

第一章 緒論

1.1 研究動機與背景

在手工具設計的過程中，一個相當重要的課題是研究手工具如何被人所使用？如何讓使用者在操作時獲得健康，與輕鬆愉快的經驗。除此之外，手工具如何在眾多廠牌與造形中脫穎而出，表現出消費者所期望的造形與功能？也是重要的議題，卻經常被忽略。

雖然操作機能與人因考慮似乎是手工具設計最重要的因素，但在設計時，往往爲了顧及功能性而忽略了造形美感。近幾年來，隨著週休二日與各大專門賣場林立，人們日常生活形態轉變，逐漸盛行的“自己動手做、增加樂趣”——DIY(Do It Yourself)風潮，已成爲現代人的最佳休閒活動。DIY 族群使用榔頭的頻率與程度不若專業的工作者，因此對榔頭的使用機能，也可能不像專業工作者那麼的重視；相對的對產品造形的感受，則會有較多的需求。然而，國內對於榔頭等手工工具產品的造形研究仍較未受到重視，尤其是針對 DIY 族群所使用的手工具。因此，本研究以手工具產品中的榔頭進行造形的感性研究與分析。

產品依設計師個人的生活經驗與偏好，形成獨特的風格與造形處理手法，進而以表達語意或意象的編碼形式影響造形設計。然而，設計師想表達的語意，是否能忠實地傳達給使用者，是一件非常重要的事情。使用者若能感受到設計師的造形意涵，在面對產品時將有和設計師一致的認知感受，也較容易選擇出符合自己需求與期望的好工具。而要讓使用者能感受設計的用意，設計師得先了解使用者的感受。

感性工學是一種轉換顧客感覺，成為產品設計的人因工程技術，其不僅能幫助設計師瞭解消費者的感受和需求，更能為顧客提供合適選擇的建議。本研究為國科會、銚威（原煇崴公司）公司與交大的建教合作案，是一系列手工具的人因開發研究計畫之一。在先前計畫以探討一些榔頭設計的使用性與功能性之人因相關課題為主，本研究則進一步利用感性工學來研究人們對手工具（以榔頭為例）的期望意象與造形呈現之對應關係，有效地萃取出可表達這些特定意象的造形元素與處理手法，並將其納為設計準則，供榔頭產品開發參考使用。

1.2 配合廠商背景介紹

銚威（原「煇崴公司」）股份有限公司(Easy Strike CO.Ltd) 座落於台中縣龍井工業區，成立於 1988 年，為執行長陳永壽先生所率領的優良團隊，是目前國內榔頭生產製造最大的公司，也是台灣少數具有自我設計能力的手工具製造商。

銚威公司秉持高品質的製造程序，產品主要以外銷居多，OEM 及 ODM 客戶對象為全球知名手工具廠牌，如 Estwing、Stanley 等。對於台灣加入 WTO 後全球化的競爭，銚威公司希望成為榔頭研發、製造與生產的領航者，所以計畫加強人因工程研究，發展專屬的設計能力。因此藉由與交通大學的產學合作計畫，以專業學術研究為基礎，奠定手工具開發製造領域的領導形象，提高銚威公司國際競爭力。

1.3 研究問題與目的

在以往技術和資訊較不發達，生產者依著本身的意圖和條件，生產大量單一的商品。消費者選購商品是處於被動狀態，生產者提供什麼，消費者只能照單全

收，稱為「生產導向」的時代。如今處於科技時代，消費者意識逐漸抬頭，希望產品符合其需求，強調精緻的「感性消費」，產品的機能不再是唯一的訴求，在追求品味、自我風格塑造的同時，宣告著「顧客導向」的時代來臨。

研究消費者心理感受，是市場導向之產品開發的重要課題。能掌握消費者的感性，將設計師對使用者單向的傳達，轉為雙向的溝通，如此設計出的產品，才能真正切合消費者需求，而與消費者心理產生共鳴。

對榔頭這項產品而言，消費者在選擇購買時，所期望的意象有那些？與設計者所認知的是否一致？本研究以鈹威（原海歲公司）公司提供的產品做為樣本，以 DIY 族群為主要研究對象，嘗試瞭解並模擬使用者心理感受與期望意象，有效地萃取出可表達這些特定期望意象的造形元素，並將成果驗證於榔頭產品的設計中，以滿足使用者需求。



1.4 研究假設

1. 就榔頭產品而言，DIY 族群有其特定的期望意象，其與專業人士的可能不同。
2. 榔頭的造形要素與消費者心中期望意象會呈現對應關係。
3. 人們在「純視覺感官」（圖片）與「視、觸覺感官」（實際操作）上對產品的意象感覺可能有差異，並有其特定的影響因素。
4. 透過感性工學方法可有效萃取出可表達特定意象的造形元素與處理手法，並可將其納為設計準則，以設計出具特定意象之榔頭。

1.5 論文架構

本研究以感性工學的方法，探討榔頭產品的造形與使用者期望意象之間的關係，論文撰寫之架構如下：

第一章緒論，簡述研究動機與目的，提出研究假設，並介紹本研究計畫之合作廠商「銚威公司」現況。

在第二章文獻探討中，首先針對實驗本體「榔頭」的種類、用途與結構做一介紹，之後對意象研究與感性工學相關研究作一探討。

第三章為實驗方法與步驟。實驗主要分為兩階段實行。第一階段為產品意象實驗，過程有訪談、實際簡單操作、問卷調查等。內容有使用者期望意象之調查、期望意象與心理感覺認知關連性之探討，意象語彙與造形元素間對應關係之探討。受測者經由觀看榔頭圖片及實際操作榔頭兩種方式，將他們對於各樣本榔頭之主觀感受填入問卷中。第二階段為驗證階段，參考第一階段之結果，改造現有榔頭產品，並加以驗證。

第四章將本研究之實驗結果與驗證結果加以分析與解釋。

第五章為結論與建議，回顧整個實驗與研究過程，檢討其中可能有的研究限制與不足，並建議後續研究與設計的方向。本論文擬定的章節流程如圖 1-1。

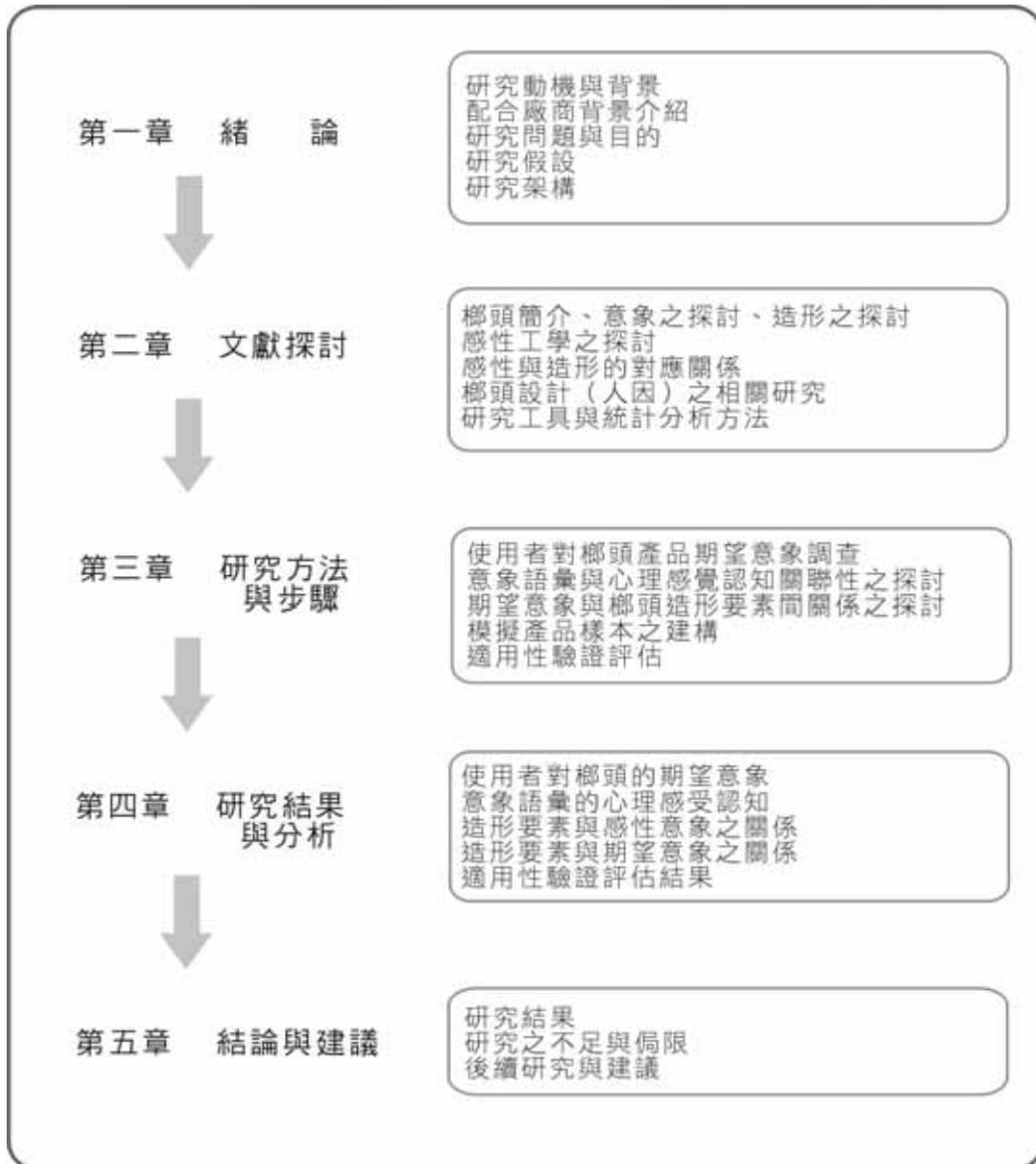


圖 1-1 研究架構圖

第二章 文獻探討

針對本研究議題，本章節進行相關文獻之收集、分析與整理，其中包括：榔頭簡介、意象之探討、造形之探討、感性工學、感性與造形間的對應關係、國科會研究計畫之一系列研究探討整理，最後將研究工具與統計分析方法予以整理，以下逐一討論之。

2.1 榔頭簡介

本研究案探討使用者的期望意象與手工具造形元素相對應的關係，實驗之樣本以銚威（原海崴公司）公司所提供之榔頭為主，再加入市面上販售的代表性榔頭，以增加樣本的多樣性。因此，在此先針對實驗主體-----「榔頭」做一介紹。

2.1.1 常見榔頭之種類

榔頭一般又稱為鐵鎚、鎚子，是早期人類用來進行工作的手工具之一。早在石器時代，人類就開始使用「鎚」這樣的工具，主要用來進行敲打、撬開、移動物體。經過了數萬年的演進，榔頭外形及原理基本上並無太大的改變，均是利用一長柄及尾端的鎚頭，將人類手臂敲擊的力量延伸、擴大，並避免敲擊時，手部直接與敲擊面碰撞產生傷害。近年來，由於材料技術的持續進步，及工作模式的多樣化，為了因應各種不同環境及不同工作任務需求，許多廠商會依其目的，自行開發與設計出不同於一般用途之特殊用途榔頭。

美國手工具知名廠牌 Stanley 公司，將一般市面上常見之榔頭，依類型特徵與功能加以詳細介紹，並歸納為：



(一) 羊角鎚

羊角鎚(claw nail hammer) ，如圖 2-1 所示，重量在 16~28 盎司之間，適合單手操作。在鎚頭的後方有彎曲的雙爪，可用於木工拔釘用途，彎爪角度越大者，可拔起的釘長越長。其一般於木工場合使用，目前在「家庭 DIY 裝修」的市場中，也有越來越廣泛使用的趨勢。其結構可分為一體成形與多件組合（一般鎚頭與握柄組合）的形式。一體成形的結構，乃鎚頭與握柄的部份以鑄造的方式一體完成。本研究欲探討 DIY 族群，對榔頭的期望意象與造形對應關係，因此樣本的收集包含了上述兩種結構。



圖 2-1 多件組合羊角鎚(左)及一體成形羊角鎚(右)

(二) 農務鎚

農務鎚(farming hammer) ，如圖 2-2 所示，重量在 22 盎司以上，握柄較長，可提供較長的力臂，達到強大的揮擊力，適合較粗重的農業工作用途。其鎚面多半有格狀花紋的凸起，以增加打擊的破壞力；鎚面後方有鉤爪，可作為撬、鏟的用途。少數平面鎚面的農務鎚則用於非破壞性農務，目前亦有一體成形的農務鎚。



圖 2-2 一般格狀鎚面農務鎚(左)及一體成形農務鎚(右)

(三) 鐵匠（錐頭）鎚

鐵匠（錐頭）鎚(blacksmith hammer)，如圖 2-3 所示，重量在 2~5 磅間，屬於大型的榔頭。其鎚頭的後端成尖錐狀，適合鐵匠的釘卯作業。



圖 2-3 鐵匠鎚

(四) 球頭鎚

球頭鎚(ball pain hammer)，如圖 2-4 所示，重量在 10~30 盎司之間，鎚頭的後端為球狀面，用於打中心孔及板金的敲打工作，以配合不同精密度及施力程度作業的需求。



圖 2-4 球頭鎚

(五) 鑿工鎚

鑿工鎚(drilling hammer)，如圖 2-5 所示，重量在 2~4 磅間，有較重的鎚頭及較大的打擊面積，用來敲打石造建築的釘子和鑽頭，或是鑿開大塊的石塊。



圖 2-5 鑿工鎚

(六) 大鎚

大鎚(sledge hammer)，如圖 2-6 所示，重量在 6~16 磅間，鎚頭約 21 公分高，是榔頭種類中尺寸最大，重量最重的一種。巨大的鎚頭用於粗重的打擊工作，如拆牆、打樁等。使用時必須雙手操作，因此握柄長度很長（約 80~100 公分），以提供較長的力臂，產生強大之力矩，得到最高的敲打的衝擊力。



圖 2-6 大鎚

(七) 軟面鎚

軟面鎚(soft face hammer)，如圖 2-7 所示，重量在 10 盎司~5 磅間，鎚頭較一般來得巨大，目的在於提供較大的敲擊面。敲擊面是軟的材質，以使敲打時力量平均分散於鎚面，不會傷及工作物表面，常用於家具組裝、木工裝修或軟金屬的板金作業。另有種軟鎚面，是針對更精密的工業環境所設計的，其透過特殊的吸震結構，讓撞擊面的受力更平均。



圖 2-7 橡膠一體成形軟面鎚（左）及精密加工用軟面鎚（右）

（八）圖釘鎚

圖釘鎚(magnetic tack hammer)，如圖 2-8 所示，重量在 5 盎司左右，有較輕的鎚頭與較小的鎚面。鎚頭具有磁性，用於敲擊較小的圖釘、釘子及家具配件，或是進行較精密的輕微敲擊加工。



圖 2-8 圖釘鎚

（九）砌磚（水泥匠）鎚

砌磚（水泥匠）鎚(bricklayer's hammer)，如圖 2-9 所示，重量在 24 盎司左右，鎚頭的上方成楔形，適用於磚頭的切割和水泥牆面之鋪設。



圖 2-9 水泥匠鎚

2.1.2 羊角鎚之結構

本研究以鈹威（原海崴公司）公司提供之榔頭為主要探討對象，其結構主要分為一體成形與多件組合。一體成形指的是鎚頭與柄身、握持處為一體的結構，製造時以鑄造方式一體完成。而雖然各種榔頭在外形上有些許的差異，但其結構與部位大致上是相同的，因此以圖 2-10 來解說羊角鎚各部位之功能及名稱。其結構大致可分為：

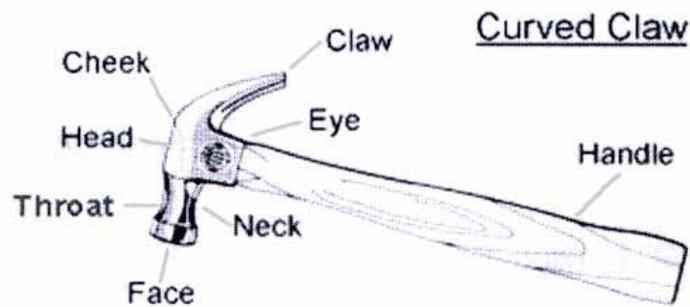


圖 2-10 羊角鎚結構說明圖

1. Face（敲擊面）
為榔頭施力的工作面，及與被敲擊物體之接觸面。
2. Neck（頸部）
自敲擊面內縮的形狀，可將施力集中，並傳至敲擊面。
3. Throat（頸前部）
位於頸部另一側，同樣是內縮形狀，可將施力集中傳至敲擊面。
4. Cheeks（頰部）
連結握柄與頸部，也常用來放置廠商的警示標籤、商品名稱、規格或圖形貼紙等。

5. Claw (爪部)

作拔釘之用途，其結構上 V 形的倒勾可將任何尺寸的釘子牢固夾住，並予以拔除。

6. Handle (握柄/把)

使用者握持的位置，為操作榔頭時唯一與人體接觸之部位，以提供使用者一個施力點。其材質及形狀的設計，在人因工程上有很大的意義，不但可以讓施力更有效率，增加避震效果，也可保護使用者手部避免因施力造成的傷害。

7. Eye (眼部)

位於頰部之下方、連結握把之連接處，也常用來刻印規格或張貼標籤等。

8. Head (頭部)

連結握柄與頸部，位於頰部另一側，用來連結各部位與強化結構。



2.1.3 榔頭的生產製程

在此為實驗的主體-榔頭作一製程上的瞭解，如圖 2-11 所示。基本製作過程分為六大步驟，如圖 2-12，詳細製作流程說明如下：



圖 2-11 榔頭在生產製程之形塑歷程(順序為由左至右)

一、鍛品原材料：依 CNS 之材料規範 CNS3828，錘頭需採用機械構造用碳鋼鋼材 S45C、S48C、S50C、S53C、S55C、S58C 或 S78C 等。

二、熱鍛：

(1)下料 (2)加熱 (3)擠頭 (4)抽長 (5)成型 (6)切邊 (7)沖孔 (8)整平

三、正常化

1. 製程：加熱→急速風冷

2. 目的：將熱鍛後膨脹之結晶粒細密化，消除因熱鍛造成之應力

四、機加工：頭部→背部→叉尾→叉溝

五、整型：

1. 去除毛邊

2. 噴珠：以圓鋼珠噴擊榔頭表面，將氧化膜清除

六、調質熱處理

1. 製程：加熱→油淬→回火
2. 目的：增加柄部硬度及韌性

七、週波熱處理

1. 製程：銼面、尾部→加熱→淬火→回火
倒角→加熱→淬火
2. 目的：增加硬度，延長使用壽命

八、噴砂：增加表面清潔度

九、探傷：

1. 製程：充磁→浸泡→檢查→消磁
2. 目的：檢查表面有無細微裂痕

十、V 溝加工

1. 製程:深切→倒角
2. 目的：可反拔釘



十一、校柄：矯直柄部

十二、拋光：將表面以砂布帶拋光

十三、雷射印字

十四、防鏽

十五、射色膠套，組合膠套

十六、色裝：內盒→外箱→線板

2.2 何謂意象

在設計相關領域探討對造型的感受，較常用的是印象、形象與意象等詞(陳俊宏，1989)。我們對意象的運作過程，是屬於心理的歷程，它又成爲我們的記憶或回憶，也是我們常用的想像。意象是心靈的活動，經由想像與虛構兩種作用，重新回憶與呈現過去的經驗。

然而簡明心理學辭典對意象「image」之解釋爲：一種對範圍廣泛事物的觀念、判斷、喜好態度的混合體。image 在此種意義上強調的是心境，感想上認識的內容。雖然這些內容有時不是很有組織的(陳俊宏，1989)。

意象並非恆久不變，它會隨著社會文化、感覺經驗、價值判斷等因素的改變有所調整。也就是說「意象」是一種意識活動，人類之所以察覺到某一事物的意象，主要是透過感知系統而得。感知的過程，就如同訊息的傳遞，個人的知識與經驗在這一方面，扮演著相當重要的角色。



2.2.1 何謂產品意象

產品意象的形成來自人們對於產品之認知。產品透過本身的造形，如線條、色彩、質感、結構等因素，以及外在環境文化所賦予的涵構(context)意義，形成產品與人們溝通的語言。

從設計師的角度來看，產品意象是設計師針對人的需求、人的感受、人的想法，設計出他所認爲產品外形，應該傳達的語言意象。也就是從功能面跳開，進而探討產品應具備的意象(高清漢，1997)。

產品意象的探討，早期之研究理論是藉由語言學的觀點切入。語言學中，語意 (semantic)的原意是指語言的意義(meaning of language)。而語意學(semnantics)則爲研究語言意義的一門學問。設計界將研究語言的方式運用到產品設計上，因

而有「產品語意」(product semantic)這術語的產生。

產品語意起源於 1960 年代，德國 Ulm 設計學院的設計記號論。而其所探討的三個領域分別為：語法學、語意學及語用學。此三者與記號學的關係如圖 2-12 所示。並分別說明如下：

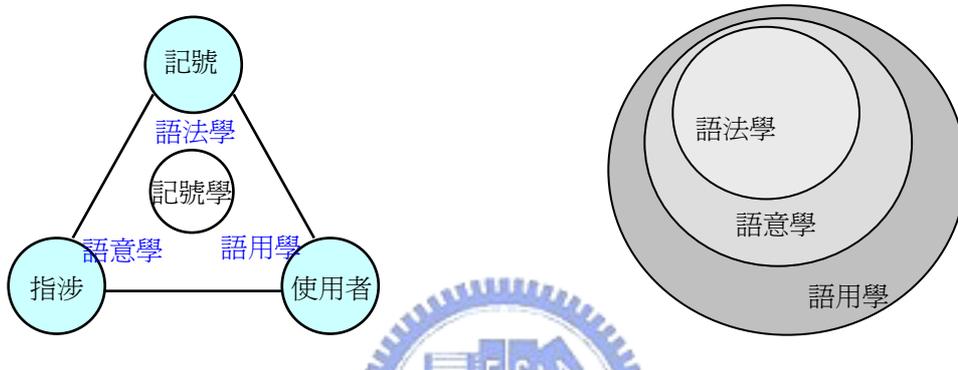


圖 2-12 記號學模式 (陳文印, 1987)

- 一、語法學(syntactics)：探討符號的外觀形態與彼此間的關係。例如特定的字形或符號與色彩、大小、比例等關係。
- 二、語意學 (semantics)：探討符號所表達的意義與其代表的事實、觀念、構造、程序和感情間的關係。例如：符號或造形所代表的特殊意義。
- 三、語用學 (pragmatics)：探討如何產生符號與如何使用符號的問題。例如：符號以何種方式展示，其辨認性如何等問題。

Krippendorff & Butter 認為產品語意學的要旨為研究人造物的形態，在使用情境的象徵特質，並運用此知識於工業設計上(高清漢，1997)。而 McCoy 以創意設計的觀點，來說明產品語意學。他認為產品語意學是將隱喻(metaphor)、寓言(allegory)，)和類比(analogy)等手法，應用於產品設計上。(McCoy，1989)

Bush 則以產品造形傳達產品本身意義的觀點，來看產品語意學。他認為產品語意學是用來描述記號學(semiotics)的應用，而記號學是專門用來研究記號(sign)的意義。這記號包含指示記號(index)，圖象記號(icon)和象徵記號(symbol)。產品語意學就是經由符號造形，抽象圖案和一些元素(這些元素與所要表達的產品意義有關)的排列，來解釋產品的意義(黃室苗，1993)。

產品的外在造形，所傳遞的訊息，並非單純的視覺感受與美感認知，其中更包含了價值判斷、操作功能、文化因素...等內容。這些訊息內容藉由色彩、線條、質感、結構...等等的造形構成元素，在人們心理形成感覺，並與視覺經驗、感覺經驗相比對(mapping)後，對物品產生辨識、感知的機能。而使用者即藉此能進一步了解產品的意圖與內涵。

2.2.2 意象訊息之傳達



設計工作是一項理念傳播的工作，設計師(創作者)將自身對設計主題的詮釋，藉由產品造形媒材所攜帶而向外傳遞。社會大眾即藉此媒材，與設計師產生溝通的互動關係。

傳達可視為一種「建立傳送者(sender)與接受者(receiver)之間共同性或一致性的過程」。在其過程當中，「傳送者」、「接受者」與「中間媒介物」為其中的三大組成因子。我們由此可得之，傳達有兩個重要的意義：

- 一、傳達是一種過程。在此過程中，包含一些要素以及其彼此間關係的存在。
- 二、傳送者與接受者之間，必須發展出一種思考上、觀念上、意見上或態度上的共同性。也就是傳送者與接受者之間，必須有一種「共享」(sharing)的關係存在。如此，才能有效地完成傳達的行為。所以，傳達是一種「與」他人共同進行之事情，而非單方面「對」他人作的事情。

2.3 何謂造形

「造形」一詞在英文中找不到合適的原文，但可見之於德文的「*Gestaltung*」，此為名詞，其動詞是 *gestalten*，字源是意謂著完形的 *Gestalt*，亦即完形心理學上探討的完形。造形的研究本來就常利用完形心理學的研究成果。所謂「完形」，係指一個形態具有統一的整體，這點往往是造形的基本條件。

造形包含形態、質感、色彩、空間、時間之研究，他們有助於視覺、聽覺、觸覺、空間等感覺的訓練。各種造形要素中，形態乃具體而微的造形，佔有最重要的地位。而色彩、質感屬於比較具體的要素，可列為物質性的要素；空間、時間屬於比較不具體的要素，故可列為非物質性的要素。造形往往是由一些具體與不具體的部分所構成，才能生動有致，此即中國人所謂的「虛實相生」。

單單形態不足以構成一個造形，因為造形還需要有質感、色彩、空間等要素，單純的形態近乎一種概念，就像單純的石膏球一樣，只有球形的概念而已，然而，如果此球形的物體是鉛球、皮球、氣球的話，便顯得十分具體，因為它們有顏色、肌理、動態等的要素，使它們給人的感覺大不同，如果經過觸覺的接觸，彼此的差別會更大。任何造形均有特殊的質感，形態與色彩雖可全賴視覺來接受，但質感往往需要透過觸覺，以分辨軟硬、冷暖、光滑、粗糙等不同的感覺。

在各種造形要素中，色彩比其他要素（如形態、質感）對人類具有更強的力量，對於形態、質感表示好惡的人可以說不算多，但是大多數人都會表示他對某些色彩的好惡，原因在於色彩不僅會作用於吾人的心理，還作用於吾人的生理，**R.Faulkner** 曾說：「有些證據顯示，血管系統、脈搏、血壓、神經及肌肉的緊張乃是色彩的影響，顯然有很多人覺得在淺色或亮色的包圍中較為舒服...這些是由於色彩造成的情緒狀態、聯想、回憶所引起的，但更直接地，可能有生理上的反應。」

可知色彩有心理與生理上的作用，所以在社會學、美學上乃具有莫大的價值。(呂清夫，造形原理)

2.3.1 人類對造形的感性反應

當人類判定一個物體具有吸引力之前，這物體通常被認為是有趣的，倘若這物體相當有趣，他便會吸引觀賞者的目光，讓觀賞者逐漸熟悉此物體的形態，而將物體變得有趣的秘訣，就是在產品造形中結合熟悉的與不熟悉的造形特徵。這種熟悉、常見的造形特徵可提供觀賞者已知的參考點，並可防止物體看起來過份複雜、不具吸引力；不熟悉的造形特徵若能被接納或理解，同樣可吸引觀賞者的目光。(周君瑞，2001)

人類會對一個從未見過的事物感覺熟悉，是因為它所象徵的意義是我們所熟悉的，而我們對一個物體的感受乃根據現有的記憶、情緒與感覺 (Baxter, 1995)，Lee 等 (1998) 也認為，人們會參考記憶或經驗中最為相似的資料，並以此為根據解釋新的資訊。

由於意象本身受到知覺的影響，人們在觀察物體時，腦中便存在著一些特徵圖形，藉由這些圖形喚起記憶中相關連的物體形態，就像我們第一次看見某事物就認了出來，並不是對該事物特別熟悉，而是喚起了存在心中的意念。游萬來等 (1996) 也一致認為，意象聯想與使用者的生活經驗和文化背景有關，是屬於心理歷程中之決策經驗的重現。

2.3.2 產品造形吸引力

產品造形的吸引力的提升，可以促進消費者的購買慾望。而產品造形的吸引力歸納為以下四個層面 (Baxter, 1995)：

1. 舊有知識的吸引力：若所設計的產品是現有產品的改良設計，那麼保留先前的視覺特徵意象便相當重要。如果該產品是系列產品之一或屬於某一公司、品牌的意象，這個產品的外形必須能夠吸引潛在顧客。
2. 機能上的吸引力：當顧客對某一產品不具備舊有知識時，產品的外形必須能夠啓發顧客，以提供一些原先他們所熟悉的操作機能。這對那些機能價值很重要的產品而言，產品的外觀造形設計，要能使它看起來具有優良的機能，這一點和實際上的使用與操作機能是不同的。
3. 象徵性的吸引力：顧客購買產品的信心會受到該產品反映顧客本身意象的影響，因此設計師可以在產品外觀設計上，應用一些象徵手法，將上述需求具象化。這些隱含的意象可由生活形態、產品意象及主題看板等方式在設計開發過程中逐步展開。
4. 先天上的視覺吸引力：不管哪種產品，其視覺外觀最根本的問題就是它是否具有美感、它的外形是否給人優雅或美麗的感覺，這個抽象概念是我們視覺感知、社會和文化等決定產品造形風格的綜合體。

若大部分的人都認同某物品具有美感，那麼一定有辦法找出到底是哪些造形上的特性，能迎合所有人而給予人們美的感受。Tjalve (1979) 將這些造形特性歸納為整體性、次序性、視覺平衡、韻律感、尺寸比例等。其中，具有整體性的產品造形，能將其零碎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非對稱平衡兩種形式；韻律感可運用數量、配置、尺寸、形狀和色彩等變化的組合加以創造。

Bremen 等人 (1999b) 則將產品的形狀特徵，依其對美感的貢獻程度區分為三種等級。其中，細部形狀、組成方式與色彩、材質、質感、光線等物理屬性，對產品美感的影響程度最大。

若能以特定的方法，尋找人們的感性意象與造形間的關係，則更可進一步歸納為兩種類型：一、分析造形特徵的構成要素，並綜合整理成造形文法或複製法則；二、萃取造形特徵，並直接套用至新的造形或設計物上。

2.4 何謂感性工學

感性工學(kansei engineering)是由日本廣島大學的長町三生(Nagamachi)教授在1970年代所提出的，其預測出「在物質文明時代之後，人類所追求的將是能夠滿足心的欲求之情緒時代之來臨」，因而發展出可建構出人的感覺情緒與設計要素間對應關係的系統方法，稱之為感性工學。

感性工學為一「使用者」對「產品」意象的關連性研究，該研究領域嘗試將多樣化的產品類別，逐一建立獨特的「感覺資料庫」(sensitivity database)，如圖 2-13，並藉由該資料庫的輔助，設計出符合使用者意象需求的產品。

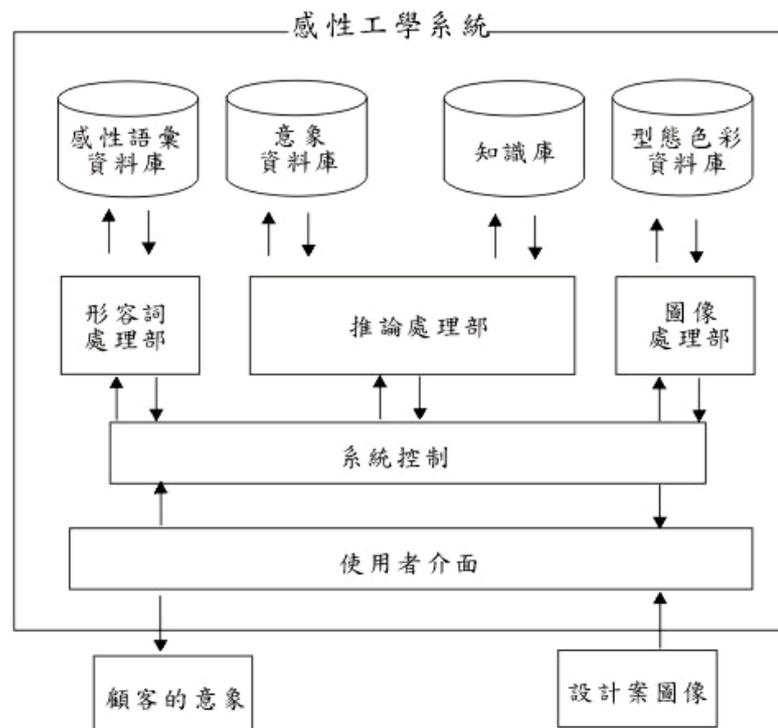


圖 2-13 感性工學系統流程圖 (改編自長町三生, 1992)

產品開發的趨勢已邁入「消費者導向」的時代，也就是在產品開發中，消費者的感覺與需求可以被製造者辨識出來。「kansei」意謂著消費者的心理感覺，就像無所不包的心理學議題一樣。感性工學被定義為「轉化消費者的感性到產品設計的領域」。

感性工學的目的為根據消費者的感覺與需求來設計新產品。感性工學所關切的議題，包括以下四項：

1. 如何透過人因及心理的量測，來掌握消費者對於產品的感覺：通常運用 Osgood 等人共同發展出的語意差異法（semantic differential）作為主要量測消費者感性的工具。
2. 如何透過消費者的感性來找出產品的設計特徵：透過調查或一個實驗設計來建構感性詞彙與設計特徵間的對應關係。
3. 如何建立一套人因技術的感性工學：應用電腦技術來建立感性工學的系統化架構。
4. 如何隨著社會的變遷以及群眾的偏好趨勢來修正產品設計的方向：必須定期根據新的感性趨勢，輸入新的感性詞彙，來修正感性工學系統中的資料。（Nagamachi，1995）

感性工學已廣泛運用於日本產業界，包括汽車、電子產品、建築、服飾等領域，但其中仍存在著一些問題有待解決：

1. 如何因應感性的個別差異。
2. 如何評估消費者或設計師對感性工學系統執行結果的滿意程度。
3. 如何納入人工智慧來改進這套系統。

2.4.1 感性工學的類型

以技術方面而言，感性工學大致上可分為三種類型（Nagamachi，1995）。

1. 類型一：利用層次推論方法，建立如樹狀圖的相關圖，以得到設計的細節部份。透過產品構件的重新設計與規劃，來表現特定的感性訴求。此過程通常以團隊方式進行，團隊成員以對此議題有相當瞭解者為佳，過程注重成員們彼此間充分的溝通與討論。例如，以設問法「為了滿足人車一體的要求，必須做到的項目有哪些？」請成員們充分表達自己的意見。實行的過程如圖 2-14，圖中區分的幾個層級並無一定的標準，原則上以結果越具體、越接近物理特性為止。（陳國祥等，2001）



圖 2-14 感性工學之層次推論法之樹狀圖

2. 類型二：電腦輔助感性工學系統（kansei engineering system），應用了專家系統、類神經網路模式等現有之電腦技術，將消費者的感覺意象轉換為設計細部要素的電腦化系統。並可將感性工學系統應用於「消費者決策輔助系統」與「設計師決策輔助系統」兩方面。消費者決策輔助系統可接收消費者偏好

的感性語彙，系統透過推論引擎瞭解他們的需求，並且輸出符合他們需求的產品；設計師決策輔助系統可幫助設計師在電腦上繪製草圖，讓電腦進行辨識，並輸出感性計算之結果。因此，設計師可透過此系統將原有的產品加以改造後進行驗證。Matsubara 等（1997）更進一步將「消費者決策輔助系統」與「設計師決策輔助系統」加以結合，成為「複合式感性工學系統」。

3. 類型三：應用數學模式的架構，可從感性語彙中得到人因方面的結果。相關的研究包括 Fukushima 等（1995）運用了感性工學與模糊邏輯技術於彩色印表機的開發上，使其能夠印出令人滿意的臉部膚色。

2.4.2 人的感性與產品造形元素關連性研究

在所有感性與產品的研究中，大多是以感性工學類型二的理論模式為基礎，並以問卷調查和統計分析方法，探討產品設計元素與人類感性間的對應關係，其研究過程大致可分為以下四個階段：

1. 收集產品樣本與感性語彙。廣泛收集市面上現有產品之樣本或圖片，搜尋範圍包括向相關廠商索取資料、相關網站、產品型錄以及雜誌等媒體。而感性語彙的搜尋範圍包括生活相關雜誌、產品型錄等廣告文案，並應用 KJ 法及小組討論方式進行初步篩選，將語彙加以配對成對立形容詞對。
2. 挑選代表性產品樣本與感性語彙。此階段以問卷調查的方式進行，請受測者以主觀判定的方式對產品樣本進行感性評價，並以統計分析方法進行統計推論，以挑選出代表性的產品樣本與代表性的感性語彙。
3. 產品形態的解構與分類。例如，將電動刮鬍刀之產品形態解構為主體外形、刀頭形式、控制面板、開關形式、防滑處理等五個項目，並詳細記錄產品樣本中同一項目的各種樣式。

4. 建立產品造形元素與感性間的對應關係。再次請受測者對受測樣本進行感性評價，並應用數量化一類、複迴歸分析法或聯合分析法進行統計分析，求得感性語彙對應之產品造形要素項目的權重值及類目效用值。

根據上述方法，設計師或消費者只需選擇理想的感性語彙，便可得到最能詮釋該語彙的產品造形。有關國內、外感性工學之研究很多，範圍也相當廣泛，以下簡略介紹三篇研究文獻，是根據方法上的運用與本研究較為相關，故作為本研究文獻之探討。

施韋名(1996)的眼鏡造形與感覺意象對應關係之研究，利用形態分析及群聚分析，將眼鏡樣本與其組成造形元素萃取出。接著以 SD 法進行評量工作。最後透過複迴歸及類神經網路的分析，推論出具複合意象的眼鏡，研究結果獲得心理意象與眼鏡造形構成元素之間的關係。

馬永川(1998)產品意象語彙與造形呈現對應關係之研究。採用問卷調查、受測者與專家訪談等方式進行探討，以現今市場佔有率最高的微電子產品為主要之研究目標。透過問卷調查歸納出使用者期望意象，其次收集特定產品圖片，藉由受訪者進行符合意象感覺之產品挑選、類似產品分群、語意差異法等，透過因子分析、多向度評量法 (MDS)、複迴歸分析等方式，說明意象與造形間對應關係，作為微電子產品設計的方針。

鄧怡莘、張育銘、周君瑞等 (2000) 電動刮鬍刀產品造形與感性之關連性研究。以感性工學為基礎，探討人類感性因素與造形元素間的關係，經由聯合分析，分別塑造了「幾何的」、「複雜的」、「輕挑的」電動刮鬍刀造形。並比較線性模式 (聯合分析) 與非線性 (類神經網路) 之預測能力。

2.5 感性與造形的對應關係

Tjalve (1979) 曾提出一些表現輕盈、穩重、動感或速度感的產品造形設計法則。如圖 2-15(a)所示，若將物體的底部以較小的底座、柱腳取代，或以較大的圓腳、截角修飾，則可減少物體沈重的感覺；另外，將底部邊角的線條上揚亦有同樣的效果。在穩重感表現上，如圖 2-15(b)可選用重心較低的造形或加裝較大的底座。若欲表現動感或速度感，則可將物體前方修飾成尖形，並將其移動的方向在物體側邊以平行線裝飾之，如圖 2-15(c)。

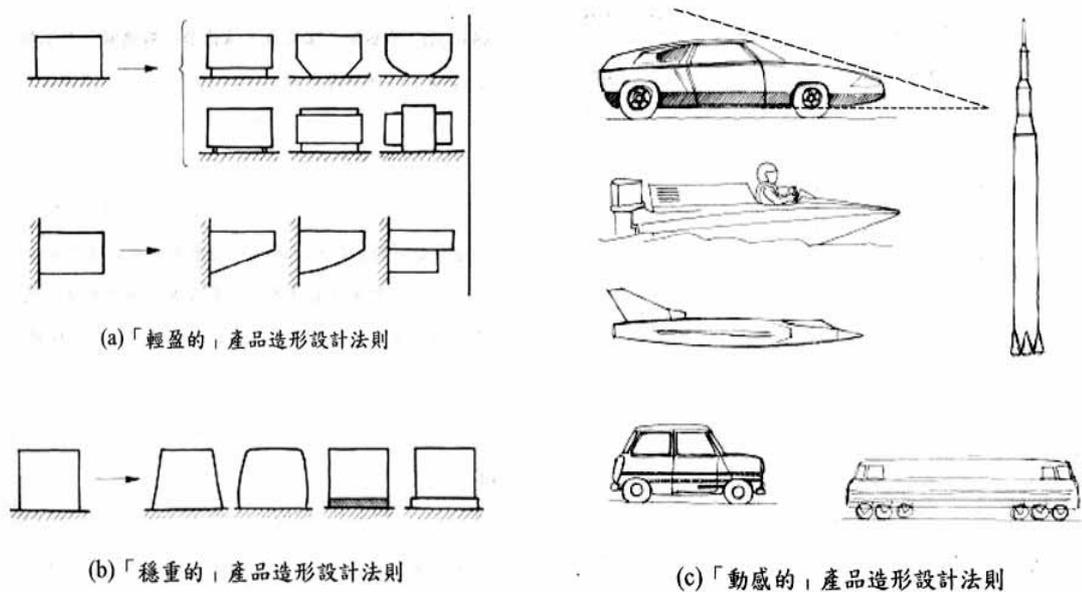


圖 2-15 感性導向的產品設計法則 (Tjalve, 1979)

2.6 榔頭設計 (人因) 之相關研究

近幾年在與鈔威公司的建教合作下，完成一系列之榔頭人因探討，內容如下：

1. 陳建志（2002）在「鐵鎚的人因設計初探-羊角鎚的分析」研究中提出，專業人員理想中的鐵鎚是堅固耐用、磨損率低、重量輕及震動小等；握柄上凸起的斷面形狀與手掌的接觸面積比凹入的形狀者大；施力臂越長，所產生的力矩也越大，但準確性會較低，失誤率也會提高。
2. 林合懿（2002）在透過人機介面探討榔頭工作模式與績效之關係-以建築榔頭為例中提出，榔頭打擊作業使用的肌群主要為肱二頭肌、尺側屈腕肌、橈側屈腕肌等。使用榔頭打擊時，肌群的負荷大小由大至小的順序是：尺側屈腕肌>肱二頭肌>橈側屈腕肌。在肱二頭肌之 EMG 峰值，若是在 $800(\mu V)$ 以下，打擊時肌群施力分配於橈側屈腕肌與尺側屈腕肌較多，容易產生疲勞，在連續工作 8-14 分鐘左右，應自發性休息。若是在 $800(\mu V)$ 以上時，肌群施力較集中於肱二頭肌，能承受較大、較久的負荷，可在打擊 16 分鐘以上，再進行自發性休息。
3. 王廣松（2003）在「人體計測變數對選用榔頭的影響-以建築榔頭『Plumb』為例」之研究中提出，生理尺寸有其相關性，如前臂圍與體脂量、身高與手掌長等，但並不是絕對的相關，因此，每個人所適用的榔頭都不相同。然而研究中指出，所有女性受測者中，使用上最佳效能的榔頭為 20oz 與 22oz；而省力的績效部份則是 16oz 與 20oz 為主。研究中也規範出適合用來判斷選用榔頭之人體生理變數。此外，藉由人體生理變數，可以建立一個提供使用者判斷之生理量表，及一套公式以查詢符合使用者生理變數之榔頭。
4. 侯宇晟（2004）在「建築用榔頭之人因設計因素」研究中，嘗試改變榔頭重心位置與握柄角度兩個設計因素，探討對使用者在工作時的「舒適度、使用

績效、擊釘姿勢矯正」之影響。結果得知，以舒適度與專業的姿勢傾向效果而言，重心位置距離榔頭 18 公分、握柄角度-5 度的榔頭，具有最佳效果。以績效而言，重心位置距離榔頭 14 公分、握柄角度-5 度的榔頭，具有最佳效果。

2.7 研究工具與統計分析方法

本研究將實際應用下列研究工具與統計分析方法，包括語意差異法、因子分析法、迴歸分析法等，其基本原理、概念與運用方式分別簡述如下：

2.7.1 語意差異法

本研究使用語意差異法（semantic differential，簡稱 SD 法）來進行榔頭的意象評估。此方法源自於「共同感覺」的研究。由美國心理學家 Osgood 及其同事所創，以研究事物「意義」（meaning）的一種實驗方法。SD 法是由以下三要素所組成：

第一個要素為「被評析的對象」，可為具體事物或抽象的概念，本研究以「榔頭」為具體被評析的事物。第二要素為由若干量尺（scale）所組成。這些量尺是由成對的對立形容詞所構成，量尺的選擇應該盡量包括 Osgood 所謂的「語意空間」（semantic space）中的三個主要因素：評價性（evaluation）、力量性（potency）、活動性（activity）。量尺的總數大約以 10-30 個較為適合。評析的等級，為了能產生中點（neutral point），一般最常用的是 5 或 7 階的尺度。第三個要素是受測者（subjects），人數最少需 30 人，才能得到較為穩定的資料（陳俊宏，1998）。

2.7.2 因子分析法

因子分析 (factor analysis) 是一種屬性基礎方法，因此，受測者必須經由李克尺度法或語意差異法等，對各樣本進行評價或判斷，以計量資料作為因素分析之輸入。該方法的主要目的在於以較少的維度來表示原始資料結構，而又能保存原始資料結構所提供的大部分資訊，透過因子分析法，可以得到那個因素與哪些變數具有高度的關連性，以瞭解該因素的意義，並賦予適當的名稱。

在相關研究中，游萬來等人 (1996：1997) 與 Ma (1998) 曾應用因素分析法將受測者對各個樣本的評價結果歸納為較重要的數項因素，藉以縮減資料結構。張建成 (2000) 應用因子分析法探討設計師與使用者對電話造形認知的差異，以及對電話實體造形與電話圖片造形認知的差異。周君瑞 (2000) 曾以因素分析所得之因素向度為根據，以此決定感性語彙的分群數目。

2.7.3 複迴歸分析法

複線性迴歸分析法 (multiple regression)，又稱多元線性迴歸，目的在於瞭解及建立一個尺度之因變數與一組計量尺度或名目尺度之依變數的關係。利用複線性迴歸分析，我們可以回答以下四個問題：

1. 能否找出一個線性結合，用以簡潔說明一組因變數 (X_i) 與一個依變數 (Y) 之間的關係？
2. 如果能的話，這種關係的強度有多大，亦即利用因變數的線性結合來預測依變數的能力如何？
3. 整體關係是否具有統計上的顯著性？
4. 在解釋準則變數的變異方面，哪些因變數最為重要？特別是原始模式中的變

數數目能否予以減少，而具有足夠的預測能力？

複迴歸的一般形態為 $Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m + \varepsilon$

α, β_j ：迴歸母數 ($j=1, 2, \dots, m$)

X_j ：因變數

ε ：誤差值 (residual, 或稱殘值)

上述模式只是理論上之模式，在實際運算時，因為 α 與 β_j 的真正數值無法得知，故將上式修改為：

$$Y = a_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_m X_m$$

其中 a 與 b_j 是從樣本資料估計而得，稱為「估計迴歸係數」。因為此模式具有直線特性，也易於計算係數的數值及評估模式，因此即使真實的關係並不是直線，在應用上也常假設是直線關係，用直線迴歸模式加以分析，然後估計其偏差的大小。



第三章 研究方法與步驟

本研究將分為兩階段實行，第一階段為 DIY 族群對榔頭期望意象與造形元素對應關係之研究。主要透過訪談、實際操作、SD 意象調查等方式來進行，此階段步驟內容為：(1)使用者對榔頭產品期望意象調查，(2)意象語彙與心理感覺認知關聯性之探討，(3)期望意彙與榔頭造形要素間關係之探討。實驗方式分為兩種，一為只給予產品圖片之視覺感官刺激，二為給予實際產品（榔頭）之同時視、觸覺感官刺激。

第二階段為研究之驗證階段，步驟內容為：(1)模擬產品樣本之建構，(2)適用性驗證評估。



3.1 使用者對榔頭產品期望意象調查

本階段目的在於瞭解 DIY 族群與專業人士們對榔頭產品的期望意象，並探討兩者間相同及相異之處。主要透過專家訪談、問卷調查的方式進行，詳細內容如以下說明。

3.1.1 專家訪談

本研究首先進行專家訪談，目的是為了瞭解專業人士對榔頭的使用經驗與意見，以找出其對榔頭使用的需求，及榔頭設計的重要元素，並與之後 DIY 族群之需求做一比較。

訪談對象針對經常使用榔頭，或對手具有相當認識與經驗的人士，包括：專業木工、五金行業者、榔頭製造商銷售人員、門窗業者、汽修人員等，共 12

人。進行方式為先徵求這些專家們同意，進行面對面訪談，訪談時以錄音和拍照方式記錄，如圖 3-1 所示。

訪談內容大綱為：(1) 個人基本資料、職業 (2) 所使用的榔頭形式 (例如羊角鎚，16oz)、使用時數與使用頻率、握持的方式 (3) 對目前使用的榔頭優缺點分析 (4) 理想中榔頭應該具備的特性—期望意象等。

訪談資料以專家之職業類別為區分，節錄出摘要，探討不同職業類別的專業人士在使用榔頭過程中的經驗與期望意象，其結果整理如表 3-1。



圖 3-1 專家訪談過程

表 3-1 專家訪談之摘要整理

受訪者職業類別	使用榔頭的相關資料	對現有榔頭優缺點分析及期望榔頭應具備特性
A. 專業木工 (3人)	錐形槌-木質柄,長 26cm 與 33cm 各一,重 13~16oz,每天使用約 3~5 小時,使用的釘子為長度小於二英吋的短釘,握持處距末端約二指處。	認為握把磨損率是重點,因為習慣用木柄,或許可在握把位置增加防滑材質。理想中榔頭為量輕、攜帶方便、能增加工作效率。
B. 五金行老闆 (6人)	羊角槌-金屬柄,長 33 ~35cm,重 16oz,每天使用約 2 小時,使用的釘子為長度小於二英吋的短釘,握持處距末端約二指處。	認為安全是重點,加強鎚頭與柄身的接合處結構,與握柄部位木質的耐用性等。理想中榔頭為堅固耐用、價格便宜。
C. 榔頭製造商員工 (1人)		認為材質選用是重點,應加強鎚頭部分鋼材的品質。理想中榔頭為堅固耐用、磨損率低。
D. 門窗業者 (1人)	羊角槌-金屬柄,長 27.5cm,重 16oz,每天使用約 4~5 小時,使用的釘子為長度大於二英吋的長鋼釘,握持處距末端約二指處。	認為鎚面的處理是重點,可將凸面處理改成平面以增加準確度。外出工作時,應能攜帶方便。理想中榔頭為堅固耐用、準確率高。
E. 汽修人員 (1人)	短錐形槌-金屬柄、軟面鎚,每天使用約 4~6 小時,用來敲擊小零件、金屬製品較多。	認為防滑是重點,工作時常會接觸到油漬,握把處一定要有止滑功能。敲擊金屬所需力量較大,因此強調結構安全性。理想中榔頭為易敲擊、效果佳。

3.1.2 DIY 族群期望意象調查

(一) 詞彙收集

在這階段，首先由兩位具有三年以上設計實務經驗之設計師與研究者組成三人焦點小組，列出手工具產品應具有的意象語彙，並參考其他感性工學相關文獻中的語彙，收集並刪除較無關連的，共得 60 個意象形容詞(如表 3-2)。

表 3-2 初步收集與榔頭相關的 60 個意象形容詞

安全的 實用的 舒服的 效率的 特殊的 耐用的 休閒的 靈活的 高級的 裝飾的
傳統的 簡潔的 機能的 前衛的 粗獷的 精密的 帥氣的 手工的 醒目的 輕巧的
流暢的 年輕的 精緻的 感性的 業餘的 專業的 氣派的 理性的 復古的 幾何的
大方的 貴重的 科技的 女性的 活力的 新穎的 堅固的 個性的 工作的 男性的
省力的 穩固的 變化的 快速的 節奏的 危險的 笨重的 平穩的 不安的 剛硬的
獨特的 保守的 厚重的 輕便的 便利的 粗糙的 活潑的 流行感 現代感 設計感

(二) 問卷調查

在正式期望意象問卷調查中，要求受測者針對榔頭產品，從 60 個意象語彙中，挑選出個人在購買或使用榔頭時所期望之意象。挑選數量無強制規定，但建議選出 10 個左右的語彙，如受測者預期的意象語彙未在此 60 個候選語彙中，也可自行增填於其他欄。問卷請參見【附錄一】。

(三) 受測者

問卷調查地點為五金行、工具大賣場中，取得店家同意後，對正在選購手工

具的一般人士進行問卷調查。受測者以一般 DIY 族群為主，男性 44 人，女性 40 人，共計 84 人。專業人士以訪談的專家 12 位，加上五金行業者與相關行業之使用者 22 人，共計 34 人。

(四) 資料整理

透過問卷調查所得的資料，進行整理與歸納的工作。藉由每一項語彙被挑選的數量和百分比，說明 DIY 人士對榔頭產品的期望意象有哪些，並進一步解釋其可能原因為何。調查結果顯示，DIY 族群對榔頭的期望意象前五項為：「堅固、耐用」、「實用」、「安全」、「省力」、「專業」，其中因「堅固」、「耐用」被選擇之次數相等，均為排名第一，且兩者意涵相似，故將兩項合併為「堅固耐用」一項。



3.2 期望意象語彙與心理感覺認知關聯性之探討

本階段的實驗目的在於瞭解使用者對於各榔頭樣本的心理感覺認知為何？進一步瞭解使用者在純視覺與視觸覺感官上的感受與其差異為何。

3.2.1 實驗設計

(1) 實驗樣本的篩選

本研究作為實驗刺激之榔頭樣本共 20 把，主要是由鈞威公司提供各式樣、數十把的榔頭中，經三人焦點小組所篩選出來的。篩選的主要原則為使榔頭形態分析之各類目中的榔頭樣本數盡量能平均，以求分析誤差減小。篩選方式是將某些類目中過多的產品樣本剔除，留下造形、材質、色彩方面較具代表性的 16 把榔頭。

其次因為考慮到樣本的廣泛性，再由市面上五金行販售的榔頭十把，挑選出較具代表性的 4 把，共得 20 把榔頭作為本研究的樣本刺激。如圖 3-2。樣本榔頭之基本資料請參見【附錄二】。

編號	1	2	3	4
圖片				
編號	5	6	7	8
圖片				
編號	9	10	11	12
圖片				

編號	13	14	15	16
圖片				
編號	17	18	19	20
圖片				

圖 3-2 作為視覺刺激之榔頭樣本圖片

(2) 形容詞對收集

本階段評估榔頭意象之主要的形容詞組，盡可能涵蓋手工具產品「語意空間」的形容詞對，因此本研究在「詞彙收集」階段，參考相關文獻初步選擇切合主題的形容詞語彙 40 組，經過焦點小組討論，並請 3 位一般人士與 2 位受過設計相關訓練之設計師做前期測驗，將完全沒有被選到的詞彙剔除。最後依據感性語彙對榔頭的適用性程度，得到 9 組代表性感性語彙詞對（如表 3-3），做為問卷調查之量尺。

表 3-3 榔頭 SD 意象調查之九組形容詞對

高級的-廉價的	裝飾的-功能的	男性的-女性的	傳統的-新穎的
特殊的-一般的	精緻的-粗糙的	笨重的-輕巧的	結構佳-結構差
握持性佳-握持性差			

(3) 形態分析

Zwicky(1967)所提出之形態分析法 (morphological analysis) 是設計師最容易理解，且最常使用的方法。此法是將多個不同設計元素或構件，經由排列組合，可產生變化豐富的造形。本研究將利用形態解構與分析的方法分析榔頭樣本。

形態分析的旨在於瞭解榔頭的造形要素，對受測者對榔頭感性意象的影響程度。進行時，首先請三位受過設計相關訓練的設計師，在觀察所有廣泛收集的榔頭樣本後，請他們以口頭描述的方式，將榔頭的印象進行特徵描述，並加以記錄。如此可瞭解使用者是如何解構榔頭的產品造形，作為本研究訂定榔頭造形解構項目(items)的參考。

經與焦點小組討論後，決定榔頭造形的構成項目為：**鎚頭外形、柄身、握持部**等三部分。對這三大部分可再根據造形、結構、材質、色彩、表面處理等進行細分（如表 3-4）。由於本研究將先以 SPSS 的複迴歸分析進行探討，但由於樣本數目為 20，若以表 3-4 而言，因變項超過方程式數目（20）太多，必須刪減相對應的造形元素數目，才能避免變項太多而方程式太少的情況。因此，將相似的項目進行合併與刪減的工作，留下較為明顯易見的特徵，初步決定分析的項目與類目。

表 3-4 初步將實驗樣本進行造形解構

主類目	類目	項目	主類目	類目	項目
鎚頭	頸部	有	握持處	角度	與柄身有角度
		無			與柄身無角度
	羊角弧度	直尾		整體造形	對稱
		彎尾			不對稱
	接合結構	與柄身一體		材質	木材
		與柄身分離			橡膠
柄身	斷面形狀	扁薄形		表面	有防滑處理
		圓桿形			無防滑處理
		方形		紋路	無圓孔凹槽
	材質	木材			有部份圓孔凹槽
		金屬			有整體圓孔凹槽
		玻璃纖維		掌形暗示	有
	結構	與握持處一體	無		
		與握持處分離	與柄身接合	無線條	
	色彩	柄身無標籤		直線	
		柄身有標籤		斜線	
	比例	柄身較握把長	商標 LOGO	無商標	
		等長		有無色商標	
		握把較長		有彩色商標	
			色彩	單色	
				雙色以上	

接著將二十把榔頭樣本編號，依每把榔頭的外觀造形，在每一項目中勾選形態類別。在此階段先請 3 位受測者做前期測驗，藉此瞭解形態分析方式是否合適，再加以修正。最後，焦點小組決定將對應的造形元素刪減為 17 項，如表 3-5。

表 3-5 榔頭樣本之形態分析評估表

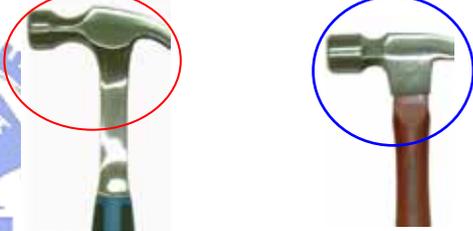
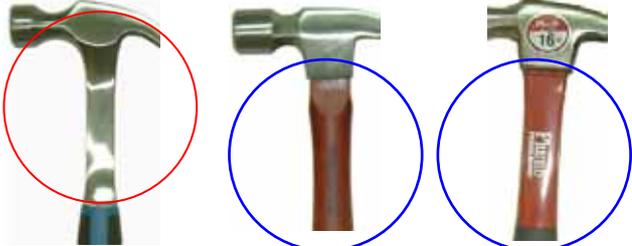
主類目	類目	項目	評估方式
鎚頭	鎚頭造形	F 1 鎚頭有頸部	1:有, 0:無
	羊角弧度	F 2 羊角為彎尾	1:有, 0:無
柄身	接合結構	F 3 一體成型	1:有, 0:無
	柄身材質	F 4 金屬柄身	1:有, 0:無
	柄身有無標籤 logo	F 5 柄身無標籤	(三選一)
		F 6 柄身有刻印標籤	
F 7 柄身有貼紙標籤			
握持處	柄身角度	F 8 與握持有角度	1:有, 0:無
	握持材質	F 9 橡膠握柄	1:有, 0:無
	握持造形	F10 造形不對稱	1:有, 0:無
	握持表面	F11 有防滑設計	1:有, 0:無
	握持表面	F12 有圓孔或凹槽	1:有, 0:無
	握持表面	F13 有掌形暗示	1:有, 0:無
	握持部有無標籤 logo	F14 無標籤	(三選一)
		F15 有無色標籤	
		F16 有彩色標籤	
握持色彩	F17 雙色以上	1:有, 0:無	

(4) 對應造形元素之收集與整理

將形態分析之對應造形元素，分別以圖解說特徵，詳細說明如表 3-6 所示。

並對 20 把樣本榔頭作一形態分析評估，如表 3-7。

表 3-6 對應造形元素之收集與整理

項目	屬性	圖示
1. 錘頭造形	1.有頸部 2.無頸部	 <p>1.有頸部 2.無頸部</p>
2. 羊角弧度	1.直尾 2.彎尾	 <p>1.直尾 2.彎尾</p>
3. 接合結構	1.一體成形 (One piece) 2.二件組合 (two pieces)	 <p>1.一體成形 2.二件組合</p>
4. 柄身材質	1.金屬 2.其他 (木材、玻璃纖維)	 <p>1.金屬 2.其他(木材、玻璃纖維)</p>
5. 柄身有無標籤	1.有貼紙標籤 2.有刻印標籤 3.無標籤	 <p>1.有貼紙標籤 2.有刻印標籤 3.無標籤</p>

<p>6. 握持角度</p>	<p>1.與柄身有角度 2.與柄身無角度</p>	 <p>1.握持與柄身有角度 2. 握持與柄身無角度</p>
<p>7. 握持材質</p>	<p>1.加套橡膠握柄 2.未加套木質柄</p>	 <p>1. 橡膠握柄 2.木質握柄</p>
<p>8. 握持造形</p>	<p>1.對稱 2.不對稱</p>	 <p>1. 握持造形對稱 2. 握持造形不對稱</p>
<p>9. 握持表面</p>	<p>1.無防滑設計 2.有防滑設計</p>	 <p>1. 無防滑設計 2. 有防滑設計</p>

<p>10. 握持表面</p>	<p>1.有圓孔或凹槽 2.無圓孔或凹槽</p>	 <p>1.有圓孔凹槽 2.無圓孔凹槽</p>
<p>11. 握持造形</p>	<p>1. 無掌形暗示 2. 有掌形暗示</p>	 <p>1. 無掌形暗示 2. 有掌形暗示</p>
<p>12. 握持 logo</p>	<p>1.無標籤 2.有無色標籤 3.有彩色標籤</p>	 <p>1.無標籤 2.有無色標籤 3.有彩色標籤</p>
<p>13. 握持色彩</p>	<p>1.單色 2.雙色以上</p>	 <p>1.單色 2.雙色以上</p>

表 3-7 實驗樣本型態分析對應表

樣本號碼 型態特徵	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
F1 鏈頭有頸部	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1
F2 羊角為彎尾	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
F3 一體成型	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
F4 金屬柄身	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
F5 柄身無標籤	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
F6 柄身有刻印標	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
F7 柄身有貼紙標	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
F8 握持與柄身有角	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F9 橡膠握柄	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0
F10 造形不對稱	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0
F11 有防滑設計	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
F12 有溝槽	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1
F13 有掌形暗示	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
F14 無標籤	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
F15 有無色標籤	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
F16 有彩色標籤	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1
F17 握把雙色以上	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0

(5) SD 意象調查實驗

以往感性工學的研究，由於難取得實物為樣本，大多以圖片做為視覺刺激物，來建構意象語彙與造形之間的對應關係。然而，本研究為國科會、建教合作廠商與學校間的產學合作計畫，合作廠商鈞威公司為了協助研究進行，提供為數不少的榔頭實品供研究實驗之用。因此，除了探討 DIY 族群在「純視覺」感官上對於榔頭的意象之外，也加入了「視、觸覺同時」的實驗，目的是探討消費者實際對於手工具產品挑選、購買與使用過程中之間的差異性。

實驗分為「純視覺」與「視、觸覺同時」兩種。「純視覺刺激」之目的為考量在現今多元化的消費社會，方便又快速的「網路購物」已成為現代人一項最新的購物行為，拍賣網站上應有盡有，提供消費者更多的選擇性，而網路購物的商品幾乎都是以圖片呈現。因此，這部份欲模擬消費者在「網路購物」或「觀賞商品型錄」的情境，只給予受測者視覺圖片刺激。

另外，「視、觸覺同時刺激」即是讓消費者能夠看得到、摸得到、並能實際操作榔頭產品。當消費者在五金行或工具大賣場等購買榔頭時，店家通常以鐵架將商品一字排開來展示，消費者不但可以看到商品的外觀，更能進一步實際操作它。因此，這部份欲模擬消費者在「賣場購物」的情境，給予實際樣本刺激。

以下為「純視覺刺激」與「視、觸覺同時刺激」之實驗介紹：

(a) 「純視覺刺激」的實驗中，提供給受測者 20 張榔頭產品樣本圖片，此 20 張照片經過 Photoshop 影像處理，把雜亂的背景去除，全部以白色背景為底，每把榔頭皆以一張照片呈現，將榔頭整體形態、錘頭錘面特寫、握持部材質特寫等三部分，併置於照片中，讓受測者能在視覺上清楚瞭解榔頭的造形、材質、色彩等外觀特點。如圖 3-2 所示。

在進行問卷調查時，先請受測者參考 20 張榔頭的照片，模擬在網路購物或看商品型錄的情境一般，以純視覺感官感受，依編號 1-20 依序將每把榔頭在每一意象的直接感受和評估填入。除此之外，也請受測者對這 20 把對榔頭符合「堅固耐用、實用、安全、省力、專業」等五期望意象的程度，分別作一評比，就每個項目的符合程度分別給予 1~5 分。問卷參見【附錄三】。

(b)「視觸覺刺激」的實驗則著重在實際產品的操作印象，也就是受測者可以見到榔頭的實物，並可將之拿起、揮動、觸摸其材質等。此實驗之目的是模擬在真實賣場，當受測者在操作榔頭時，視覺、觸覺感官同時接受刺激的狀態下，其與圖片的純視覺感官刺激有何差異。問卷參見【附錄四】。

3.2.2 受測者

本研究之受測者，分為兩部份。一為針對 DIY 族群的使用者，實驗對象為新竹高級工業職業學校「室內空間設計科」的學生，男 12 人，女 18 人，共計 30 人。二為在榔頭使用上，具有豐富經驗或相關知識之專業人士，共計 12 人。

由於新竹高工室內空間設計科是於民國八十八年八月一日由原傢具木工科改科設立，屬於群集教育中的土木建築群，是故關於土木建築方面的專業科目，比起一般學校的課程來得專精，學生在校平均一個禮拜有四堂「室內裝潢實習課程」。因此，對於手工具的需求與使用經驗也比一般人來得多，將來更是成為 DIY 族群的重要族群，故選為本研究採用之實驗對象。

DIY 族群之 30 位受測者，先進行純視覺實驗，之後進行視觸覺實驗，因此所得資料為同一組人員。然而，在專家方面，由於訪談之專業人士大多較偏重實際操作的感覺，在純視覺圖片實驗的資料較難取得，因此，有關專業人士的部份僅探討視觸覺操作。

3.2.3 實驗施程序

「純視覺刺激」的實驗，乃模擬網路購物的行為。實驗地點為新竹高工視聽教室，實驗時以單槍投影機投影榔頭圖片於白板銀幕上，依照圖片編號順序播放，請 30 位受測者一起填問卷作答，依序填入對每把榔頭圖片的主觀意象感受。由

於採用受測者集體問卷調查，每張圖片播放的時間約 30 秒，並口頭詢問受測者填寫速度，斟酌增減圖片停留時間。

「視觸覺刺激」的實驗，乃模擬賣場購物的行為。實驗時將 20 把榔頭依序編號，一字排開於桌面，讓 30 位受測者自由走動，先大致瀏覽一次。接著請 30 位受測者，自由到桌面上選取榔頭，並模擬操作，於操作之後，將對該編號榔頭在每一意象形容詞對與期望意象的符合程度，作一評比。

3.3 意象語彙與造形要素間關係之探討

本階段將調查所得資料整理，並以 EXCLE、SPSS 做初步統計，目的在於探討期望意象與造形元素的關連性。透過之前的榔頭形態分析與榔頭意象調查，可歸納出與特定意象相對應的造形構成元素。



3.3.1 因子分析

將「純視覺刺激」與「視觸覺刺激」兩部分意象 SD 調查所得的資料，先將受測者資料進行累積計算，求出受測者評析每把榔頭對各量尺的平均得分，之後將平均得分作為輸入值，以統計軟體進行因子分析(factor analysis)，以推論出使用者對意象語彙的認知涵意，瞭解 SD 法中九組意象形容詞中，哪些形容詞的意義較為接近？可簡約成哪些主要的因子？哪些形容詞可歸為同一因子？藉此找出各榔頭在各因子的得分，以瞭解使用者對榔頭造形的感受認知，及不同因子之間的關係。

3.3.2 迴歸分析

在迴歸分析中，將受測者對各因子及期望意象評量的平均數值作為依變項，而以榔頭之形態構成（表 3-6）為因變項，針對每一感性意象進行多元線性迴歸 (multiple linear regression analysis)。從 20 把榔頭所構成的方程式中，其逐步迴歸的結果可得每一意象的迴歸方程式，藉由該迴歸方程式之組成變項與其係數，來說明各因子及期望意象與造形元素間的關係。

3.3.3 歸納設計建議表

根據以期望意象為依變項的迴歸分析中，可歸納出如何透過造形設計，達到提升期望意象感覺之設計建議表。在所得迴歸方程式中，組成造形變項，若係數為正值表示有此造形因素能提升該意象；若為負值則會減弱該意象。而標準化數值數值的大小則對應影響程度。因此，根據各期望意象的迴歸分析結果，可歸納出 DIY 族群所期望的榔頭設計建議表。

3.4 適用性驗證評估

此階段的研究目的在於驗證線性迴歸所推論出的造形設計構成之榔頭，是否可以讓 DIY 使用者感受到所要呈現的期望意象。

3.4.1 參考設計建議表改造現有榔頭樣本

根據 3.3.4 歸納出的設計建議表，將五期望意象之建議設計元素及應避免的設計元素對應至編號 1~20 號之榔頭樣本，整理成表，請參見【附錄六】。將每把榔頭具有建議採用的元素為得分 1，不具有「應避免的元素」記為得分 1，如此計分方式，將總數記為 Σ 。經由 20 把榔頭比較中找出 Σ 最小的，表示其為最不符合該期望意象之設計，藉此找到最需要被改善的榔頭，著手進行修改的工作。

以最不符合某期望意象感覺之榔頭為修改對象，進行榔頭樣本之改造。主要是參考設計建議表，並運用影像軟體編輯，將可提升該期望意象感覺的設計元素套入，去除掉負面意象之元素，使之成為一把改良的榔頭。

由於實質榔頭產品的製程繁複，且目前尚為驗證階段，因此改造的榔頭以 2D 的圖片呈現，讓使用者進行純視覺意象調查。

最後將針對五期望意象修改後之五把榔頭，與原先的 20 把榔頭樣本一併混合，進行視覺圖片之問卷調查，以得知加入建議表中設計元素的榔頭，是否獲得正面的改善，在各期望意象感覺評量中，得到提升。問卷請參見【附錄五】。

3.4.2 受測者

驗證實驗對象為新竹高級工業職業學校「室內空間設計科」的學生，男 18 人，女 8 人，共計 26 人。實驗程序與之前「純視覺實驗」相同。