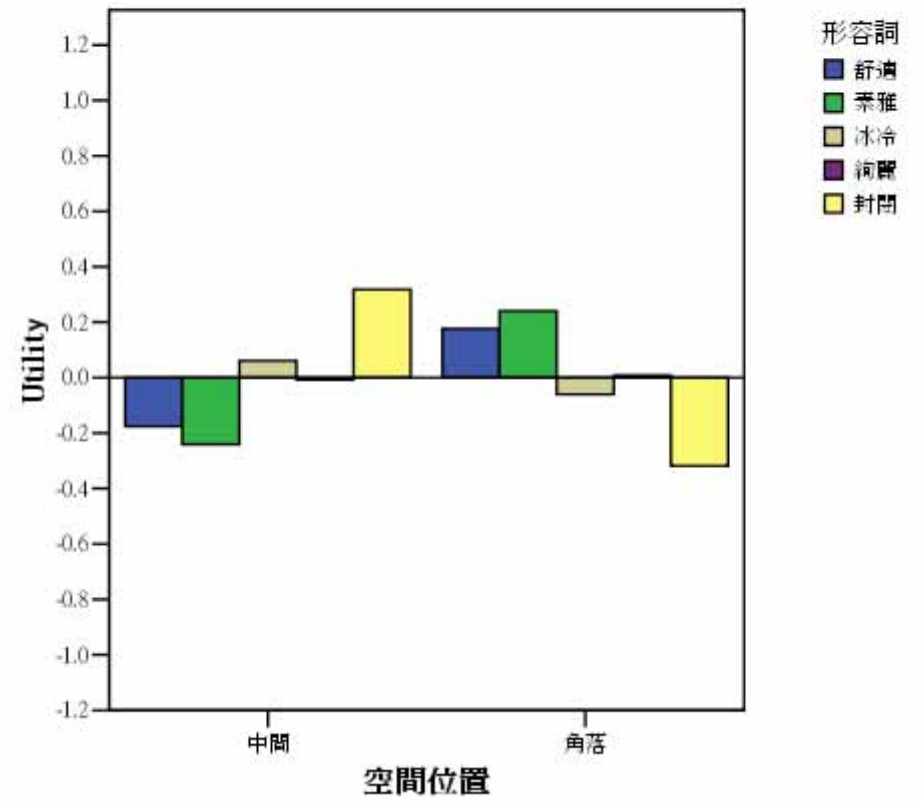


圖 5.11 暗的空間中不同空間位置對個別空間意向的影響力

5.5 桌腳位置與空間意象關係的結果分析

桌腳位置是對空間意象平均影響力最小的，平均影響力甚至只有空間位置的一半左右，這也跟實驗用的視角有些許關係，因為實驗時所設定的視角是 170 公分高，所以的桌腳在視覺上的所佔的比例也較小，另外桌腳的位置通常會被認為具有功能性的暗示，四腳的桌子像是工作用，一枝桌腳在中心的比較像是休閒用的，所以在舒適的意象上如下頁圖 5.12、圖 5.13，桌腳位置再中心的要比四角的來的好，相同的在中心也比在四角來的好還有，絢麗的意象、亮空間中的冰冷意象和暗空間中的絢麗意象，還有對封閉的意象的影響力在亮的空間要比暗的空間來的高，這與前面幾組的結果有些出入，可能的原因是按暗的空間對桌腳的能見度更低了，因為光線不足，桌腳又在桌面下就險的更暗了。



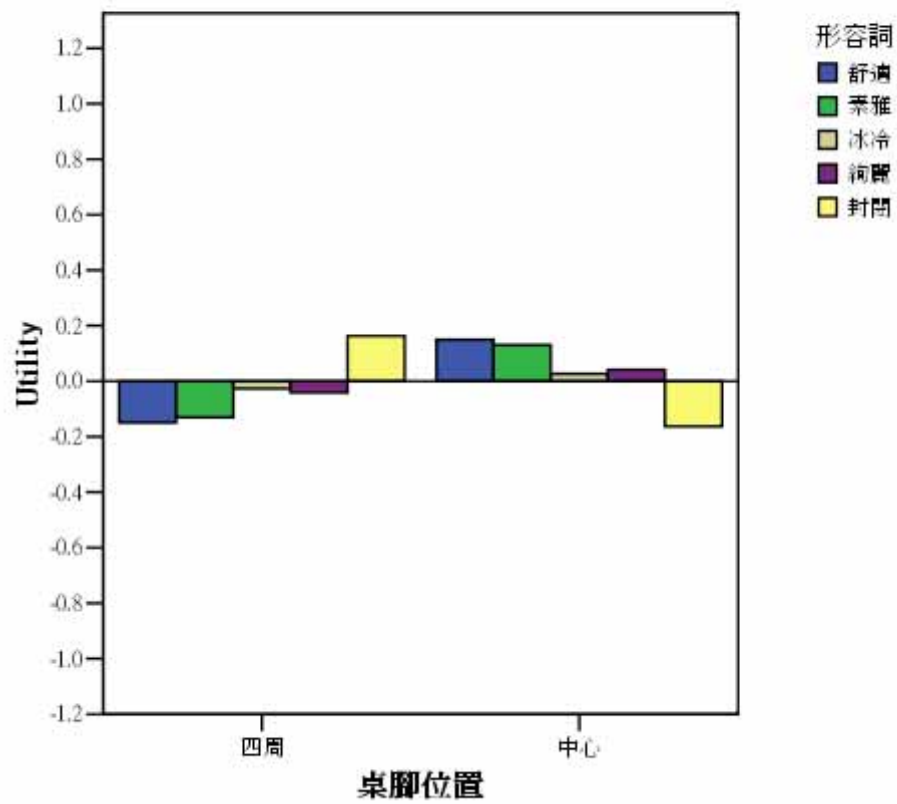


圖 5.12 亮的空間中不同桌腳位置對個別空間意向的影響力

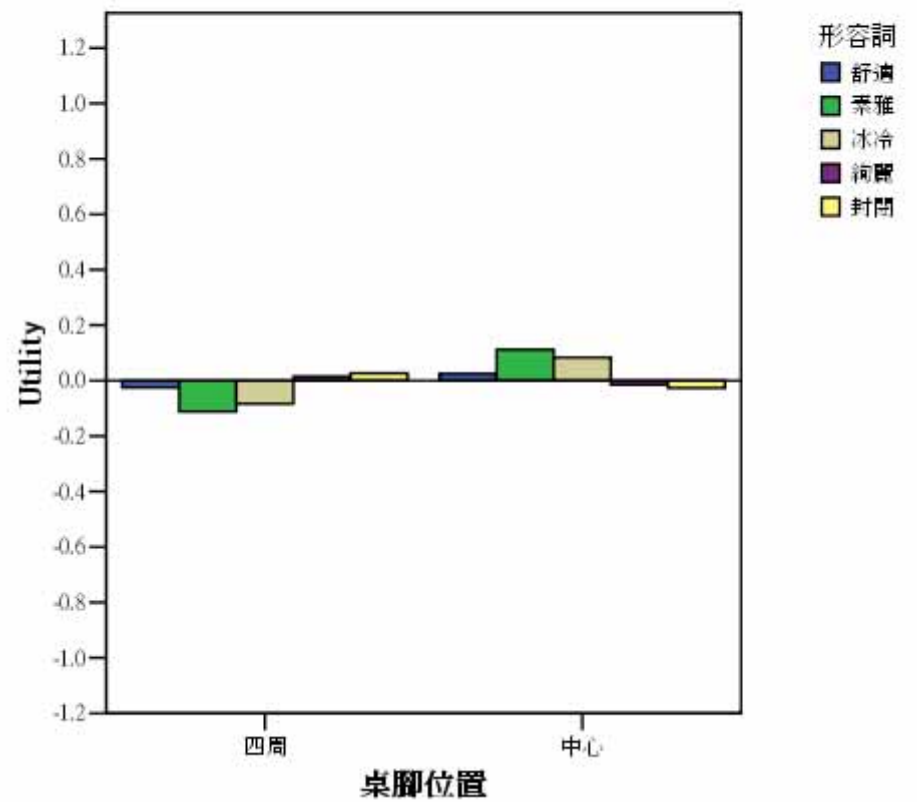


圖 5.13 暗的空間中不同桌腳位置對個別空間意向的影響力

5.6 小結

從下頁圖 5.14、圖 5.15 來看可以看出各產品元素對個別空間意象的影響力，之所以顏色會又如此高的影響力因為顏色對絢麗、素雅、冰冷具有決定性的影響力，尤其是絢麗再亮的空間中 71.19 足足是第二名的高度 10.85 的近 7 倍，而暗的空間中 41.57 也將近是第二名高度 21.77 的 2 倍，讓顏色穩坐絢麗意象的影響力之冠，但是在舒適和封閉意象的影響力則大大的不如高度和長寬比，顯示空間意象舒適的感覺首重空間中物品與空間的比例，比例當然包含長、寬、高，若單單改變空間位置或桌腳位置則較難影響空間意象趨近希望的感覺。



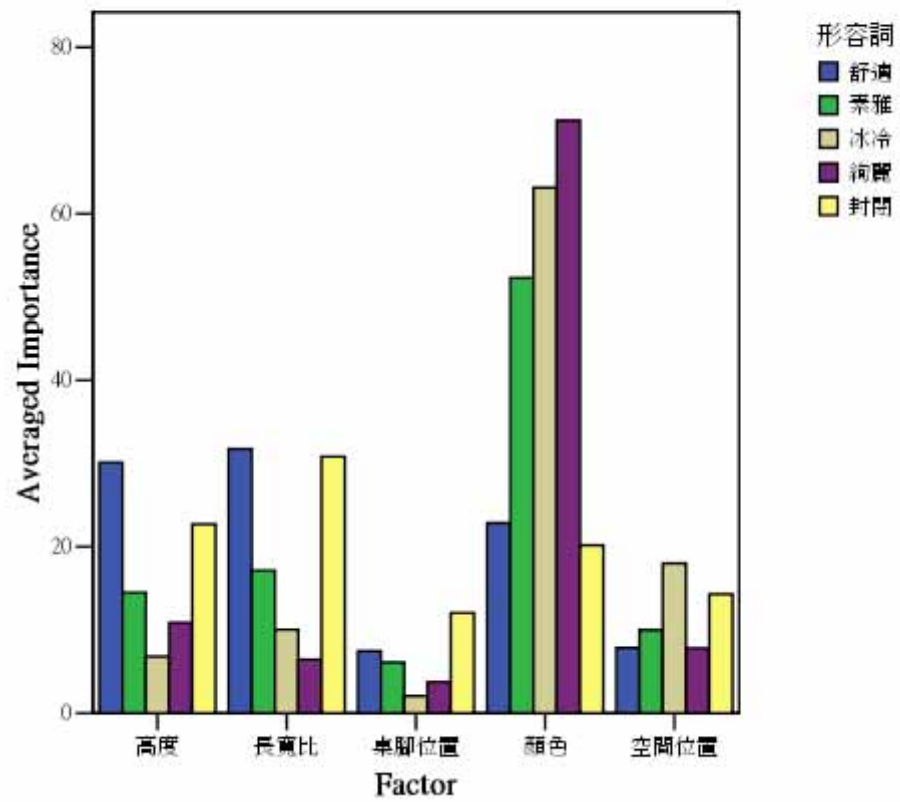


圖 5.14 亮的空間中各產品元素對個別空間意向的影響力

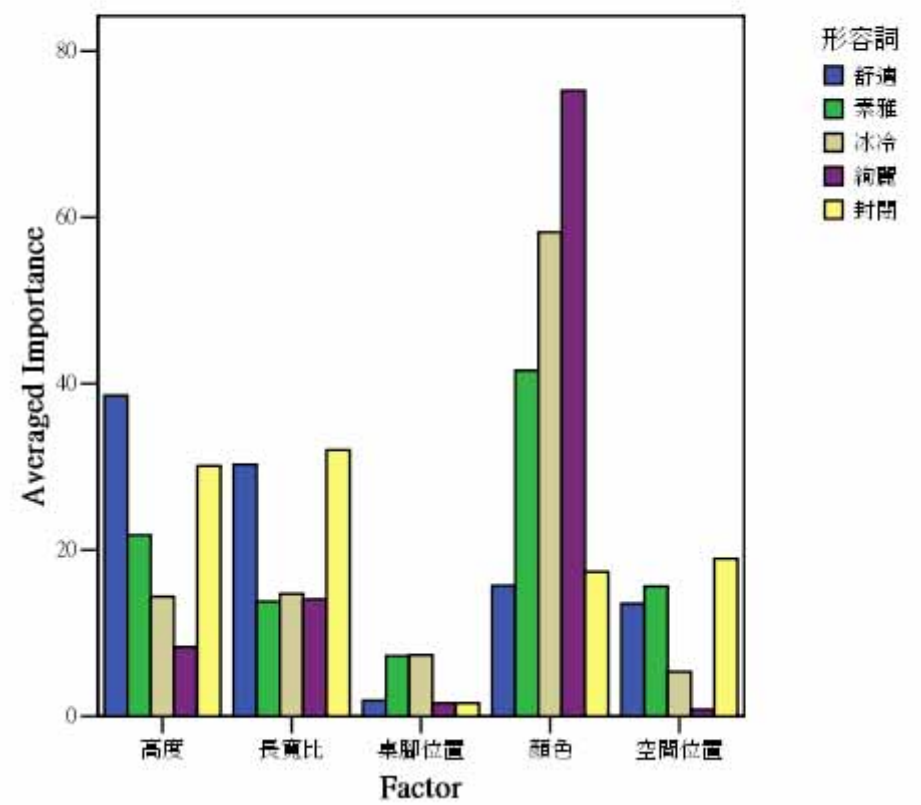


圖 5.15 暗的空間中各產品元素對個別空間意向的影響力

第六章 結論與建議

本研究依靠人們心中的感覺的變化來了解產品對空間意象的影響力，人的感覺一向是最難以捉摸，即使透過口語或是文字的描寫，因為個體之間的差異，所表達出來對產品的感覺和程度都不容易有客觀的標準，因此本研究使用感性工學的方法，先建立客觀的空間意象表達方式，再經由操縱產品的變化來觀察空間意象的改變，探討產品與空間意象間的關係。同時也讓我們對於產品、空間、產品與空間都有更清楚的認識。可以有有效的透過產品來影響或是改變空間的意象，而不是單純的將產品放入空間中。

本研究以感性工學的方法為基礎，收集空間意象形容詞做語意分析後透過因子分析建立空間意象的感知空間，再以空間意象的代表形容詞做產品元素對空間的影響關係實驗，建立關係模型，最後集結影響力較大的元素做驗證，比對實際實驗與模型預測結果的一致性，綜合結果得到結論如下。

6.1 提出空間意象之表示

收集整體感空間意象的形容詞經過語意差異法以及語意問卷的因子分析之後再集群化，建立了專屬於空間意象的座標空間，以空間意象的五個主成份(因子)為座標軸，經過集群分析後，以各群中該主成份含量最顯著的形容詞代表該軸方向的意象，五群的代表分別為：舒適、素雅、封閉、絢麗、冰冷，透過這五個形容詞程度所表達的空間意象，均可以內插法標示於空間意象的座標空間中，空間意象成份的表示法可以寫成

空間意象=(X_1 (舒適), X_2 (素雅), X_3 (封閉), X_4 (絢麗), X_5 (冰冷))

(其中 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、分別代表各形容詞的程度)

6.2 建構產品元素與空間意象之對應關係

本研究利用正交法產生之不同的產品元素組合放置在虛擬空間中進行空間意象形容詞實驗，經過數量化 I 類後建立產品元素與空間意象的關係模型(表 4.1~表 4.10)。將產品元素對應空間意象之平均影響力整理如下，表 6.1 是將該種空間意象的數量化 I 類模型中每一個產品與空間對應關係分解而來的元素所得到的常態分數絕對值通通相加

當作是 100%，然後計算每一類產品與空間關係中的所有元素對該形容詞所得到的分數絕對值所佔的百分比，例如以產品的高度的三種元素在舒適意象上所得到的分數相加，除以所有元素包含高度、長寬比、桌腳位置、顏色、空間位置所得到的分數的總和，當作是產品高度對舒適的空間意象所佔有的平均影響力。

表 6.1 產品元素對應空間意象之平均影響力

| | 高度 | 長寬比 | 桌腳位置 | 顏色 | 空間位置 |
|------|----|-----|------|----|------|
| 亮的空間 | | | | | |
| 舒適 | 30 | 31 | 7 | 22 | 7 |
| 素雅 | 14 | 16 | 6 | 52 | 9 |
| 冰冷 | 6 | 10 | 2 | 63 | 17 |
| 絢麗 | 10 | 6 | 3 | 71 | 7 |
| 封閉 | 22 | 30 | 12 | 20 | 14 |
| 暗的空間 | | | | | |
| 舒適 | 38 | 30 | 1 | 15 | 13 |
| 素雅 | 21 | 13 | 7 | 41 | 15 |
| 冰冷 | 14 | 14 | 7 | 58 | 5 |
| 絢麗 | 8 | 14 | 1 | 75 | 0 |
| 封閉 | 30 | 32 | 1 | 17 | 18 |

單位：%（小數點以下不計）

產品改變對空間意象的影響，最有力的方式是顏色，尤其是搶眼的色彩佔有視覺上注意力的優勢與強烈的意象主導，其次是在空間中佔據的大小和比例，也就是產品的高度與長寬比。然而愈大的不一定愈能主導空間意象，須看所指定的意象為何，配合一定的長寬比例，而且其對空間意象的影響較小，以致不一定能將整體感覺完全主導至所指定的意象，有時僅能為維持不破壞本來的空間意象。

空間位置所能給予的影響類似於輔助高度與長寬比，影響力並不足以改變整體意象，但是卻有加分的效果，正確的高度、長寬比，又在正確的位置，能給予空間意象超過 50% 的影響力。桌腳位置在本研究的實驗結果中，與空間意象的對應關係並不明顯，但不能表示全無影響或是不具有改變空間意象的力量，僅是本研究所設定的桌子形式與實驗時的限制下所顯示的結果，桌腳位置相對於其他產品元素是影響力較小的。

6.3 探討產品影響空間的感覺

產品為形成空間的一部份，經由產品來改變空間的意象，與改變空間的一部份來探討此部份對整體的影響類似，也就是將產品視為空間的一部份，所以顏色所帶來的空間意象影響對於絢麗，素雅這類的屬於視覺為主而建立的感覺有決定性的影響力，因為所處的空間的一部份帶有絢麗或是素雅的意象，空間意象很自然的往絢麗或素雅的方向偏移。

至於舒適、封閉這一類與所處空間的活動範圍，物品的高度與使用性，擺設位置較有關的，自然就會與產品的放入空間後與空間相對的高度、長寬比、位置有相對的影響力，因為產品放入後，在感覺上成為空間的一部份，必然讓所剩的活動空間受影響，也改變了本來空間的高度感覺和使用方式，過大過高的桌子減少的活動空間和壓低空間中與屋頂的高度比，這種壓迫感讓封閉與不舒適的空間意象自然的產生。產品影響空間的感覺是因為人將產品是為空間的一部份，而非單一的产品來看，一個產品放在一個空間中，所形成的不是一個空間與一個產品，而是一個產品形成的空間，是人與產品互動關係所形成的空間。

綜合上述，我們將產品影響空間的感覺整理成如下的表 6.2

表 6.2 產品對空間意象的影響關係表

| 空間所產生的差異 | 舒適 | 素雅 | 冰冷 | 絢麗 | 封閉 |
|----------|----|----|----|----|----|
| 高度 | ● | | | | ● |
| 長寬比 | ● | | | | ● |
| 桌腳位置 | | | | | |
| 顏色 | | ● | ● | ● | |
| 空間位置 | | | | | ● |

6.4 研究貢獻

- A. 建立透過形容詞語彙空間來表達空間意象的方式，可以了解、掌握人們對空間意象的詮釋，如此設計師便能解讀使用者的反應，拉近設計師與使用者之間對感覺詮釋的差異。
- B. 讓產品與空間的關係，成為可以實際掌控的重要設計因素。有了不具體的空

間意象與具體的設計元素之間的關係，設計師可以確實掌握在設計時所使用的設計元素將會表達出特定的感覺，並可以在設計的時候仔細考量產品將對環境造成的影響力，加以有效的運用，讓產品對空間的影響力，成為產品設計的另一種可以掌握的力量。

- C. 讓人對於產品與空間的關係有更清楚的認識。透過實驗的過程，包含產品與空間並存的觀念、產品與空間關係的拆解，產品對空間意象的影響力實驗，都能夠讓人對產品與空間相互的關係有更清楚的了解。

6.5 本研究之不足與建議

虛擬實境的研究方式運用在感性工學方面還有許多未知的影響，等待後續的研究發掘，關於本研究的過程與實驗還有許多可以改善與嘗試的地方，列舉如下：

- D. 對於實驗樣本的製作與實驗方式，本研究以 3D 軟體建構空間，再以虛擬實境進行空間實驗，增加空間的真實感與立體感，但也因為無法走入空間多角度的觀看對空間感的掌握有待改進，建議在場地與經費許可的情況下，可以嘗試改用實體空間進行研究，唯應注意如何快速置換產品讓使用者盡量不受影響，若以 V R 進行實驗則可以考慮以頭戴式虛擬實境眼鏡，讓使用者可以自行變換視角，增加走入空間的體驗感。
- E. 本實驗產品元素的拆解以產品與空間相互的關係來分解產生，在空間位置與桌腳位置的部份僅得兩種變因，也使得實驗結果受限，建議可以收集市面上之現有產品，分析造型元素後，提煉成為較多選擇的產品元素來進行實驗組的配對，讓實驗結果較具有說服力。
- F. 驗證實驗的結果，雖然在預測組與實際組兩者平均差異不大，卻因為在驗證組數與實驗人數太少以致於個人的差異影響過大影響驗證的準確性，建議可以使用新的空間並增加實驗產品組合來做驗證，增加可信度。

- G. 本研究僅以改變產品來探討對空間意象的影響，並未能從空間的觀點出發，探討產品對不同的空間的影響力，建議可以反過來用改變空間的方式進行實驗，檢討產品對不同的空間的影響力，從兩個方向綜合探討產品與空間意象的關係。



參考文獻

---中文---

- 周君瑞，民 90，《複合感性意象之塑造-以造型特徵為基礎》，(國立成功大學工業設計系)
- 邱皓政，民 91，《社會與行為科學的量化研究與統計分析-SPSS 中文視窗版資料分析範例解析》，(台北市：五南)
- 《建築設計後現代論評》，(2004/1/3)，<http://myweb.hinet.net/home3/ayf/ef/index.html>，
- 孫全文等，民 79，《近代建築理論專輯》，(台北市：詹氏)
- 海德格爾，1952，《海德格爾選集》下冊，上海三聯書店 1996 版，P1197
- 高韻萍，民 91，《產品造型意象與音樂的配對》，(國立交通大學應用藝術研究所)
- 張育銘，鄧怡莘，2003/10/15，《由設計意圖中淺談感性工學》，
<http://email.ncku.edu.tw/~em50190/ncku/196/d/mainFrameset-9.htm>
- 曾國雄，鄧振源，民 75，《多變量分析(一)理論應用篇》，(國立交通大學交通運輸研究所)
- 黃小石 編，民 92，《CONDE當代設計雜誌》，Vol.131-135，ISSN 1023-733X，(台北市：當代設計雜誌社)
- 趙建銘等，民 79，《近代建築史專題》，(台中市：逢大建築學會)
- 劉英茂，民 75，《基本心理歷程》，(大洋)
- 劉燕青，民 92，「社會建構空間，空間詮釋社會」，《網路社會學通訊期刊》E-Soc Journal 第三十一期
國際標準期刊號 ISSN：1609-2503，(南華大學社會學研究所)
- 鄭國裕，民 79，林馨簪，《色彩計劃》，(台北市：藝風堂)
- 《聯合分析案例》，2004/3/2，<http://www.spssgz.com.cn/Products/spss/conjoint/examples.html>
- 蘇晃毅，民 89，《從「人、作品、空間」之互動，探討公共藝術在台北捷運空間的角色-以淡水線與新中線為例》(中原大學空間藝術研究室)

---外文---

- Bruce Goldstein, E.，1996，《Sensation & Perception》，ISBN：0534266223，(Brooks/Cole)
- Bruseberg, A. & McDonagh-Philp, D.，2001，「New product Development by Eliciting User Experience and Aspirations」，《Int. J.Human-Computer Studies》，(55，P425-P452)
- Designboom.com，2003/11/20，《Interviewed with Perrault by Designboom in milan on april 8, 2003》，
<http://www.designboom.com/eng/interview/perrault.html>
- Dunne, A. & Raby, F.，2001，《Design Noir：The Secret Life of Electronic Object》，ISBN 3-7643-6566-8，
(August/Birkhauser)

- Ergosoft laboratories , 2003/10/15 , 《**What is Kansei engineering ?**》 ,
http://www.ergolabs.com/kansei_engineering.htm
- 《**Factor Analysis**》 , (2004/2/26) , http://www.math.tku.edu.tw/mathhall/Sas/Factor/factor.htm
- Frampton Kenneth , 民 88 , 蔡毓芬譯 , 《**現代建築史：一部批評性的歷史**》 , (台北市：地景)
- Jarzombek, M. , 1998 , 《**The Psychologizing of Modernity: art, architecture, history**》 , (Cambridge U.P)
- Joedicke, J. , 民 80 , 《**A History of Modern Architecture**》 , (台北市：台隆)
- Kaino, H. & Hagiwara, M. , 2003 , 《**3D Virtual Space Creation System Reflecting User's Emotion by Interactive Evolutionary Method**》 , (Department of Information and Computer Science , Keio University)
- Leached , N. , 1997 , 《**Rethinking Architecture----A reader in culture theory**》 , ISBN 0-415-12826-9 ,
(London :E & FN Spon , 1997; New York :Routledge)
- Lefebvre, H. , 1991 , translated by Nicholson-Smith, D. , 《**The production of space**》 , (Oxford, OX,
UK ;Blackwell,1991. Cambridge, Mass., USA)
- Mazda Fulfillment Center , 1995 , 《**Mazda MX-5 Miata Roadster 1995**》 , No:1-800-345-3881
- Nagamachi, M. , 1995 , 「 Kansei engineering : a new ergonomic consumer-oriented technology for product development 」 , 《**International Journal of Industrial Ergonomics 15**》 (3-11)
- Norberg-Schulz, C. , 1994 , 《**Intentions in Architecture**》 , (MIT Press February)
- Perrault, D & Anatxu, Z. , 1998 , 《**Dominique Perrault : Small scale**》 , (GG: Editorial Gustavo Gili)
- Perrault, D , 2003/11/20 《**Official website of Dominique Perrault architect**》 ,
http://www.perraultarchitecte.com
- Perrault, D. & Jacques, M. , 1994 , 《**Dominique Perrault**》 , (Birkhauser)
- Perrault, D. & Marquez, C.F. & Levene, R. , 2001 , 《**Dominique Perrault, 1990 2001 : la violencia de lo neutro**》 , (El Croquis Editorial)
- Perrault, D. , 1999 , 《**APLIX : Dominique Perrault, architecte ; Andre Morin, photographe**》 , (Lars Muller ,)
- Perrault, D. , 2003 , 「 Dominique Perrault / Tissus 」 , 《**Architecture and Urbanism 391**》 , (A+U Publishing Co.,Ltd.)
- QFD and Voice of Customer Analysis , 2003/10/15 , 《**Kansei Engineering Product (1) Mazda Miata**》 ,
http://www.qfdi.org/kansei_miata.htm
- The Board of Trustees of the University of Illinois , NCSA and EVL , 2004/7/25 , 《**Introducing Virtual Environment**》 , http://archive.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/VETopLevels/VR.Overview.html
- Zeisel, J. , 1984 , 《**Inquiry by Design : Tools for Environment-Behavior Research**》 , ISBN: 0521319714 ,
(Harvard University)