

1.1 研究背景

設計者的思考方式(design thinking)在設計早期階段(stage)是重要的議題，特別是藉此了解創造力(creativity)的發生(Csikszentmihalyi, 1988)，90年代後主要的研究都圍繞在透過手繪草圖(sketch)來理解創造力的分析研究(Schön & Wiggins, 1992; Herbert, 1993; Goel, 1995; Liu, 1995; Suwa, Tversky, 1997; Purcell&Gero, 1998; Goldschmidt, 1991; Neiman, Gross and Do, 1999)，從認知心理學、視知覺、等逐步分析創作過程的思考方式及過程，其中對於語意不明(ambiguous)的草圖的重新詮釋以及不預期的發現(Suwa, et al. 1998; Suwa, Gero, Purcell, 1999; Oxman, 2002)。成為主要的分析方向。大量的研究說明了，設計者對於草圖的辨識能力，或者浮現子形的數量(Liu, 1995)，都可以理解創造力的來源，並以知識論區別生手與專家的異同。然而，Gardner(1993)及Huang(2005)的研究說明了，創造力可能出現在尚未成為專家的前期，另外，形的浮現(shape emergence)也仍包含有複雜的認知問題，是電腦輔助設計與設計思考的關鍵問題之一(Liu, 2003)，這些問題仍需對設計者的認知行為與視覺意識等問題深入了解。

因此，「一個擴大的浮現理論，其中視覺認知扮演重要的角色被提出」。(Oxman, 2002)，視知覺、知覺場等認知心理學以及藝術論的完形心理學，都被重新提出予以檢視設計思考的核心(Lawson, 2004; Tschimmel & Pombo, 2005; Oxman, 2002; Tversky & Suwa, 2001)。視知覺的階層論告訴我們，由底部的眼球動作、視野及視力、視覺注意力、視覺搜索、圖形區辨、記憶力到最上層的視覺認知，說明了人類透過視覺以及知覺的交互作用(Warren, 1993)，不論是由上而下的加工(Top-down upprocessing)或者由下而上(bottom-upprocessing)的加工，(Humphreys et al, 1997; Corebetta&shulman, 2002; Lindsay & Norman, 1977)都可以發現知覺確實是思考的核心(Tschimmel & Pombo, 2005)，設計者的定型效應(fixation)(Jones, 1998)，所生成的詮釋，會據以形成固有的概念，用以互動或對周遭的回饋口語化或非口語化的暗示予以表示。這也貼合了完形心理學派，對於知覺場(perceptual field)中的描述，包括追求平衡論以及對外在環境的互動與察覺(Suwa&Tversky, 2001)等。此外，譬喻(metaphor)及符號的理解(Casakin, 2007)，可以做為電腦輔助設計系統(computer-aided system)的研究思考，對於理解設計者不同知覺場的因子，可以繼續研究其編碼及對應，以符合電腦輔助設計思考真正能創造出差異化及創造力更突出的結果。

是以本篇將針對設計構想階段的知覺場現象，以不同設計者與創作者的草圖作為分析重點，利用知覺場的構成元素作為分析基礎，試圖探討創造力發生的可能因素。

1.2 研究問題與目標

基於前述研究，設計過程的早期發展階段(early stage)是研究創造力的重要議題，其中浮現(emergence)，受到許多研究者的關注，由草圖中看動看的反思(reflection)模型(Schön, 1983; Goldschmidt, 1989)，去推論語意不明的形狀(shape)，並包括形狀浮現(shape emergence)、語意浮現等，或者從專家知識討論，以及電腦運算的觀點來建構模型(Gero, 1996;1998)等。然而，Liu(2003)也提到僅僅由形狀的辨識仍然不能解釋設計者真正的創造力，特別是對於電腦輔助設計及運算而言。因此，近年來也仍有以認知科學觀點對於設計者的認知及思考方式更進一步探討設計者的創造力。

Warren 在 1993 年以金字塔的階層論來說明視知覺層級的差異，金字塔圖案中由上到下呈現等級之分，越上面所需要的視覺認知能力要越好。由下而上分別是，一、眼球動作、視野、視力。二、視覺注意力。三、視覺搜索。四、圖形區辨。五、記憶力。六、視覺認知(見附圖 1-1)。由此可知，知覺超越一般的知識與經驗與形狀區辨，而主要因動機、期望、經驗或具體情境的因素，並受到主觀性影響。也就是說，如何從形狀中辨識到浮現子形，屬於一個正常的人的視覺和認知能力的範圍。而其浮現的能力及差異，便來自於每個人記憶及知覺累積及環境的刺激對應等造成的改變不同而論。視知覺運作的過程，必然存在其背後的認知條件及內容，不能在沒有其認知內容的情況下被解釋。論述視覺圖像和注意這些相關的概念可被稱為是設計者的「視覺記憶」。所以知覺的累積也是一種經驗的過程，而經驗之結果的單純性乃依據(a)引起知覺之刺激是否單純；(b)知覺所含之意義是否單純；(c)知覺與意義之間的關係；(d)觀察者個人的「心智結構」而決定的(Oxman, 2002)。透過每一個知覺個體，依循環境的刺激不同，依其意義及單純性的不同組成互動性的循環過程，這也就是符合完形視覺心理學的互動與平衡的觀點。



圖 1-1、視知覺發展模式

在知覺場(perceptual field)中，藉由轉換區別核心設置的感知，去定義各種不同的暗示，以使他們能用口語化或非口語化的暗示表現給其他人。大量的研究區分於知覺和認知視覺階層之間。這些概念如同一個觸發器的方式，每個取決其每一個看的動作就是一個視覺判斷(Oxman, 2002)。Arnheim(1969)認為判斷通常被認為是智識的專利品。「然視覺判斷絕對不是看了之後的智識運用」。在完形心理學中，Arnheim 提到，觀察視覺個體所經驗到的力，被認為是在大腦視覺區裡所產生的生理之心理的對等力。「追求平衡確實是人的知覺中的核心內涵」。因此只有當均衡作用確能助始作品的內涵顯現時才有意義(見附圖 1-2)。

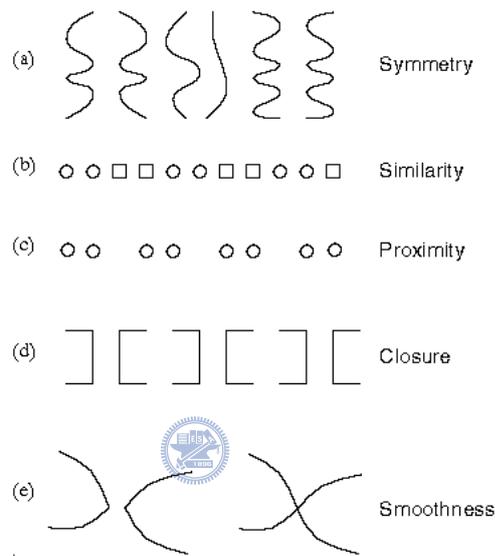


圖 1-2、視知覺的平衡

另外，Casakin(2004)也提到譬喻(Metaphors)，藉由將已知的情況與未知者並列，可以幫助設計師了解不熟悉的設計問題。譬喻影響我們看待世界，分類經驗，並組織我們的想法。這些方式有根本的作用，因為它們不僅能引導推理，而且還加強創新思維。他們允許設計者以非常規(unconventionally)來思考和鼓勵對於設計問題產生新的應用思路。Tversky(2002)藉由研究中探究符號的辨識，也對於設計者的思考轉換及重組產生影響。另外，SUWA 和 Tversky(2001)提出積極的知覺(constructive perception)認為積極的認知互動對於產生新的構想，亦及產生更多創造力者，有相當的關聯性，以及 Jones 對於設計者的定型效應(the fixation effect)提出解釋，認為設計者當形成一種詮釋時，將很難察覺到另一種詮釋，也對知覺場中的個人差異性，反映了其特點。

設計是一須具備相當知識來解決問題的一種行為，但是設計者的思考卻大量受到知覺的影響，越來越多的研究者發現，思考過程利用視覺約化及抽象化是一種重要的手段，用以闡明領域知識，形狀、圖案與符號都是專業知識簡化的的

一種基模(schema)，基模的浮現也是一種領域類別的浮現。這樣一個層級的浮現需要有能力去產生知覺的活動，以圖示對應於已經儲存於記憶的知識結構。而這樣的浮現過程中的知覺思考及運作方式，及其與設計者知識的運作關係，成為本研究中，須深入探究的問題。我們知道許多視覺心理學談到有關知覺場的內容，也知道視覺場的認知心理學對於藝術創作的影響，這些內容都在相當大量的文獻記載中，但是在設計以至於各類領域的設計當中，絕少討論到這類議題，因此，我們將從設計過程的初期階段，來探討設計者的知覺場與設計早期階段的創造力的關係。

1.3 研究方法

浮現，特別是未預期的發現，是創造力研究中的重心(Gero, 1996; Suwa, 1998; Oxman, 2002)，也是一個具創造力的設計者特別的知覺行為(Tschimmel & Pombo, 2004)，由過去創造力的研究中，具備相當的知識特別是領域專業知識都是成為一個創造力的設計者的必備條件(Akin, 1990)。

也有很多的實驗就生手與熟手的創造力以知識與策略的使用等觀點來實證，對於一個具多年專業領域的知識的設計者而言，遇到該專業領域的議題則容易看出與生手設計者的差別，本研究希望從不同領域的設計者來探討，其領域知識在較低度依賴的情形下，其對問題解決的能力，特別是藝術創作常談到的知覺思考能力等，因此，本篇觀點選擇四位領域背景不同的設計者，就一項公共藝術的議題，來操作一項快速設計的實驗。之後，將本實驗結果以兩階段方式進行分析：

第一階段為創造力因子認知分析

以 Guilford 的四個創造力因子，分別為精巧（回應在細節的數量），創新（在回應在非平常性的統計），流暢（反應在數量的適當上），以及靈活性（反應在多樣類別的適當性）。除了四個創造力因子外，也以斷句數量等，做為創造力的分析參考。四位受測者取四個因子中，數據表現最高者，四項再分別以排序加總，序位加總最低者，則為創造力指數較高者，該受測者以原實驗數據進入第二階段分析。

第二階段為知覺場因子認知分析

由第一階段中的創造力分析，取其中一位創造力較為突出的設計者，就知覺場中察覺力與譬喻及符號等因素，分析其知覺因素與創造力間的關係。其中以 Psg(未預期發現)做為連動的分析觀察，在每一次出現 Psg 時，將與其斷句前後

五句內的動作，做為觀察，觀察指標包括察覺以及譬喻等動作。由其中透過看與動的過程中觀察，設計者與周遭環境互動下，知覺的互動反應與未預期發現的現象。「知覺就像是個潛在的力場」(Arnheim, 1974)，就設計者而言，長期記憶的內容，會在每次與外環境的刺激下，不斷反應下做出判斷與回應，而察覺力(insight)的主動性與頻率往往影響其知覺場的特性，也反映了創造力的關連性；而譬喻(metaphors)的使用則是設計者設計過程中以此作為對未知事物的假設與想像，其出現的頻率往往與未預期發現產生關聯。

實驗方法選擇

本研究主要以操作認知實驗來獲得紀錄資料，並以影音回溯口語分析法(video/audio retrospective protocol analysis) (Suwa, Gero, & Purcell, 2000; Suwa, Purcell, & Gero, 1998; Suwa & Tversky, 1997; Neiman, Gross and Do, 1999)為主。以下簡稱為影音回溯法。

本研究不採用傳統放聲思考的方法，是避免干擾設計思考，雖然放聲口語分析(think-aloud protocol)對於設計行為的分析相當有力而且利於使用，但它的不利之處是口語和行為並行會引起副作用或導致不完整的行為。(Dorst and Cross, 1995) 實驗過程中，除以客觀觀察來輔助實驗過程外，對影音的內容及謄寫紀錄後的內容，均要求受測者重複加以確認，以避免誤差。實驗結果分別得到四份影音資料、口語資料謄寫，以及四組草圖等。

而結果的分析上，本研究主要採用是以 Suwa, Purcell and Gero (1998)的論文內所使用的分析方法為主要架構。主要分為身體動作、知覺動作、概念動作以及機能動作。而本篇在知覺的分析需求上，增加多項輔助分析的知覺因子，利於了解設計者的知覺因素。

1.4 論文架構

本論文分列五章來進行探討，第一章如上述所論，包括研究背景、研究問題與研究目標與研究方法等三個部分。第二章為文獻回顧，則依照本研究的研究範圍，探討設計構想階段的創造力，及其有關浮現和草圖相關議題，另外，也包括知覺場以及關於知覺與知識、符號和察覺力間的關係。第三章為構想階段的認知實驗，包括實驗步驟及方法和實驗過程的介紹。第四章為實驗分析，包括創造力分析以及知覺場的認知特性等。第五章為結論與建議，由本次實證研究所獲得的現象觀察及結果，提出結論、研究貢獻、研究限制與後續發展等議題。

第二章 文獻回顧

2.1 設計早期階段的創造力

設計階段的早期是設計者重要的思考的過程，也是研究者討論創造力的重要關鍵(Liu, 1995)，從 Rowe(1987)的黑箱論到經由設計者的草圖(sketch)分析，推演(reseoning)，以及 Schön 所主張看動看的模型所提出在行動中的反思(Reflection)，等，逐步揭開設計者創造力產生的重要因素。而設計過程的創造力是來自於無論設計者是否能找到該問題所提供的方向，而是能從其中虛構出設計的議題或者設計過程中的需求(Suwa, Gero, Purcell, 1999)。也就是說設計過程的創造力是由於在設計過程中能從設計問題中找到觀點並且虛構出關於設計的議題及需求。

對這一點，Weisberg(1993)也提到對於創造性的問題解決過程的解決的必然情境是在過程期間不連續的跳躍。創造力結果的獲得的關鍵是來自於設計過程中虛構的議題及需求，支持這項論點的正名來自於藝術學生在繪圖工作中被研究的問題尋找的行為(Csikszentmihalyi, 1977)。他們發現到學生在工作中愈是頻繁地表現出問題尋找的行為，他們繪圖創造力的評價也就愈好(Suwa, Gero, Purcell, 1999)。

我們相信某種知覺行為與設計過程中的虛構行為，有一定的關聯性，也就是說，知覺行為的特性影響設計者的虛構能力，而虛構能力的高低也影響創造力的結果，此一點包括受過訓練的建築師以及學生或者藝術學生，我們的論點大膽假設，知覺能力可能大幅影響或決定創造潛力的高低。

設計創造力有相當多的文獻討論及研究其與設計過程的相關聯性(Candy & Edmonds, 1996; Nagai & Taura, 2006)，以及在設計方案解決上 (Dorst & Cross, 2001; Suwa, Gero, & Purcell, 1999)，和設計者個人(Hanna & Barber, 2001; Rubinstein, 2003)。創造力使得具備才能的設計者能夠超越常規的設計知識域，以探討新的思想和概念而這可能導致創新的解決方案 (Casakin, 2007)。

Casakin 也提到，創新是一個迷人而且刺激的人類思考觀點。它也被定義為重新架構舊思考的能力去產生的奇異發明(Heap, 1989)，並採用最初的思考 (Coyne, 1997)。而創造性思維也被提出作為「以批評的眼光看待現實的能力，探索非常規的替代方案，並從創新的觀點感知情境」(Csikszentmihalyi 1997)。

創造性思維使一個人從非正統和創新的觀點去察覺理解一個問題 (Casakin & Kreitler, 2005)。

Milgram and Davidovich (2006)提到，創新的定義是「一些不尋常或統計少見，顯著的，有價值的，高質量的。創造性思考擁抱連結於創新問題解決的認知過程」。創新的應用對於問題的解決，也可能導致非比一般的產生和有益的解決辦法。(Finke, Ward, & Smith, 1992; Milgram & Arad, 1981)。一個解決辦法可以是任何類型的結果，如演算法在回應數學的問題，一個突出的一件藝術品，在科學的突破，或設計的產品。

因為，設計是一個複雜的結構不良的活動，在問題不能通過應用演算法或算子算符去解決下，創新成為一個能解決設計問題的關鍵因素 (Goel, 1995)。此外，除了需要定型知識和經驗外，陌生的和非常規的設計方案的探索也需要創造性的技能 (Cross, 1997; Hsiao & Chou, 2004; Gero, 2000)。

在創造力的文獻中有一個重要議題，就是如何評價個人創造力。Guildford (1981)通過四個主要因素操作創造力的定義，將之付諸實踐，以評估個人的創造力。這四個因素是精巧(回應在細節的數量)，創新(在回應在非平常性的統計)，流暢(反應在數量的適當上)，以及靈活性(反應在多樣類別的適當性)。當代定義創造力除了在認知心理學上，也有一派在社會學的角度去討論社會的創造力，其所評定的創造力是藉由社會的肯定與累積，以證明其創造力的價值 (Csikszentmihalyi, 1976)。

2.1.1 設計早期階段的現象

設計者在設計構想過程中會產生未預期的發現 (unexpected discoveries)，並進而導致出虛構的需求及議題 (s-inventions)，然而有時也可能反過來造成新的未預期的發現 (Suwa, Gero, Purcell, 1999)。而浮現 (emergence) 確實是設計構想階段影響創造力的重要因素，並因而成為重要的研究趨勢。當代在浮現的研究上，將之視為人在設計視覺的推論 (reasoning) 的自然技巧，已成為公認的研究方向之一。(Oxman, 2002)。Oxman 認為，目前許多的研究工作已經集中在形狀浮現 (shape emergence) 的知覺行為上。然而，形狀浮現的知覺現象也已經出現不足以解釋視覺浮現 (visual emergence) 其豐富的認知內容。也就是說，浮現已經廣泛的被認為是在設計推理中心的視覺現象而且是創造力的基礎之一。

影響浮現的因素眾多，其中，對視空間特徵 (visuospatial features) 的貫注 (attending) 行為被認為會有助於未預期的發現 (unexpected discoveries) (

Suwa, Gero, Purcell, 1999)。Suwa 也從檢驗(detect)一個建築師的認知過程中，發現採用新的設計需求，或引進一個新的概念將使設計者從新的觀點來檢驗特點，並可能導致新的發現。他更在其中發現草圖所構成的語意也成為一種浮現的語彙，因此，語意浮現(semantic emergence)也成為浮現的認知中重要的一個部分。同時，一種新的語義也可能導致句法浮現(syntactic emergence)。

而從心理學的角度來看，知覺完形理論的原則在解釋如何能夠從一個單一的視覺形象感知到兩種不同的形狀。在提供了浮現形式化的一個媒介，以及解釋模糊性和創造性的設計，形狀文法(shape grammar)被發現其在目前的研究方向扮演重要的角色(Marr, 1982)。如 Marr 所論，「幾何形狀和剖析我們對形狀元素的觀點(vision)」，是我們通過以此作為了解視覺世界的開始，也是最早被描述作為視覺問題解決的視覺過程的。然而，形狀也可用來做為描述構成的配置形式的象徵性語言，進而可映射到高層次的概念，如設計架構。因此，「在設計，形狀可能代表設計的概念如同設計的目標」。 (Oxman, 2002)

Stiny(1980)以數學的觀點來談形狀浮現研究，認為含混不明(ambiguous)就是形狀的基本屬性。而 Mitchell(1992)定義的條件支持造型的知覺詮釋。對於設計中浮現的形狀的定義，是「存在一個暗含(implicit)於一個最初的型態中的一個形狀」，而且從未明確的輸入也並非在輸入時間呈現(represent)。Liu (1995)也進一步延伸了其浮現子形(sub-shape emergence)的定義，關聯於他們的明確的形狀及隱含的關聯，就像是所依據存在的基本架構或者基模，並因此定義了四種形狀，包括明確封閉，明確不封閉，隱含封閉以及隱含不封閉。

Liu 提出「設計者辨識浮現可能是形狀的能力的一類，這是根據設計者其對形狀配置背後所能看到基本結構的能力而論」。從認知的角度來看，這意味著對繪圖的語法內容更高層次的理解。在此一觀點下設計者理解形狀和它們的關係是基本結構，且是有能力在更高級、更概念的水準下詮釋設計配置。他還指出，認知視覺在這種作為檢驗設計中辨識出浮現子形的能力的重要性。

形狀的含混不明(ambiguous)的狀態的利用及開發是設計中不可或缺的一部分，為的是要在設計發展的過程中，詮釋新的造型以及詮釋新的意義(Suwa, Gero, Purcell, 2001; Tversky, 2002; Oxman, 2002)。Oxman 提出造型的詮釋以及含混不明的解析實際上是藉由設計者的知識及視覺記憶來支持的，「只是因為知覺收集這些類型，感知的材料能被用來思考，並以此作為連結，」「在知覺思考的過程是存在而被運作的。對於將成為我們的主張這是意義重大的，即浮現是可能的，僅是因為存在著較高層次的認知結構。」「儲存視覺圖像的概念，能從聯想記憶(associative memory)中被回想召回(recall)，對於了解在設計

浮現的視覺認知是有用的。」因此，我們理解到，一個擴大的浮現理論，其中視覺認知扮演更重要的角色。

在設計中的形狀浮現案例中，知覺的行為重視關於形成形狀特徵屬性的辨識。Oxman 提出三個重要的認知現象的浮現，並證明他們如何在看動看的模型中擴大認知浮現的模型。這些認知浮現的廣泛的分類分別是：概念浮現 (concept emergence)、轉換性浮現 (Transformational emergence) 以及預期的浮現 (anticipated emergence)。

2.1.2 設計早期階段的草圖

素描這樣一個媒介，對設計者而言是作為一種思考的工具 (Robbins, 1994; Schön, 1983; Goldschmidt, 1994; Scrivener, 1982)，他能呈現設計者豐富的思路 (Goel, 1995; Goldschmidt, 1991, 1994; Schön, 1983; Schön and Wiggins, 1992; Suwa, Gero, and Purcell, 2000; Suwa and Tversky, 1996, 1997; Suwa, Tversky, Gero, and Purcell, 2001)。與設計者自己溝通，揭露 (reveal) 並將思考具體化 (Goldschmidt, 1994; Schön, 1983) 還原儲存在工作中的記憶、並促進有效的運算 (computation) (Gero, 1998 ; Tversky, 2002)。

也有許多的研究者觀察發現，草圖素描提供了設計者概念上的暗示，也促進對於含混不明 (ambiguous) 特徵的察覺，(Goldschmidt, 1994; Tversky, 2002) 而這些含混不明特徵的查覺是設計想法的關鍵發動。(Suwa, Gero, Tversky, Purcell, 2001) 而素描也可以轉達比喻抽象的概念，在紙上使用元素和空間關係，去表現抽象的元素的關係 (Tversky, 2002)。當 Stenning 及 Oberlander (1995) 觀察發現到，描繪影響某些空間屬性的特異性，如接近和形狀。儘管這些特徵和關係其被描繪的目的可能是結構中的某些東西，而這些東西對一個設計的所有內容都產生了影響。

繪圖者用素描聯繫於某些心中的想法和目的，但偶然間可能會看到新的物件和結構在他們的草圖中。這些邂逅 (encounters) 的產生值得歡迎，而且意外的發現，可能是新的設計想法豐富的來源 (Tversky, 2002)。意念草圖可以說是由個人的 (personal) 以及直觀 (intuitive) 所構成，或者也可能被架構在明確的方法學以及程序教學上 (Neiman, Gross and Do, 1999)。

「設計概念」是由思考、看以及繪圖這三種關係的操作而得來。(Hewitt, 1985) 最近由 Akin 跟 Lin 的研究也呼應這個議題 (Akin and Lin, 1995)，得出結論認為，設計新穎 (novel) 的決定通常發生當設計師是在「繪圖」(drawing)，「思考」(thinking) 和「檢測」(examining) 的三重模式的階段中。

Neiman, Gross and Do, 用草圖和草圖的斷片，以先前對於 The Pavilion House 的設計作為研究。探討素描在設計所扮演的角色清楚的提到，一個設計者經由改變形狀和位置來操縱設計元素，並以不斷變化的觀點以及繪圖的類型和媒材去探索設計的可替代性，也就是說，設計者操縱視覺化的呈現去評估動作後的結果。「一旦設計對象放在在適當的位置，對象和內容兩者的加工細化 (elaboration) 和重新改寫 (reformulation) 就會被實現」 (Neiman, Gross and Do, 1999)。而先前的設計提出可能的解決辦法，框架和設計策略。所施加的限制是設計師的偏好，如視覺美學的比例和平衡。「我們發現設計師藉由定義規則、戰略選擇和設計動作之間的自我強加的規則之間的設計動作來玩遊戲，並發現和評價的結果」。「我們發現每個設計元素轉化整個設計過程：即通過改變尺寸，方向和安置」 (Neiman, Gross and Do, 1999)。

透過表達先前對於對象的觀點 (point)，因此，一種畫中出現的過程是一個「記憶素描」也就是 Grave 所說的“參照式的素描” (referential sketch) (Graves 1977))，從先前工作回顧內容和組織。外部性素描和類似的認知工具幫助了記憶，提供了一個紀錄而不依賴於不可靠的人類記憶。他們還提供了一個工作記憶內容的標記。工作記憶，減輕持有內容的雙重負擔，也同時在上面操作它。(Suwa, Gero, Tversky, Purcell, 2001)

對於素描的使用，Nieman 從功能的安排上也提出其適用的不同區塊，草圖被使用在平面圖及立面圖，探索建築布局使用：一個服務的核心，通道和樓梯。結構素描’檢驗結構性網格的佈局，以及柱、樑和牆的位置在空間性的等角立體透視圖的應用。等距’的形式作出草圖’檢驗建築的幾何三維，探索先前建築元素如容積與空虛部份的替代性安排。

2.2 知覺場 (perceptual field)

「知覺就像是個潛在的力場」 (Arnheim, 1974), 「完形」 (Gestalt) 心理學派認為人類對於任何視覺圖像的認知，是一種經過知覺系統組織後的形態與輪廓，而並非所有各自獨立部份的集合，因此對於藝術家所看見並繪製的圖形 (shape)，認知心理學派都傾向於是人類某種潛在的記憶與意識，並會有意識的將幾個元素連結起來，看成一個有組織的輪廓，並把這種現象稱作視覺場 (visual field) 與知覺場 (perceptual field)。

知覺場 (perceptual field) 為完形心理學的重要理論，Arnheim 從視覺心理學的觀點提到「知覺上的力就心理學與物理學而言，都是存在的。因這些牽引圓的力是在觀看的經驗中產生，且因這些牽引力，有力點、有方向、有強度，適合物理學上力的條件，故心理學也採用力這個字來說明」觀察視覺個體所經驗

到的力，至此乃可認為是在大腦視覺區裡所產生的生理之心理的對等力。物理學家告訴我們，在任何「力場」之內，他所含的諸力將以最單純的、最規則的、最對稱組織形式而自行配列。(如附圖 2-1)力場愈是獨立，其內力之作用也就愈不受牽制，同時期配列情形也就愈為單純。這種單純之力之配列往往是自為規則自為對稱的。一個形象之中心也可以由「嘗試與錯誤」(trial and error)方法取得。當大腦外皮之生理學上的力之分配互相補償時，我們的眼睛便經驗了均衡的感覺。完型學派也得到一種類似的結論：每一種心理範疇都是趨向於最單純，最均衡、最有秩序之組織的可能性。

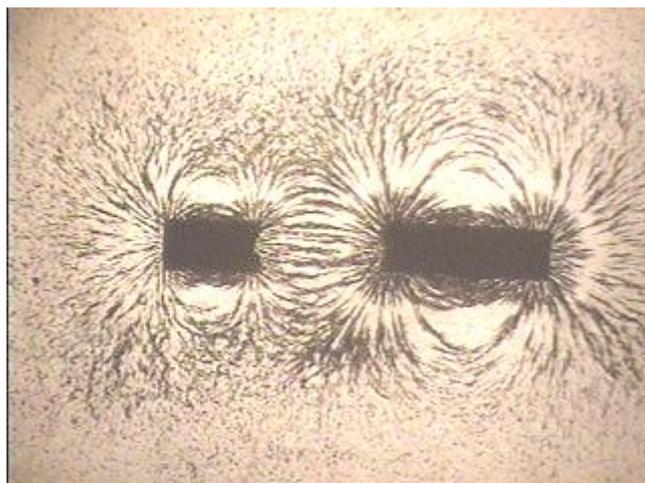


圖 2-1 力學磁場圖

然而，心理學的研究顯示知覺絕非只是一個外部事件的反射，而是一個先前經驗、情緒以及期望進入選擇性的和創造性的程序。(Roth, 2000)我們的知覺是藉由快速立即的感官運作來決定的，實際來說是由記憶的結果來組成，也就是說，大腦是快速的環境掃描以及對事件在先前經驗觀點中的翻譯。(Bergson, 1993)而知覺表徵的形成與累積來自於知識與記憶，累積的過程主要包含兩種，一者自下而上的加工(bottom-up processing)，是指知覺者從環境中一個個細小的感覺信息開始，將他們以各種方式加以組合形成知覺。一者為自上而下的加工(top-down processing)，指知覺者的習得經驗、期望、動機，引導著知覺者在知覺過程中的信息選擇、整合和表徵的建構，也稱為「積極知覺」(constructive perception)理論。這兩種機制之間存在複雜的交互作用。(Humphreys et al, 1997; Corebetta&shulman, 2002; Lindsay & Norman, 1977)

Chen(2002)提到以認知地圖的觀點所建構的認知模型，藉由「圖像基模」(Johnson, 1987)與感知投射(affordance)(Norman, 1988)，做為人在建築物室內構成感知過程的元素。而圖像基模是一種循環的想像模式(recurring imaginative pattern)，人隨著環境裏的移動與互動，運用圖像基模來理解與組織所認知到環境的空間物件。而感知投射是人將過去經驗與知識，透過對環境的觀察與認知，來運用到那些主體所感知的事物之上。

改變或發展個體的知覺力是有可能的，結構主義的基本教派根據(大腦會自我指涉(Self-semantic)與自我解釋(self-explanatic)以上論點提出這個看法(Bergson, 1993)。Maturana e Varela 也曾介紹意念(notion)這件事就像是結構性的決定論以及完善的操作這麼回事，也就是說那不過是僅僅靠著相互的刺激以互動為目的的的資訊架構的認知有機物。看到某種潛藏的圖形或旋律使得設計者認知到並且與先前不連貫記憶中的某些慣例產生了連結。非常明顯的不連貫的記憶(empisodic memory)能從完全不相關內容中連結某些東西(Lawson, 2004)。當然有部分的專門知識與技術還是仰賴經驗的累積。這是特有問題經驗的多樣化，他也使得設計者能依據重要的解決方式意識察覺到設計問題。而這種知覺特性是一種動作反射性的程序(Schön, 1983)。

2.2.1 知覺與經驗

從認知科學的觀點而言，能夠看到某樣東西跟情境(situation)有關，而情境是由經驗(experience)與記憶(memory)構成(Clancey, 1997)。而 Gero 也由兩張圖來說明在不同的情境中，所看到的圖是截然不同(附圖 2-2)，這個關係建構於積極性的記憶(constructive memory)。(Gero, 1999)

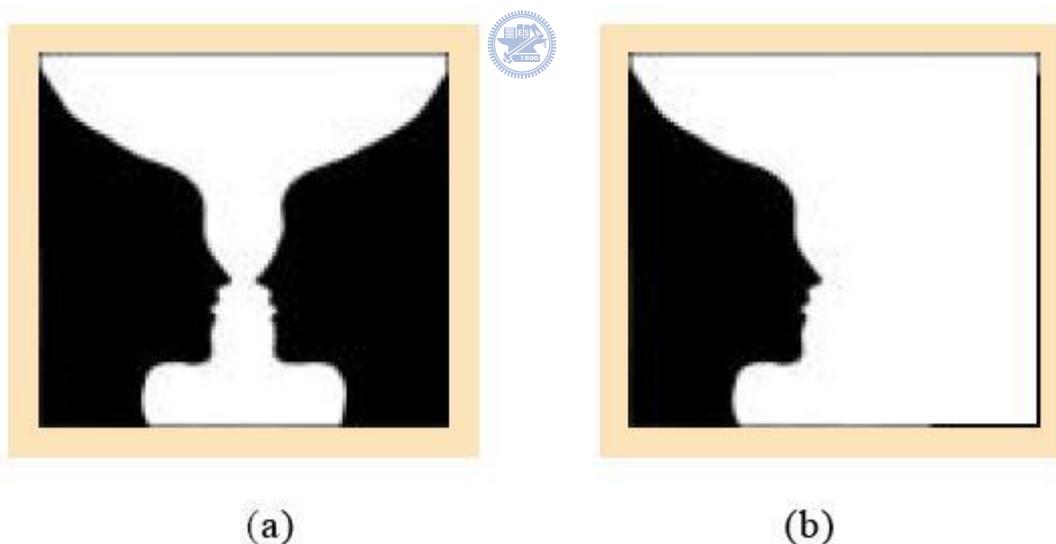


圖 2-2 Gero 視知覺概念圖

當人類的大腦都是傾向於簡化複雜的事實，一般人就會傾向直接採用眾所周知的知識而放棄再深入查閱或採用新的可能。(Lawson, 2004)

而圖像之間的關係和認知能力在任何模式的浮現似乎都是一個核心議題，可以容納這樣的設計特點的認知推理功能。Liu(1995)在其實證上的研究提出例子，說明知識的認知結構如何用圖像來操作。他在建築設計的分析中，演示了隱含

圖像可以浮現在草圖素描中，也更影響進一步的設計的生產，也就是說，專業知識是另一個可以影響從草圖產生推論的關鍵因子。即視覺原型的浮現，他同時暗示生產的知識的浮現。Suwa and Tversky (1996;1997) 特別是對含混不明特徵的查覺，它並不是徒手草圖的必然伴隨物。相反，它需要技巧，也就是後天的經驗觀察而得來的新技能。例如，專業建築師比一般建築系學生，更善於在他們的草圖中以功能性的觀察及看到摘要特性。(Suwa and Tversky, 1997)。Oxman 也提到，有經驗的設計者可以從草圖中推論(reasoning) 出他們的特性以及有關的形狀為形式。推理可以包括藉由造型所代表呈現的特性如機能或暗示的活動。其背後的知識則來自於，設計形狀的領域語義，和造型所代表的的重要方式。

透過結構主義的觀點來說，設計者決定何時做及做什麼都是根據個人所接收的訊息，然後才去執行這個設計工作。然而，關於設計專案的資訊及領域的知識都是不足以創造創新性的設計，而創新性的思考卻是更基本的。(Lawson, 2004)。

設計專家都是從結構知識的新生中慢慢被區分出來的(Tschimmel & Pombo, 2005)。Christiaans (1992)區分出四種重要的設計知識，一、宣告性的知識(declarative knowledge)，它建立在事實的資訊，二、程序性的知識(procedural)，在某種程序下使用宣告性知識。三、情境知識(situational knowledge)，建立在理解專案的情境。四、策略性知識(strategic knowledge)是指關於資訊的取得與利用。知識是區別生手與專家成為有創造力的設計者的重要因素(simon, 1975;Akin, 1990;Anderson, 2000)，然而，Gardner(1993)與 Huang(2005)也提到，創造力的形成是在尚未成為專家前的早期階段，而這與設計者認知思考及運用知識的模式有關，亦即透過對於解決方案機制過程中的，知識的活化(activation of knowledge)，也就是以既有知識產生發散性聯想，以知識的建構與重組(constructing and restructuring of knowledge)，產生轉換設計構想的能力 (schmid, 1996)。

2.2.2 知覺與符號

知覺在「看」的行為中扮演的角色以實現對對象的基本辨識。知覺解釋了為什麼感覺訊息轉化到現實世界的模型作為呈現時，是藉由原始圖案的刺激。(Oxman, 2002)。而他也提到設計是象徵性的操縱形狀陳述。設計的閱讀就是形狀詮釋，設計的書寫就是形狀標記以及操作。而造型操作和轉換就是設計的一個基礎媒介。

此外，Tversky 也在實證研究中利用「箭頭」這樣的符號來增加對於草圖的變化改變了參與者的轉換思考。箭頭傳達了短暫的命令，允許觀眾精神上賦予裝置生命(Hegarty, 1992)。當象徵性的代碼簡化了其代表的材料內容和透過抽象化圖示以及概念化的功能以放大其代表的內容，那麼就能達到並獲得這個內容。在設計，視覺抽象是一個重要的手段，通過使用視覺圖像闡明領域知識。(Oxman, 2002)

我們在知覺中，藉由尋求具體或獨特的一部分積極的採取訊息，整個特點--透過形狀的識別。知覺過程中的主要視覺刺激來自可讀性的輪廓，幾何形狀和圖案，或完形，是特別重要的意義(Oxman, 2002)。各種不同心理學家的觀點，如 Arnheim，也主張視覺原型的存在，他引導出知覺的辨識。視覺原型的概念根據現有類別的原型表明了對於視覺刺激的解釋的傾向。如果我們的解釋 Arnheim 的視覺原型的想法為各類形狀的刺激，該兩種理論是相容的。(Oxman, 2002)

視覺圖像的作用以及儲存訊息的操縱與設計的浮現是具有相當重要關係的，因為他能解釋語意不明的形狀現象以及語意不明的造型，如何被重新詮釋以及如何被使用在設計中的視覺推理(Tversky, 2002; Oxman, 2002)。在設計領域，如建築在配置圖上面工作是典型的視覺工作，圖像能運作如同視覺記憶的媒介，能將複雜語義內容符號化。在設計中圖像功能的定義，是他們是一個視覺的層級，對複雜的知覺輸入提示語義內容。我們可以推理造形，因為我們可以詮釋他們的含義。所以，圖像扮演詮釋的角色，使其能做為推理的工具。

Gero(1998)曾經假設，透過造型，他們的特性也可以被浮現出來。根據 Gero 的觀點，所談到的是一個浮現的特性，也就是沒有明確呈現的特性。而造型浮現的運算研究已經開始提出語意在引導以及浮現的詮釋的功能。大多數其他正式或設計的運算模型的設計缺乏能力直接處理設計領域的複雜性和豐富的譬喻性質，如建築，藝術和平面設計。因此，形狀文法的方法提供兼具有數學精度和優雅的描述能力，同時支持複雜的譬喻描述。(Oxman, 2002)

另外，譬喻在設計創造力上也扮演重要角色。設計問題的分析是預測了獨特的貢獻於創新和一般的創造力。(Casakin, 2007)。對於設計者而言，對於不熟悉的設計問題。可以藉由並列他們與已知的情況來了解並尋求解決。當代理論定義譬喻，是作為我們認知系統的一種結構 (Lakoff, 1987; Lakoff & Johnson, 1980)。譬喻影響我們看待世界，分類經驗，並組織我們的想法。這些器件有根本的作用，因為它們不僅指導推理，而且還加強創新思維。他們允許設計者以非常規(unconventionally)來思考和鼓勵對於設計問題產生新的應用思路。(Casakin, 2004) 其後也發現，譬喻有助於辨識和捕捉設計概念，而且定義目標和需求 (Casakin, 2007)。

2.2.3 知覺與察覺力 (insight)

根據完形心理學的理论，察覺力 (insight) 是知覺場 (perceptual) 重組的結果 (Tschimmel, 2005)，創造力的過程中，SUWA 和 Tversky (2001) 提出積極的感知 (constructive perspective) 是一種以重要的認知互動來產生新的構想，積極的感知是指設計師對於外在的呈現具有自我察覺 (self-awareness) 的能力，這種能力可使設計師以積極的態度來重組對外在的感知。這種知覺特性是一種動作反射性的程序 (Schon, 1983)。但是，當設計師形成一種詮釋 (interpretation) 時，他很難察覺到另一種詮釋，而這也是所謂的”定型效應” (the fixation effect) (Howard Jones, 1998)。所以，知覺是一個積極主動的過程，知覺的印象並不總是客觀地反映事物的本身，而往往帶有主觀性 (Humphreys et al. 1997 ; Corbetta & Shulman, 2002)。

在設計過程中，取得設計解決方案是不夠的。設計師需要補充自己所發明的需求來要求自己 (Lawson, 1990)。早期階段的設計要求想法的產生，而成功的這些想法取決於設計需求的補充以及設計師所虛構創造出來的需求。(Suwa, Gero, Tversky, Purcell, 2001) 對含混不明特徵的察覺對於設計需求的虛構創造有著重大的影響，支持了這一個論點 (Suwa, Gero, and Purcell, 2000)。

設計需求的虛構創造實例，有可能在含混不明的特徵察覺發生之後立即發生的，這也就表明，建築師的學習，含混不明的特徵察覺促使 (motivate) 設計需求的虛構創造。因此，含混不明的特徵察覺對設計需求的虛構創造是一個關鍵，轉而對理念的產生也是至關重要的。由兩項研究支持了這個論點，即想法的重組是一個察覺力的因素 (Suwa, Gero, Tversky, Purcell, 2001)。

然而，更多的情況是一種升高的察覺力，而他伴隨著潛意識障礙衝破的同時發生並且這也讓我們一同享有潛意識在一連串啟發與未知的循環中快速的變換。(Bergson, 1993) Bergson 將理性思考歸納為為其本身提供新的連結的能力，然而直覺思考並沒有從已知的知識中創造而是從更多以及不同的和互補性的觀點中創造新的內容。也由於這個觀點的被證實，大約一個世紀以前，Bergson 就點出全般思考的重要性，以及在創造力過程中察覺力的增加的重要性。

在一個構成主義的觀點中，每一個新的創造力都是建立在細心觀察中發現一個先前無關的事實與一個新秩序的連結時刻所產生的一個完整體系。(Tschimmel, 2004)。因此，我們可以了解察覺力在創造力所扮演的重要角色，主要在於舊的內容與新的內容的連結。

第三章構想階段的認知實驗

3.1 實驗對象與題目

實驗對象

本研究根據設計構想階段的草圖思考過程做為主要研究目標，由於實驗的目的在於探討設計者在較低機能及專業知識的限制下，運用個別知覺條件要素下，發展抽象思考的方式。故實驗的受測者選擇，為四種來自不同專業背景的熟手設計者，這裡所定義的熟手是指在其專業領域中具備有相當的知識、表達能力，並具備一定程度肯定的獎項或實績，也就是社會創造力所定義的創造能力(Csikszentmihalyi, 1988)。

這四位受測者的背景介紹如下：

第一位為專業建築師，年齡三十一歲，受過超過七年專業建築教育訓練及三年以上的建築事務所執業經驗，並對該設計題目類型，具備有設計執行的經驗。以下稱為受測者 A。

第二位為藝術創作者，年齡三十六歲，受過超過八年以上的專業藝術教育訓練，目前擔任大專院校藝術創作課程的講師，為專業藝術創作者，亦為專業策展人。對該設計題目類型，也具備有設計執行的經驗，並曾獲得國內公共藝術獎項的肯定。以下稱為受測者 B。

第三位為工業設計師，年齡二十五歲，僅有四年的專業工業設計教育背景，及一年的職業經歷，為此次受測者中年齡最低者，但曾獲得國際工業設計四大獎項中的 REDOT 紅點金獎，創造力也獲得一定的肯定，也對該設計題目擁有操作的但沒有實際工程實作經驗。以下稱為受測者 C。

第四位為室內設計師，年齡二十九歲，受過四年的專業建築教育訓練及超過六年室內設計執業經驗，作品不僅獲專業雜誌刊登報導，並曾獲得國際日本室內設計協會所頒發的 JCD 室內金獎，其創造力也獲致一定的肯定，對該設計類型亦有實際參與設計並執行工程的經驗。以下稱為受測者 D。

實驗題目

實驗題目的設計為公共藝術設計，公共藝術是指一個結合當地的歷史脈絡、場所精神、居民意識、社會議題，而且位於或發生於「公共性場域」的藝術形式(胡寶林，

2002)。因其設置與建築及環境能融合，並要求能與環境與人文融合或者互動，不限定任何媒材及需求，定義類型涵括相當廣，舉凡實用者如家具、告示牌或建築物的附屬物等，非實用者如雕塑品、壁畫及地畫或甚至廣義藝術行為活動皆涵括在內，由於創作所需牽涉的知識內容也相當廣，從創作所需求的基本美學及創作思考外，根據基地條件所需架構的需求分析一直到執行面的構築知識到建材特性等，可以算是相當全方位的創作兼具設計的題型，而近年來參與公共藝術的創作者，也一如其媒材性質，舉凡各類型藝術家、動畫家、景觀及建築師，在國內國際都能找到其參與的名作。

公共藝術的創作不僅需要設計與建構實體的知識與經驗，也需要以廣義的美學及抽象的思考方式來達到其美化環境的目的，根據 Gero 為設計思考所定義的模型來看，結構、功能與美學的檢測，會影響其成品特徵的不同。特別是不同領域的設計者也會影響其因子的差異。以 frank Gehry 的例子來看，其最負盛名的公共藝術創作就是魚，(如附圖 3-1、3-2) 在許多不同的基地上都同樣可以看到他對於魚這個他認為絕美的造型的詮釋，儘管在某種條件下，公共藝術應該要求重視對於環境與當地人文的呼應與互動，顯見其設計的思考受到相當性的主觀性知覺因素，根據蓋瑞曾表明，有相當程度來自於從小受到魚的造型因素的影響，這樣的表現，即使在其著稱的數位建築作品中(如附圖 3-3)，其構想思考的草圖仍可得見其影響。而在建築上如 TOYO ITO 在表參道上的作品 TOD' s，(如附圖 3-4 3-5) 及仙台藝術中心(如附圖 3-6 3-7)，由其中的草圖中，其最初的一張意象圖上，管子的旁邊註記了「海草般的柱子」的文字。「他們必須像是在水中的海草般搖晃才行的」(TOYO ITO, 2008)。可得見設計構想階段早期，知覺受到與環境視覺因素的互動所影響的浮現結果。

因此，選擇公共藝術的這個題目其目的在，其一，沒有一般的設計議題中較多的設計要求及限制，相反的，設計者為了解決設計問題，可能需要「虛構需求」(S-invention)，「重組」(reorganisation) 及多次「重新詮釋」(re-interpretation)，來產生設計想法及可能的不預期發現(unexpected discoveries)。其二，介於藝術與建築之間的「設計」議題，降低對於專屬領域知識(domain)的依賴以及機能的限制，對於探討設計者運用知覺經驗及移轉現象有極大的幫助。



圖 3-1 3-2 Frank Gehry 分別位於神戶以及巴塞隆納公共藝術-魚



圖 3-3 Frank Gehry 畢爾包古根漢美術館



圖 3-4 3-5 TOYO ITO 位於東京表參道的 TOD' s

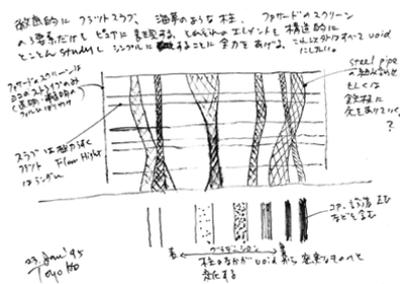
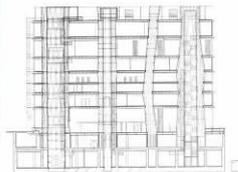


圖 3-6 3-7 TOYO ITO 的仙台藝術中心及草圖

本實驗題目其案址為台北市華山藝文公園的台鐵地下鐵出口，為了讓華山藝文公園的該案址建築物，不至於成為公園突兀不美觀的水泥築體，並讓公園出現可以與遊客互動並美化該公園景觀的藝術品，設計創作者需以該基地特有歷史風貌及人文構築，創作一件不限媒材形式及能與民眾互動的公共藝術。(如附圖 3-8-圖 3-14)

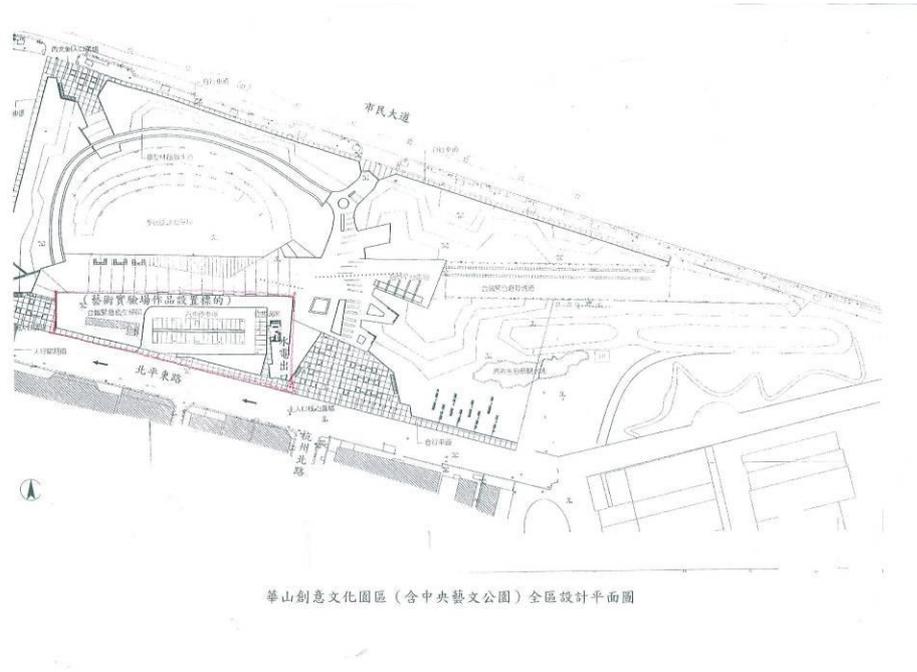


圖 3-8 華山創意文化園區平面圖



圖 3-9 華山創意文化園區基地照片一



圖 3-10 華山創意文化園區基地照片二



圖 3-11 華山創意文化園區基地照片三



圖 3-12 華山創意文化園區基地照片四



圖 3-13 華山創意文化園區基地照片五



圖 3-14 華山創意文化園區基地照片六

3.2 實驗步驟與方法

在還沒進行實驗前，花三十分鐘先進行媒體資料播放，以及有關該基地台鐵的歷史文獻介紹，內容還包括公共藝術的介紹，並了解受測者對公共藝術的了解程度，及是否接觸過相關的創作工作等，說明結束後，讓受測者選擇適合的草圖構思媒材，並讓受測者利用十分鐘時間嘗試對於媒材的運用能熟悉，及對題材的隨寫試做。然後，也對受測者說明測試方式，並解釋影音回溯的操作觀點，使其能在實驗中降低因媒材及實驗不熟悉所導致的實驗誤差。



請受測者正式對該基地進行公共藝術的設計創作，受測者被要求在三十分鐘左右，對該基地的公共藝術提出基本構想，利用所提供的草圖工具及不限量的八開白紙上，構思其想在基地建構的公共藝術設計，受測時間並沒有絕對，僅以是否已完整完成構思及草圖為準，超過或者提前都是被允許的，該受測者也沒有限定絕對以該建築物為主要裝飾對象及目標，只要在該公園基地內，任何題材、任何內容都可以做為其設計創作的範圍。

在設計創作結束後，受測者會進行影音回溯作業，影音是針對受測者剛剛繪圖的全程錄像，以無聲的方式的播放，受測者針對剛剛繪圖的過程進行描述，重點在於設計過程的細節、想法，實驗者將其錄下來，作為編碼研究的素材。分析後的編碼結果會依兩個階段進行分析，其中四位受測者會透過創造力因子分析，決定其中一位創造力數值較高的樣本，進入第二階段的認知因子分析，兩階段的因子分析簡介如下：

第一階段為創造力因子認知分析

以 Guilford 的四個創造力因子，分別為精巧（回應在細節的數量），創新（在回應在非平常性的統計），流暢（反應在數量的適當上），以及靈活性（反應在多樣類別的適當性）。

第二階段為知覺場因子認知分析

由第一階段中的創造力分析，取其中一位創造力較為突出的設計者，就知覺場中察覺力與譬喻及符號等因素，分析其知覺因素與創造力間的關係。其中以 Psg(未預期發現)做為連動的分析觀察，在每一次出現 Psg 時，將與其斷句前後五句內的動作，做為觀察，觀察指標包括察覺以及譬喻等動作。由其中透過看與動的過程中觀察，設計者與周遭環境互動下，知覺的互動反應與未預期發現的現象。

設計過程簡述

受測者 A

一開始先思考公共藝術的命題與該基地的關聯性，花了一些時間在基地的造型與周圍之間的關係找尋靈感，並不斷換筆，以作為不同塗抹效果的不預期發現，也由此找到虛實的表現技法，接著利用透視圖及剖面圖等思考發展細節及大樣，最後也利用各種符號及文字，強調對於基地中公共藝術所思考的條件，如與人際互動的關係，提出看法，也繼續說明並找到更多基地其餘可以連結該設計的細節，如鐵道、基地爬藤等。最後完成整個構想。（如附圖 3-15）

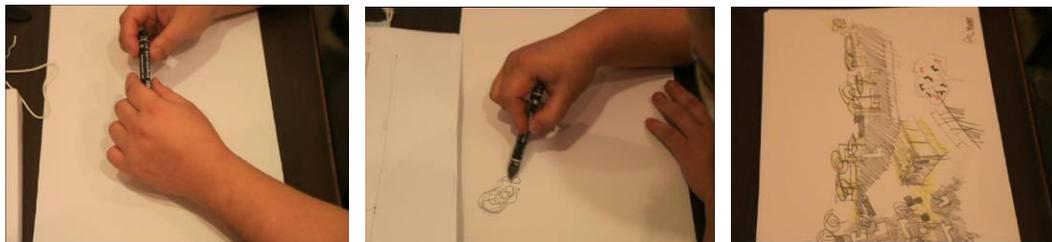


圖 3-15 受測者 A 實驗過程

受測者 B

該受測者首先花了時間在平面的基地圖與電腦的資料影像來回反覆的翻看著，最後也在該基地的平面圖開始，利用幾種媒材，用抽象簡單的幾何形為開始塗鴉，一開始是基地的平面，然後是不知名的圓圈，其中又停下來，看到了影像中的動物-狗，決定以該動物為起點，做第二階段的塗鴉，這一階段以抽象的狗以及基地的抽象圖形為連結，並使用了色彩延伸造形的構想，在最後的細節考量階段，也同樣的聯想到鐵路以及周遭的樹木植物，並開始發展文字的敘述以及符號象徵，以作為確認其公共藝術的構想目的，並加強周遭人對其作品的可能觀點以及互動可能模式。（如附圖 3-16）



圖 3-16 受測者 B 實驗過程

受測者 C

一開始花很短的時間由基地的 L 構體出發，並很快的轉換媒材及色彩，勾勒可能的發展方向，先由人與基地的可能互動方式去聯想，一邊畫一邊聯想可能的互動經過，也不斷的再看看電腦播放影片，接著用各種視角圖，揣摩可能的造型發展構想，第二階段，開始使用功能性思考其空間的使用方式，特別是用人做為聯想因子，藉由繪上行人的各種行動符號，走、坐與臥等符號，發展其功能性造型，也繼續發展文本式敘事，聯想了具象的內容，如箱子、狗香蕉及毛毛蟲等，並藉由這些與主題並不相關的連結組合，及與主題發展造型以及互動的文本可能，最後，也藉由功能性的思考，更進一步完成其設計細節。(如附圖 3-17)



圖 3-17 受測者 C 實驗過程

受測者 D

一開始先嘗試對基地用掃描式的逐一檢視其特徵，使用了十分鐘尋找構想，並利用平面、立面以及透視等各種角度，尋找可能的造形構想與連結，起初由基地建物找到台鐵火車頭的聯想，以文本式的敘事找尋可能的造型以及功能的結合，並逐一發展細節，一邊發展細節一邊構想其可能的互動模式，並不斷由各種視角檢視其造型的可行性，最後，也藉由其功能性的思考，來檢視其設計的合理性，仍然使用各種譬喻式的思考，來架構其設計的各種可能性，最後也在符號以及粗筆線條來加強其構想的強度，以及完整的故事敘事來強調其構想。(如附圖 3-18)

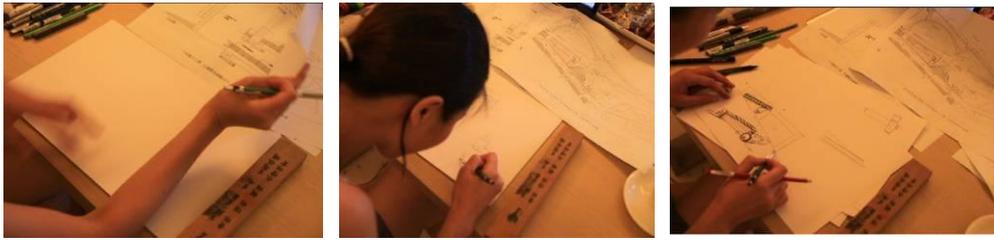


圖 3-18 受測者 D 實驗過程

3.3 編碼系統的建立

本研究以實證為原則，主要針對四位受測者在設計構想階段的草圖以及影音回溯資料作為分析目標，並以其中的認知思考方式及行為為主要分析重點。其對媒材的使用差異、及生熟手的差異等，並不列入分析比較。分析過程中，除了以受測者的設計過程中影音回溯的口語資料外，並以草圖資料及設計全程的影音資料作為主要分析依據。實驗資料經擷取後的有效時間受測者 A 為 30 分 12 秒，受測者 B 為 33 分 43 秒，受測者 C 為 30 分 4 秒，受測者 D 為 44 分 57 秒。

斷句

根據 Suwa, Purcell and Gero(1998)在影音回溯的所使用的定義：斷句是由一句或是多句構成，定義為有關一個單一項目，空間，或是標題的統合描述 (coherent statement)。斷句通常包含幾個資訊的子層級，以及一個由包含百餘個斷句所構成的整體口語資料。

在本項研究中斷句是指一個意圖，也就是以受測者的設計意圖轉移作為判斷依據 (Goldschmidt, 1991)，斷句的定義來自於設計動作與論點，受測者在意圖上的改變、或是他們動作的改變，即是一個新斷句的開始，因此一個斷句可能是由單一句子或是多個句子所組成。而此設計意圖包括對單一項目 (item)、空間 (space)、主題 (topic) 所進行的連貫式論述 (statement) (Suwa and Tversky, 1997)。而本研究中，除了口語資料外，影片資料中設計過程中的神情語氣及動作、符號文字、圖稿等亦可作為輔助分析及判斷的依據。

本研究的口語資料在進行斷句之前，會先經過謄寫 (transcribing) 的步驟，謄寫後的內容會經過兩個步驟完成斷句，第一個步驟是與影片內容對照，確認與設計內容符合，並依據受測者繪圖編號對照，以為初步斷句依據，第二個步驟請受測者確認斷句的內容，特別是語氣、動作與繪圖的意圖，並再進行一次影片及語音輔助的文字確認，兩個步驟都確認後的內容才可進行編碼。

編碼

本文的實證研究使用的編碼系統，主要是以 Suwa, Purcell and Gero(1988)的論文內所使用的分析方法為主要架構。並以知覺系統為主，動作及草圖系統為輔。(如圖 3-19)

Category	action	Name	ID	Clarification/ Description
Physical-action 身體動作	D-action	create	DC	繪製各種元素、線條、符號。或一些文字、表示關係的箭頭、關係線等。
		present	Dp	構想表現的細節。
	L-action	look	L	看圖片、看影片、回顧先前畫的部分。
Perceptual-action				
知覺動作				
	P-action	implicit	psg	非預期的發現。
		features	pf	給與圖形的視覺特徵定義，如大小、形狀、顏色等。
		aware	Pa	察覺環境、人及故事相關的內容。
		metaphors	pm	譬喻及譬喻。
		idea	Pi	轉換構想。
Functional-action				
機能動作				
	F-action	implement	F	給予繪製圖形之機能定義。
Conceptual-action				
概念動作				
		story	Cs	文本式情境描述。
		Goal	Cg	設定目標。
		knowledge	Ck	專業知識。

圖 3-19 編碼設定表

編碼說明

1. 身體動作的編碼

DC(Create)

繪製各種元素、線條、符號。或一些文字、表示關係的箭頭、關係線等。

受測者在構想過程中，除了換筆、轉筆來找尋靈感之外，會利用表徵性的符號、文字或者關係線，做為強化思考，以及加強溝通的表現，並做為再回來看這個

動作時，能夠加深印象的形式，這一點通常也能呈現，設計者內心在某種思考情境下，潛藏意識與自我詮釋。

Dp(present)

構想表現的細節

設計者在構想過程中，產生出一個明確或者不明確的想法、形狀或者草圖，並在這個基礎上發展屬於這個內容的衍生細節，這樣的衍生細節的描述與發展一部分是基於潛意識的搜索，並對於可能的未預期發現產生誘發的動作，其數量的多寡對於創造力的指標有直接的關係。

L(look)

看圖片、看影片、回顧先前畫的部分。

設計者在構想過程中的看，是被定義為有目的的看，除了看題目(被設定的需求)相關的基地及圖片之外，也包含了前次所圖繪的草圖塗鴉及符號等，其目的在於透過看，搜索或檢測內心的看法，並找出內心值得注意或相同於其意識中的觀點，這個部分會發生在構想過程到完成的每一個階段中，頻繁的看，對於察覺到未預期的發現，及構想的發展，也有著相當大的關係。

2. 知覺動作的編碼



Psg(implicit)

非預期的發現

一個擴大的浮現概念被引用來作為這一個觀點的檢視，設計者在構想階段的草圖，除了針對已知的觀點所推理的預期的發現外，更重要的則是在構想過程當中，透過各種已知的概念來檢驗特點所可能導致的新的發現，包含了草圖形狀上，明顯或者不明顯的子形，也包含了明顯或者不明顯的潛藏意識及概念，或者一種譬喻方式等。

Pf(features)

給予圖形的視覺特徵定義，如大小、形狀、顏色等。

設計者在構想過程中，針對草圖或者構想，會利用填圖，或者形狀及顏色，將其特徵凸顯或者定義，其目的是為了加強構想的明確性以及自我的詮釋，或者再詮釋等。其重新詮釋(re-interpretation)被認為與虛構需求等對於創造力的產生有著相當的關聯性，當設計者填塗了某一個區塊，便同時定義了其可能的形狀，這一個形狀浮現的可能是設計者潛藏的意識，而這一個填塗對設計者來說，可能是意識性或者無意識性的行為，特別是設計者的行為通常是潛意識中對於某一個想法的平衡，也就是一種作用力與反作用力的互動。

Pf(aware)

察覺環境、人及故事相關的內容。

設計者會因為某種描述內容的情境下，發現與主題相關的內容，這樣的內容有可能是環境的需求條件，也有可能是新的觀點觸發。

Pm(metaphors)

譬喻及譬喻。

譬喻與譬喻被認為與創造力有相當大的關聯性。設計者利用已知的概念來說明或者替代未知的事物，都屬於此一範疇。

Pi(idea)

轉換構想。

設計者常會利用轉筆、換筆或者其他行為，試圖轉換另一種思考途徑，藉以找到更多不預期的想法。有些設計者的轉換思考方式，會藉由上一個概念的啟發，或者藉由不明確的圖形及概念的重新詮釋，以尋找出另一種構想的開端。

3. 機能動作編碼

F(implement)

給予繪製圖型機能定義。

設計者對於不明確的圖形或者抽象的幾何造型，會藉由賦予機能及實質的功能性做為檢討的其設計的合理性。在設計的初階段，其使用的數量，會影響設計的完整度，對於創造力也有一定的關聯性。設計者在看-動-看的設計行為循環中，此類的行為是主要建立於設計者的經驗及專業知識中，設計者在推理過程中，藉由其具備的經驗與知識，檢測(detect)其圖形的合理使用性，對於建構設計的細節及發展的可能性，都有相當的幫助。

Cs(story)

文本式描述。

設計者使用概念性的行為來輔助構想的發展，其行為中有一種較特別運作方式，藉由故事性的文本描述，建構虛擬的環境與情境，一方面可以預作假設，一方面也可以做為不明確的構想中，尋找關聯性架構可能的結合方式。就屬性而言，其仍仰賴已知的事物，也就是譬喻的方式，來建構未知的事物並找到相同點。其特徵不同的是，藉由線性或非線性的文本描述，在情境之中，更能透過知覺場中的定型因素，找出自我的詮釋，對於引發新的未預期發現，往往影響設計的觀點差異。

Cg(Goal)

設定目標。

設計者會根據設計題目所要求的限制與目標，或者藉由自己虛構的需求與目標，來建立構想可能的發展方向。設計者除了仰賴本身的經驗與知識，做為設計可能的預期作為假設與推論，其數量的多寡，會凸顯創造力的品質與多寡外，也會呈現生手與熟手的差異。

4. 概念動作編碼

Ck (knowledge)

專業知識。

設計者在設計構想階段，需要非常多的知識去支持各種構想的可能性，其中專業領域的知識，是區別生手與熟手間設計創造力的差異，在這裡所定義的專業知識，主要以各專業領域完成一項設計過程中，所使用的表現方式、用詞以及技術等。專業知識的使用，除了利於建構設計的合理性與成熟度之外，對於設計構想，利用不同的專業知識與技巧的檢測，對於找出潛藏的意識與不預期的發現，也有相當的影響性。例如，工業設計與空間領域，所習慣使用的三視圖等，在草模完成後，設計者會利用不同的視角，檢測設計的可能問題，有時也會找出許多可能的設計方向，同樣的，專業知識的使用方式，對於設計結果也會造成差異。



第四章 實驗分析

四位受測者在設計實驗中實際進行設計所得到的草圖數，及受測者所花繪圖、回溯時間及斷句數(如附圖 4-1)。

受測者	草圖張數	繪圖時間	回溯時間	斷句次數
A	3	28分1秒	30分12秒	152
B	7	30分35秒	33分43秒	113
C	2	25分44秒	30分04秒	84
D	4	40分25秒	44分57秒	146

圖 4-1 受測者相關數據統計表

受測者 A 的草圖及斷句分段說明

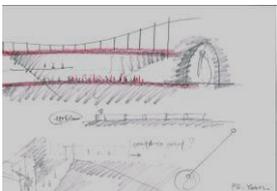
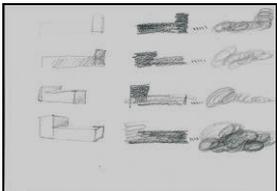
草圖	斷句起始	時間起始	主要行為說明
	1~52	0分0秒~ 9分47秒	專業知識及使用符號 → 發展構想 使用各種專業知識及技巧檢測造型的可能。 使用文字與符號元素輔助思考。
	53~87	9分48秒~ 16分44秒	譬喻 → 細化構想 使用者經驗的揣摩及基地影像的聯想(再訪視)。 持續用建築熟悉的視角檢測其構想可能性。
	88~152	17分12秒~ 30分12秒	文本式敘述 → 強化其詮釋 以文本情境式的導引強化思考並藉此轉換構想及完成細節。

圖 4-2 受測者 A 的草圖及斷句分段說明

受測者 B 的草圖及斷句分段說明

草圖	斷句起始	時間起始	主要行為說明
	1~18	0分0秒~ 4分0秒	專業知識及使用符號 → 發展構想 檢視基地形狀並試圖以各種塗鴉方式思考，衍生概念。

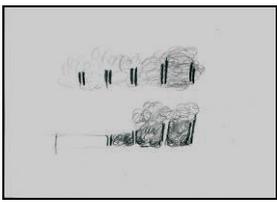
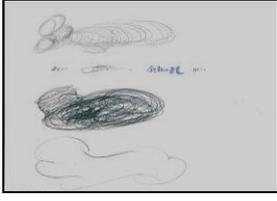
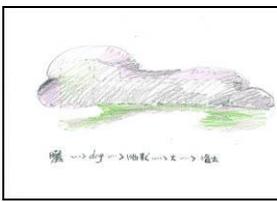
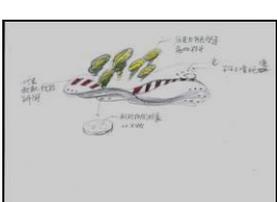
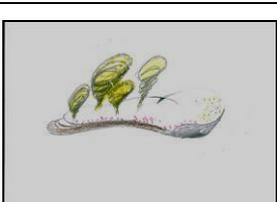
草圖	斷句起始	時間起始	主要行為說明
	19~25	4分0秒~ 5分19秒	專業知識及使用符號→發展構想 以抽象及符號語彙作連結
	26~30	5分19秒~ 6分39秒	文本式描述→轉換構想及重組 嘗試在基地虛構議題
	31~49	6分40秒~ 12分12秒	譬喻式思考→嘗試描繪知覺中的 圖像並使用文字輔助思考
	50~72	12分12秒~ 19分51秒	譬喻式思考→強化符碼並試圖做 抽象語彙的連結
	73~95	27分34秒~ 27分22秒	譬喻式思考→細化構想 以專業知識檢測細節及可行性
	96~113	27分34秒~ 33分43秒	譬喻式思考→細化構想 利用色彩及語彙加強詮釋

圖 4-3 受測者 B 的草圖及斷句分段說明

受測者 C 的草圖及斷句分段說明

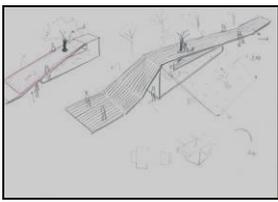
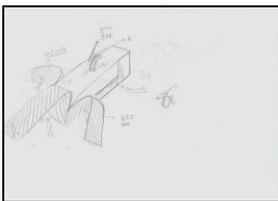
草圖	斷句起始	時間起始	主要行為說明
	1~54	0 分 0 秒~ 19 分 23 秒	專業知識及使用符號 → 發展構想 文本式描述 → 引導功能及機能思考
	55~84	19 分 48 秒~ 30 分 04 秒	專業知識及使用符號 → 發展構想 譬喻式思考 → 聯想到香蕉與箱子的結合 文本式描述 → 強化細節及詮釋

圖 4-4 受測者 C 的草圖及斷句分段說明

受測者 D 的草圖及斷句分段說明

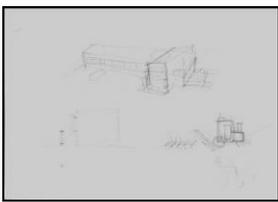
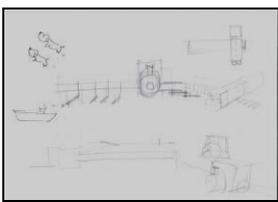
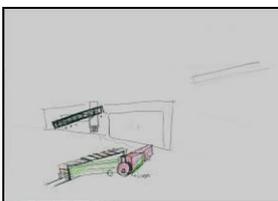
草圖	斷句起始	時間起始	主要行為說明
	0~50	0 分 0 秒~ 15 分 47 秒	專業知識及使用符號 → 發展構想 環境的查看及鉛筆塗鴉，反覆看動看的過程
	51~83	15 分 55 秒~ 25 分 01 秒	譬喻 → 細化構想 查覺到火車這樣的意向後，以此為目標發展構想
	83~118	25 分 01 秒~ 35 分 43 秒	文本式敘述 → 強化其詮釋 以文本情境式的導引強化思考並藉此轉換構想及完成細節 以專業知識檢測意念
	119~146	35 分 43 秒~ 44 分 57 秒	為圖形定義及特徵 → 強化其詮釋 除加強細節外，利用符號顏色等抽象意涵加強議題及意念

圖 4-5 受測者 D 的草圖及斷句分段說明

4.1 創造力分析

本研究先將四位受測者分別就創造力的特質就編碼及斷句數做為主要分析，這裡所定義的創造力，是以 Guildford(1981)在研究中所提出的四個要點，來評估個人的創造力，分別是：

1. 精巧(DP)

此一點主要回應在細節的數量，在這裡所定義的除了草圖的細節外，也包括想法概念的細節。

2. 創新(Psg、Pa)

此一部分主要回應在非平常性的統計，也就是獨特的觀點及特徵的發現，這一區塊的編碼以非預期的發現(Psg)及察覺(Pa)為主，而這些創新都會針對上下文做檢視，以確定其發現在其中卻為獨特而沒有重複的觀點。

3. 流暢(Cs+Cg+Ck+F+Pf)

此一點主要回應在思考的流暢性，也就是在思考過程中能靈活運用檢測的知識，與以刺激，也就是檢測的數量，對於思考的流暢有極大的影響，在這一部分，將文本式敘述(Cs)、設定目標(Cg)、專業知識(Ck)、給予圖形機能定義(F)及給予圖形視覺特徵定義(Pf)等因子，做為主要觀察指標。

4. 靈活性(Pi+Pm)

此一部分主要反應在多樣類別的適當性，也就是能在轉換構想(Pi)上得到相當的數量，與非預期發現及察覺都有具體的幫助，另外，本研究將譬喻(Pm)的編碼也列入加權，在於其在知覺上的思考刺激，與轉換構想常常有連動性，故也將其列入統計。

經過四位受測者的統計結果，如以下統計表單：

	非預期發現	轉換構想	表現細節	察覺	譬喻	文本式敘述	給予圖形機能定義	設定目標	給予圖形視覺特徵定義	元素符號	專業知識	看
	Psg	Pi	Dp	Pa	Pm	Cs	F	Cg	Pf	Dc	Ck	L
A	8	17	37	28	21	29	4	11	25	8	21	30
B	7	14	47	37	12	17	9	21	63	9	26	35
C	7	18	17	24	35	14	10	10	34	28	26	24
D	5	21	33	56	3	19	3	17	47	13	32	58

圖 4-6 受測者四人統計表單

四項創造力統計量：

	精巧	創新	流暢	靈活
	Dp	Psg+Pa	Cs+Cg+Ck+F+Pf	Pi+Pm
A	37	36	90	38
B	47	44	136	26
C	17	31	94	53
D	33	61	118	24

圖 4-7 受測者四人四項創造力統計量

四項創造力因子統計圖表

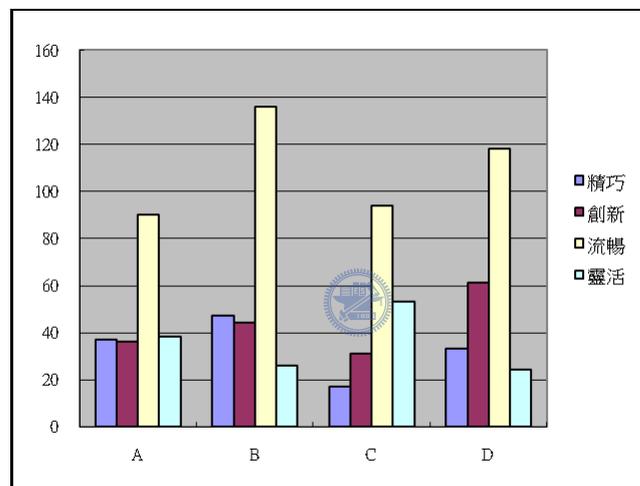


圖 4-8 四項創造力因子統計圖表

若以每人的表現在四人中較優者為 1、第二名以 3、第三名以 5、第四名以 7 編列統計，B 受測者得到精巧及流暢得到第一名，並且在整個統計分數(數字愈少者為第一名)亦為第一名。

	精巧	創新	流暢	靈活	小計	名次
	Dp	Psg+Pa	Cs+Cg+Ck+F+Pf	Pi+Pm		
A	3	5	7	3	18	3
B	1	3	1	5	10	1
C	7	7	5	1	20	4
D	5	1	3	7	16	2

圖 4-9 受測者四項創造力因子加權名次表

若以每人的表現在四人中較優者為 1、第二名以 2、第三名以 3、第四名以 4 編列統計，B 受測者得到精巧及流暢得到第一名，並且在整個統計分數(數字愈少者為第一名)亦為第一名。與上表得到相同的結果。

	精巧	創新	流暢	靈活	小計	名次
	Dp	Psg+Pa	Cs+Cg+Ck+F+Pf	Pi+Pm		
A	2	3	4	2	11	3
B	1	2	1	3	7	1
C	4	4	3	1	12	4
D	3	1	2	4	10	2

圖 4-10 受測者四項創造力因子無加權名次表

經上列數據顯示，受測者 B 擁有比其他三位受測者在四項創造力數據中，包括精巧、創新、流暢及靈活等較突出的表現，受測者 B 主要在精巧與流暢上表現最佳，由精巧這一項來看，Dp(細節表現)較其他者為佳的原因，可能與其身為藝術背景並有操作並得到該領域的豐富經驗與獎項肯定有關，說明了構想細節與該領域的知識與操作仍會凸顯其差異，而從流暢來看，主要由其是否善於利用策略的檢測，以利於構想思考的運作與轉換，包括 Cs(文本式敘述)、Cg(設定目標)、Ck(專業知識)、Pf(給與圖形視覺特徵)以及 F(給與圖形機能定義)等，其中受測者 B 在 Pf 與 Cg 的數據較為突出，顯示受測者 B 在圖像式的抽象思考與操作，較其他受測者為頻繁，從這一點也可以看出其在知覺思考上有突出的地方，因此，選擇受測者 B 進入第二階段的知覺因子分析。

4.2 知覺場的認知特性

對於設計者在思考過程的認知模型，主要建構在以看-動-看的模型而來，特別是以思考、看以及繪圖這三種關係的操作而得來(Hewitt, 1985)。而一個創新性(novel)的決定更通常發生當設計師是在「繪圖」(drawing),「思考」(thinking)和「檢測」(examining)的三重模式的階段中。(Akin and Lin, 1995; Neiman, Gross and Do, 1999)，因此，以下對於創造性的思考，除了特別著重於知覺動作中非預期的發現以及察覺和轉換構想的發生點外，對於，在其發生點的前端，經由哪些檢測因素，與其連動的特性作為觀察，觀察的方法，先針對連動的頻率予以抽出，並觀察其斷句中的內容敘述。

4. 2. 1 察覺

設計需求的虛構創造實例，有可能在含混不明的特徵察覺發生之後立即發生的，特別是對於含混不明的特徵察覺促使(motivate)設計需求的虛構創造。其中，對於想法的重組過程中，察覺扮演極重要的角色，察覺力的要素也影響了非預期的發現，以下在受測者 B 的口語資料中，可以發現以非預期的發現為中心，觀察前後的影響因子，會發現察覺與其高度連動的特性。(見附圖 4-11)

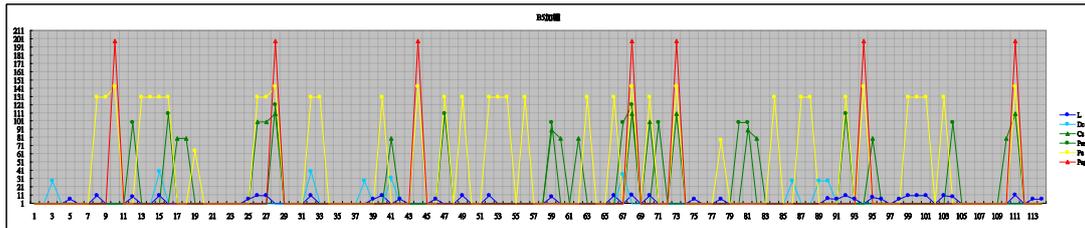


圖 4-11 受測者 B 全程 Psg 與 Pa、Pm、Cs、Dc 與 L 等動作範疇比例關係

受測者 B 的察覺是在透過專業知識對該题目的檢測思考以及文本式的敘述下，便得到對基地的新構想即發現，也成為構想轉換的關鍵。(見附圖 4-12)

以下為受測者 B 在 3~12 的斷句

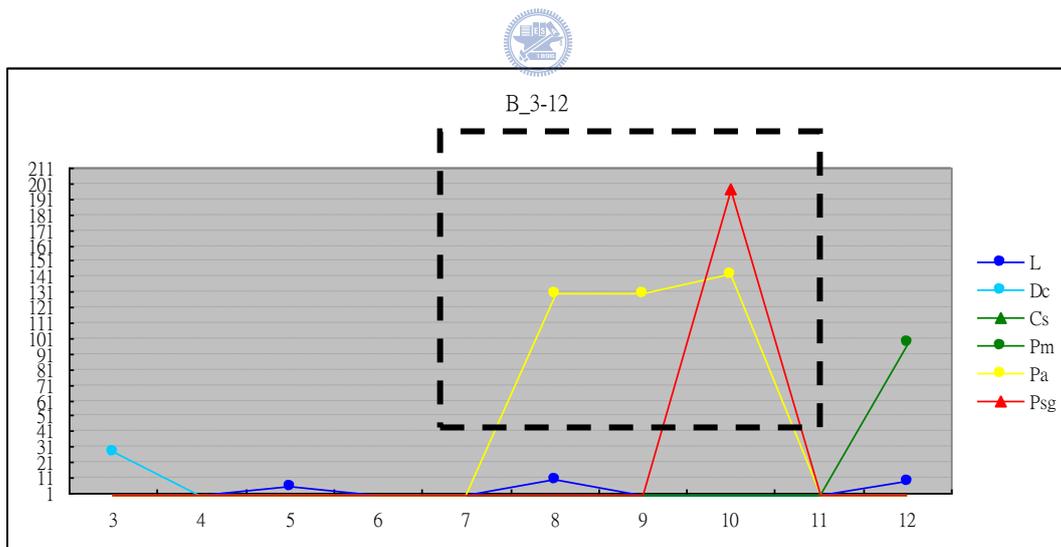


圖 4-12 Psg 與相關因子的動作連動關係

01' 23 - 01' 33 那. 我試圖. 用一些. 圓圈. 的方式. 來取代原來的方塊立面. 這種素素描式的一一個圖型

受測者利用將所見 環境內容抽象約化以及為草圖圖像視覺特徵定義的方式，為圖像的重組賦予新的想法。在召回(recall)原始知覺記憶的過程中，簡化是一種常用的方式，受測者通常由接受複雜的圖像後，再轉換為簡單的幾何或抽

象的符號，做為啟動記憶的開端，而簡單的幾何與符號，在知覺記憶中可以配對的對象則便會產生更多的可能，而這也就造就了豐富的浮現機會，也包括了未預期的發現。

- 01' 43 -01' 57 那基本上在這一個. 空曠的. 公園. 呃的設計. 這公園是比較沒有一些. 呃人造的. 太多的. 突出. 的物體
- 01' 57 -02' 09 所以呃. 每個公園的. 一個狀. 一個植物或者是樹木的狀態. 他有點像是一個衍伸的. 衍伸體
- 02' 09 -02' 21 那呃. 如果. 我們. 把這一個. 目前這一個公共藝術的基地. 把他當作是一個. 呃公園的衍伸體來看待的話

因此，受測者 B 在察覺到公園周遭環境的內容，立刻轉化為抽象的形體，並立刻與知覺場中對於公共藝術的知識，尋求檢測，而得到未預期的發現，這一段的部分，通常也呈現設計者構想方式的差異，也就是說，設計者在前段約化的過程可能都類同，但是，在召回知覺記憶的過程中，則深受設計者個別的因素影響，由這一段看來，受測者豐富的藝術訓練在圖像化的思考上，出現的可能性及數量都在這裡呈現了差異性，特別式互動反饋的速度，而這也反映出其察覺能力。

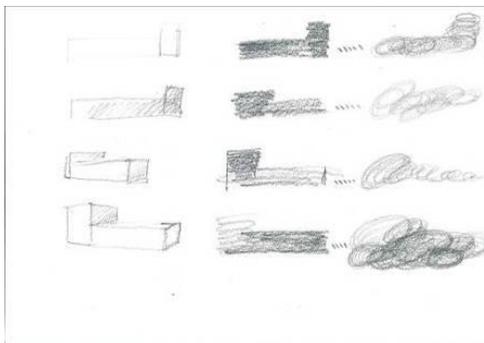


圖 4-13 受測者 B 的草圖 1

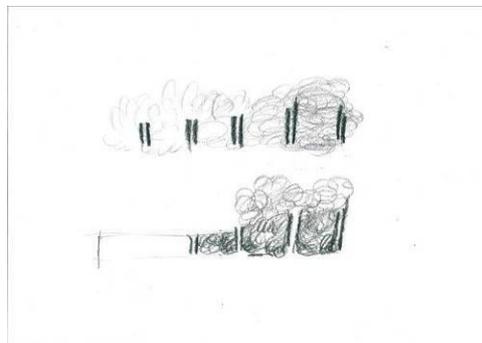


圖 4-14 受測者 B 的草圖 2

察覺力為知覺場的核心因子，由圖 4-12 中可以發現，受測者 B 的主要 Psg 的出現都與 Pa 有相當的連動關係，說明了察覺力 (insight) 是知覺場的重組部分 (regrouping)，當設計者發生思考的重組以及轉換構想時，會連帶引發察覺以及未預期的發現。另外，Psg 的線圖呈現穩定的波幅，由受測者 B 的口語資料來看，其利用各種專業知識來檢測其所思考的議題，不僅使構想思考的靈活度增加，同時也挹注設計思考的流暢性。相對來看，其定型 (fixation) 也因規律性的察覺而降低其比率，因此，產生的詮釋與再詮釋便相對的多而穩定，其中更可以發現，在思考及檢測的互動下，同時呈現了知覺場與外在環境互動性的特質，也就是知覺場在追求平衡的過程中，會不斷的使用各種動作因子，檢測外

在環境，以驗證其本身的知覺及知識的架構，運作迅速而穩定的互動模式，可以透視其察覺力，也可以從中檢測其創造力的品質。

4. 2. 2 譬喻

設計者會透過譬喻(metaphors)來並列已知的事物與未知的內容，藉此得到問題的解決以及新的看法，已知的內容是建構於原有的知識架構，也就是關聯架構。透過譬喻，引發設計者產生概念的聯想，以下受測者 B 同時利用譬喻、文本式敘述、為視覺特徵定義及轉換構想等，同時採用多樣的檢測機制，在快速的察覺互動中，得到非預期的發現。(見附圖 4-15)

以下為受測者 B 在 23~31 的斷句

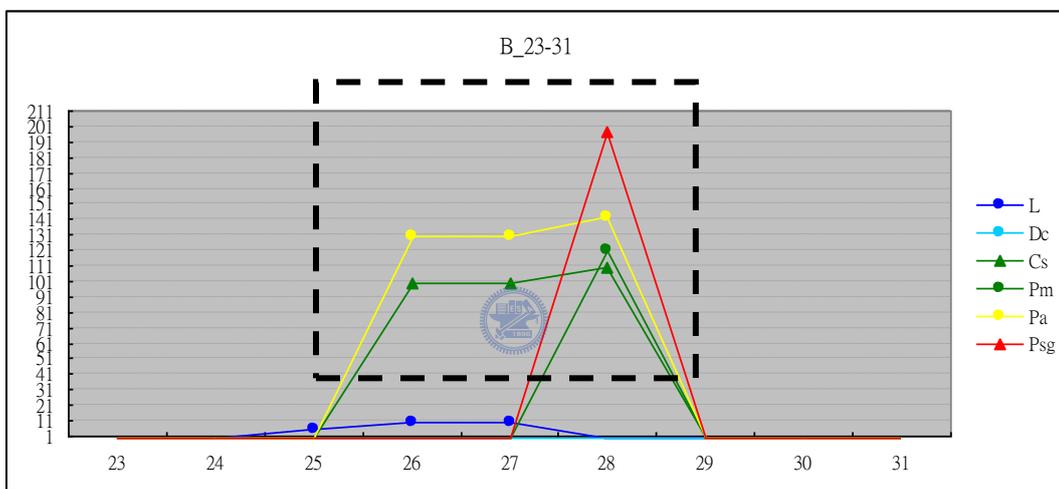


圖 4-15 Psg 與相關因子的動作連動關係 2

- 04' 37 -04' 47 然後在. 裡面. 塗鴉. 感覺上是. 呃有用直線. 也有用一些圓形. 然後重複的在塗改
- 04' 47 -05' 00 那. 他這個. 在塗鴉的過程中感覺上. 自己的筆. 的力道. 嗯. 跟整個. 外型的構造. 喔. 是. 有一點. 感覺連結在一起
- 05' 00 -05' 19 那. 把這衍伸體這樣的一個概念. 以及連貫的這樣的一個概念. 喔就是紮. 紮實的. 呃...貫穿然後也比較感覺上是...是. 喔把這外型稍微有個區分出來
- 05' 19 -05' 46 接下來我覺得. 這樣的衍伸體跟我看到的. 呃我認識的這一個公園. 他有一個特色. 喔非常的. 吱呃類似. 呃就是...這裡喔有很多小狗. 然後. 在那邊. 曬太陽好像就是. 一個曬碩呃就是動物的...曬曬太陽的一個日光浴的.. 一個一個很大的一個寓所一個場所

05' 46 -06' 14

哦這也是在我這基地在這基地照片哦可以看到很多. 很懶洋洋的狗類喔那狗他在這邊. 很. 很優閒. 自在然後在這邊…做一個. 休憩. 然後. 耶. 他未必是休憩不過他就是一個. 就是懶洋洋的在那邊. 就是…就是…曬太陽然後度過午後的時光這樣子的悠悠悠閒的感覺那…

06' 14 -06' 24

所以我從剛剛這個連貫的一個衍伸體呢就會想到狗類…他們常常會. 蹲踞. 在草地上的這樣的一個形狀

受測者 B 在轉換構想後，重新利用類似的方式重新開始，並善用專業的知識，以檢測其實體呈現的可能，從前述過程中，設計者不斷在類似的抽象形體中詮釋其想法，呈現一種定型(fixation)效應，最後，也在快速並且同時性的透過譬喻及文本式的敘述下，轉換新的構想，得到未預期的發現，其中利用重新詮釋抽象的圖騰以及混合所在影片看到的圖像，予以結合，凸顯其察覺力對於未預期發現的影響性，由此可見，轉換構想所利用到的譬喻及文本式敘述，降低了定型的發生，並成功察覺到新的未預期發現。而其反射式的快速互動過程中，可以發現知覺場中描述，視覺思考追求平衡的運作方式，包括利用不同的方式做為思考的檢測，以及反覆的填塗，每一個檢測都使得設計者不同的思考，形成知覺場調整平衡的方式。

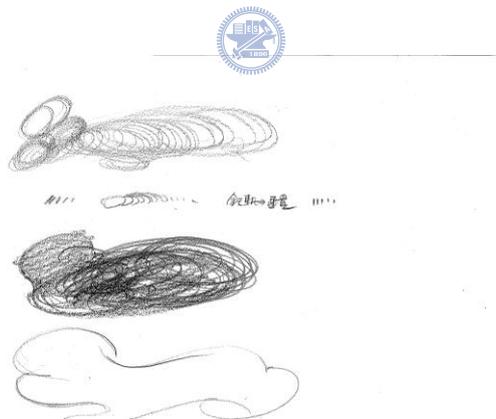


圖 4-16 受測者 B 的草圖 3

以下為 B 受測者 105~113 的斷句

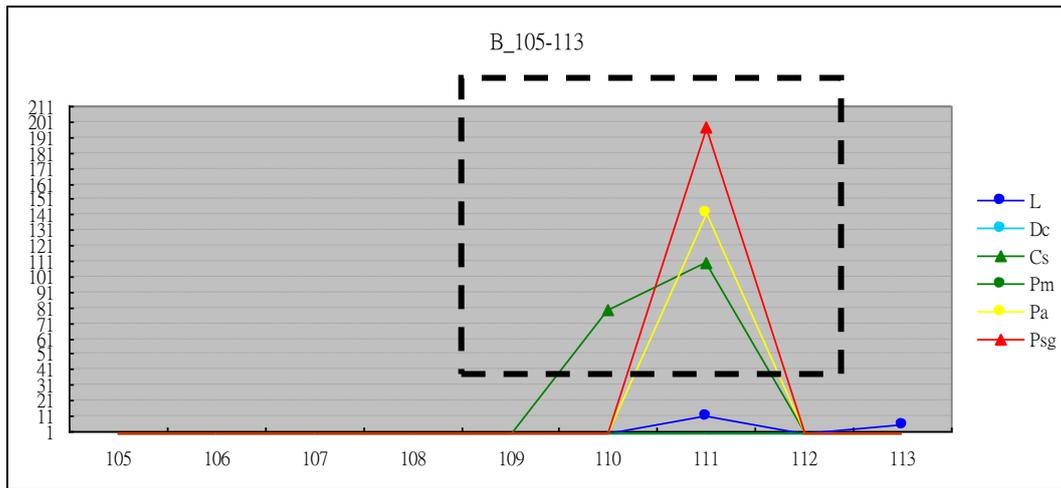


圖 4-17 Psg 與相關因子的動作連動關係 3

- 31' 11 -31' 18 那畫了一些…呢…就是上面交錯的一個交會的地方就加重他的一個…線性
- 31' 18 -31' 33 然後也在底座部份加強了這樣的一個素…描的筆筆調. 讓他. 的底座可以更穩定. 這樣. 感覺上. 整個底座可以撐起這些. 呢…上面的東西
- 31' 33 -31' 52 那…我畫到下面的時候我覺得. 耶這裡如果有一些座椅的感覺其實還不錯. 所以我就再加強了這樣一個想法的延伸然後再左右的這樣的線性裡面我我去. 呢用…就是鉛筆然後很很直覺式的重複描繪了幾次
- 31' 52 -32' 02 然後再畫一些小的. 呢左邊呢我就多畫了幾呢等於說四條比較弧形的感覺上是可以攀附在上面的座椅
- 32' 02 -32' 22 我希望. 以後來這邊的人比較像可以在這邊玩. 那…黃色我拿了黃色上了這個樹幹呢樹葉的…位置
然後我很喜歡黃色跟鉛筆色的交會的那種吱就是. 呢…灰中有亮的感覺. 覺得如果可以. 到時候…做出這樣的一個類似這樣的效果其實. 在公園裡面會點亮那個地方的. 一個. 呢…感覺因為比較不會那麼陰森那也許他是是會透透光的
- 32' 22 -32' 45

快速察覺及轉換構想的過程中，受測者 B 重複的利用粗筆作反覆的描繪後，形體的浮現，與譬喻的結合，在加上色彩的利用後，很快的察覺在造型上的想法。（見附圖 4-18）

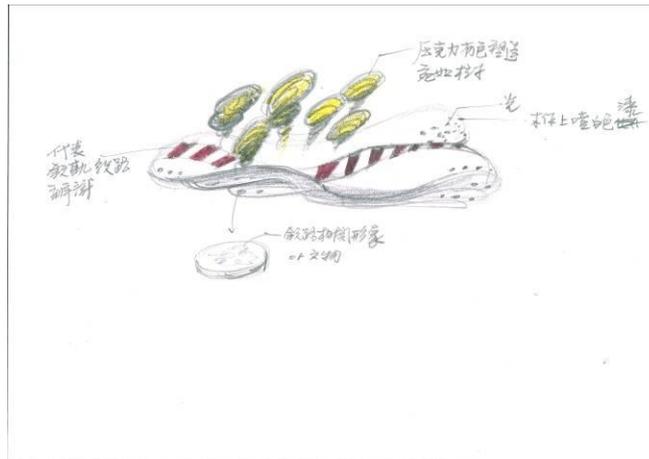


圖 4-18 受測者 B 的草圖 6

設計者產生了對於當下設計工作第一時間的議題與需求，處於一個設計設定的情境當中，我們稱它作情境虛構(S-invention) (Suwa, Gero, and Purcell, 2000)。從此一點我們可以看到 設計者在所謂設計情境中，其認知情境會促使自己置於一個對設計問題的積極了解上，在設計構想階段的最前期，產生虛構的議題及需求，而這是由設計者所自我構建的認知環境。由附圖 4-15 與附圖 4-17 可以看出設計者在這個階段的 Psg 與 Pa 的所仍呈現的連動模式，但是，加入了 Cs 與 Pm 的動作因子，顯見其構想細化的過程中，譬喻及文本式思考扮演的重一角色，以及對非預期發現的連帶影響。



另外，從受測者 B 的口語資料及草圖中來看，可以經常發現符號等元素的使用，特別是在構想發展之初以及構想完成之後，可以看出受測者 B 對於符號元素使用的看法。例如，圖 4-19 可以發現，其與察覺及看等互動的情形。

編號	起始時間	口語內容	符號元素	連動影響	設計階段
3	00' 43~ 00' 58	但是…呃…這. 部分. 因為. 所謂的. 創作的一個靈感有時候. 會有一些起伏一個一變化就是. 有些可能可以作為一個創作依據	雲	Ck → Dc → Dc → Dp → L → Pi	構思前期
15	03' 26~ 03' 37	那…這個部份. 也讓我想到. 就是. 呃就像我們. 這個基地他的一個特殊性他是跟台鐵呃有相關所以	台鐵	Dp → Pa → Pf L → Dc Dc → Pa → Ck → Pf → Pm	構思前期
38	08' 35~ 08' 48	那. 我. 試圖. 在. 腳的部份. 用比較像是綠綠色的草. 的植物的這樣的一個顏色. 把他. 畫	植物	Ck → Cg → Dp → Dc Dc → L → Pf	構思細化

		出來		→Cg	
41	09' 16~ 09' 39	所以我. 試著用文字方面寫了一個曬. 曬太陽的曬然後跟. dog 就是狗. 還有幽默. 以及. 這種. 比較大. 的物體. 跟. 這種. 腳. 跟草地. 慢的這樣的一個感覺這樣溢出的這樣的味道我覺得用. 文字的方式. 寫出來	曬 DOG 幽默	L → Pa → Cs → Dc Dc → L → Dp	構思前期
66	17' 24~ 17' 43	那...呃...在上面寫了花. 植物. 呃他可以是. 如果開. 不同顏色的時候. 可能會有感覺像是花的感覺. 所以他是一個...有點類似謊一種雕塑的一個效果	花. 植物	Pa → L → Ck → Pm → Pi → Dc Dc → L → Ck → Pf → F → Cs → Pm → Pa → Psg →	構想細化

圖 4-19 符號與其他因子運動分析

受測者在不同階段使用的文字與符號等元素，對設計者本身除了提示，加強確認可能的思考方向外，並做為與他人溝通的工具，而前者，附圖 4-19 中，可以發現其在構思前期，也就是概念尚未成熟期，扮演思考輔助的標示工具，都在靈活的看、查看與表現細節及知識的承接點，對於不預期的浮現沒有直接的連動，但是，其中介的角色，在設計者往往再訪視(revist)的反思過程中，不斷成為「提醒」或者可能的觸發設計者再轉換構思的影響因子，而後者，其往往出現在構思細化及完成的階段，對於設計者而言，這個過程主要以標示說明的目的為主，特別是其上下連動的因子，都有相當頻繁的各類檢測因子，符號的使用除了做為構思細化的完成外，重複的符號往往能扮演記憶再深化的意義，同時也呈現設計者的知覺場平衡狀況，而這也是察覺與檢測下的結果，由斷句 41 與斷句 66 的例子，可以發現，該符號以建構設計者深化的記憶。

4.3 小結

以知覺場的角度來定義浮現，可以發現視覺認知確實是視知覺金字塔模型的最頂層。也就是說，知覺的浮現在設計早期階段的非預期的發現中，扮演重要的角色，而他似乎透露創造力的存在，特別是構想發展過程中，設計者在沒有得到更多設計要求及限制下，須要發展更多虛構的需求(s-invention)來描述並觸發(trigger)本身更多思考時，設計者利用已知的事物及情境文本來譬喻未知的

內容，在個別設計者的知覺場中，便會凸顯在這樣的情況下，其知覺反映環境因素的差異。

透過實證的認知研究下可以看到以下三種現象：

1 察覺力的互動運作影響知覺場及創造力

有相當多的連動現象，指引我們發現非預期的發現確實是知覺行為的一環，由設計者自主性的針對議題的知覺重組情形，更可以透視知覺場運作的本質，特別是針對一位有創造力的設計者而言，其察覺力的運作品質，相當程度的突顯這一點，而其與專業知識的使用，對於完成構想及細化對於創造力則有相當的關係。

2 譬喻的使用影響非預期的發現

當我們定義未預期的發現是一種知覺行為時，他對於設計者個人舊的知覺身體狀態就很極高的依賴，不只是專業知識而言，譬喻做為一個設計者個人的舊的知覺架構而言，他的運作方式也是從長期記憶的資料庫提取，拿來與未知的議題並列，與專業知識不同的是，也許會受到情緒及其他主觀因素的影響，但是，我們也發現他與未預期發現的連動及影響，實際造成設計的成果。



3 符號與知覺的連結性

設計的過程當中，形狀是被作為象徵性的元素，來代表我們對世界直觀的看法，文字與符號是都是不同專業領域長久發展下，具普遍性的知識，如設計慣例 (design convention) 同時也成為專業者知覺場中長期記憶的一環。這些符號的使用，常常成為設計者呈現內心思考的方式與順序，同時也作為再訪視 (revist) 的過程中，再觸發 (trigger) 思考的工具。符號在受測者的使用上，除了成為突顯知識架構的差異外，也說明了使用不同的符號的操作搭配思考的延伸，成為一個反覆的習慣與動作，構想過程並沒有被要求須要呈現多少符號與文字來交代或者作為說明，視覺抽象是一種重要的手段，用以闡明領域知識，形狀、圖案與符號都是專業知識簡化的的一種基模 (schema)，而基模的浮現也是一種領域類別的浮現。這樣一個層級的浮現需要有能力去產生知覺的活動，以圖示對應於已經儲存於記憶的知識結構。而當象徵性的代碼簡化了其代表的材料內容和透過抽象化圖示以及概念化的功能以放大其代表的內容，那麼就能達到並獲得這個內容。

第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究支持知覺場中察覺力(insight)、定型(fixation)與譬喻為主要影響浮現的主要因素，其理由來自產生創造力的浮現的幾個重要因子都與其相關。結論發現這些受測者在草圖構想過程中，知覺場的某些要素影響了構想要素的產生，而這些草圖透過分析後，也能對應創造力的條件，因此發現知覺場的要素的確與創造力有關，透過設計過程的觀察，察覺力是其中的關鍵要素，特別是透過設計者簡化或約化圖像的過程中，會產生召回知覺記憶的行為，其互動速度，及個別設計者的差異，影響了未預期的發現，同時，也呈現設計者的創造力，而其反覆的轉換各種檢測的方式及使用譬喻及文本式敘述，成功的產生重新詮釋以轉換構想，同時也降低了定型的效應，也突顯了察覺力對於創造力的影響，而其運作及互動，使用各種檢測方式以刺激思考的過程，在設計者的知覺場中，就如同一個追求平衡的力場一樣，其反射的結果，也突顯其設計者的思考差異；其次，符號與譬喻與每個設計者的知覺場有關，符號與譬喻為設計者長期記憶的一部份，為設計者透過該元件代表對某一事物以符號化或者口語化的暗示或者表徵，視覺抽象是一種重要的手段，用以闡明領域知識，形狀、圖案與符號都是專業知識簡化的的一種基模(schema)，而基模的浮現也是一種領域類別的浮現。這樣一個層級的浮現需要有能力去產生知覺的活動，以圖示對應於已經儲存於記憶的知識結構。因此透過符號與譬喻可以對應不同的設計者認知，對於建構電腦輔助系統的深入研究有非常大的幫助。

本研究利用嚴謹的實驗針對設計構想階段的知覺場現象，進行了假設與案例分析，並據此做了認知實驗及分析，其結果對於知覺場的特性，及其在設計構想階段所扮演的角色，有了更清晰的探討。

5.2 研究貢獻

而其貢獻則有：

1. 知覺與創造力研究的可能啟示：

本研究對於一般人的視覺認知的累積方式有初步的分析與探討，其結果有助於建構電腦輔助運算中，針對不同的認知架構及特徵，能針對應用環境及回饋互動性，對於嘗試建構以知覺平衡的創造力運算研究，能有新方向的可能啟示。

2. 符號譬喻式互動運算的可能方向：

設計者在設計思考的模式，其結果並非千篇一律，特別是不同的環境，不同的時間甚至是情緒影響，都可能影響草圖的推論及浮現，然而知覺場中符號與譬喻的特性，可以幫助電腦推測，設計者可能的思考或企圖，當了解多數設計者出現的譬喻與符號，並取得大量資料庫後，便可以利用電腦的運算，加上目前日趨強大的電子輔助媒材，對於建構互動式的設計方向研究，能有更深的幫助。

3. 設計教育的影響：

過去設計者除了知識系統的累積與建構外，是成為一個熟手設計者的不二法門，但是本研究更探討了積極的互動察覺能力，對於創造力的影響，特別是創新性，可能成為設計教育中更為重視的部分。

5.3 研究限制

本論文主要探討設計構想階段的創造力與知覺場現象的關係，然而在下列相關的議題上，仍有其研究的限制：

1. 受測者取樣：儘管仍有四位設計者可供實驗取樣，然而，對於其代表性相信仍舊不夠，特別是知覺經驗，儘管是同樣年齡同樣背景，對於實驗結果，也可能產生不同的結果，本篇研究所採樣的學經歷背景可供參考，但是實驗結果與其教育經歷及知識背景的對應相符度，並無絕對關係。
2. 編碼系統：此篇純究知覺與創造力間的連動作為探討，然而對於圖面對應的細節，特別是同樣使用的符碼，是否有不同的知覺條件與對應關係，並沒有編碼進行分析，相同情況也包含媒材的因素，有某些設計者提到，也許使用其他媒材，會影響該實驗結果，這都有待後續研究與以探討。
3. 認知行為的難以界定：口語實證研究對於認知行為的分析是大多數草圖分析所援引，然其僅針對設計者的短期記憶做為分析對象，事實上，影響認知判斷的因素及其繁多，僅以美學因素或者近來研究報告均探討的環境影響情緒因素的判斷問題，都是可能影響實驗的變因，關於這些部分，都是研究的限制。

5.4 後續研究

電腦輔助設計的研究在進入二十世紀後，對於知覺的研究仍為方興之勢，其原因仍在純就知識系統探討創造力，對於輔助運算都略有不足，然目前絕無電腦運算系統能全然擬仿複雜的人類思考，因此，能建構更多元「輔助」設計的系統，此為本研究欲探究的動機。透過本研究結果，根據實驗的結果來看，設計者每一次的「觀看」都會構成一次的知覺概念的形，而每一個物件在知覺場裡都因記憶中的不同存取，而有不同的形體記憶與結構記憶，差異的影響使得物件如果存有相同的形體浮現，不同的知覺場記憶就會產生不同的形體浮現，我們可以這樣說，差異的影響使得不同事物的記憶便構成不同的認知判斷，而這些記憶也因需求的強烈及時間的增長而變強。而設計者的知覺運作透過符號及譬喻，會彰顯其意圖，透過意圖的對應及統計，可以讓電腦對於意圖的類型及強度做出判斷，而設計者的定型也可以透過強度來定義，目前電腦輔助設計的基礎有一部分是利用向量繪圖的電腦程式所繪製而成的，所謂向量者是在定義方向力量，向量積則可以協助投影及照明運算，因此，一套具察覺性及互動性的輔助運算系統，可以說是未來後續研究中，重要的方向。



第六章 文獻摘要

- Ackerman, J. S. (1963) Style, in Ackerman and Carpenter (eds.), Art and Archaeology. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. pp 174-186.
- Akin, O. (1990). Necessary condition for expertise and creativity. *Design studies*, 11(2):107-113.
- Akin, O. and C. Lin (1995). "Design Protocol data and novel design decisions." *Design Studies* 16 (#2, April):211-236.
- Akin, O. (2006) Design Aesthetics. A Cartesian Approach to Design Rationality. 178-231.
- Anderson, J. R. (2000). Cognitive Psychology and its implications (5th ed). New York, NY: Worth Publishers.
- Arnheim Rudolf (1969). Visual thinker kly, CA: University of Claifornia Press.
- Arnheim Rudolf (1974). *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye*. University of California Press, Berkeley, CA 94720, U. S. A.,. New version; expanded and revised edition of the 1954 original. 508 pages.
- Asanowicz, A. (2002) Evolution of Media for Early Design Stages, in H. Timmermans (ed.), Sixth Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning - Part one: Architecture Proceedings Avegoor.
- Bergson, Henri. (1993). Matter and Memory. New York: Zone Books.
- Chambers, D. & Reisberg, D. (1992). What an image depicts depends on what an image means, *Cognitive Psychology*, 24, 145-174.
- Candy, L., & Edmonds, E. (1996). Creative design of the Lotus bicycle: Implications for knowledge support systems research. *Design Studies*, 17(1), 71-90.
- Casakin, H. P. (2004). Metaphors in the design studio: Implications for education. In P. Lloyd, N. Roozenburg, C. McMahon, & L. Brodhurst (Eds.), *Proceedings of 2nd. International Engineering and Product Design Education Conference - The Changing Face of Design Education* (pp. 265-273). Delft: Nivo Press.
- Casakin, H. P., & Kreitler, S. (2005b). The nature of creativity in design: Factors for assessing individual creativity. In J. S. Gero, & N. Bonnardel (Eds.), *Proceedings of International Workshop on Studying Designers* (pp. 87-100). Sydney: University of Sydney, Key Centre of Design Computing and Cognition.
- Casakin, H. P. (2006). Assessing the use of metaphors in the design process. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(2), 253 -268.

- Casakin, H. P. (2007). Factors of metaphors in design problem-solving: Implications for design creativity. *International Journal of Design*, 1(2), 21-33.
- Cha, M. Y. / Gero, J. S. (1999) Style Learning: Inductive Generalisation of Architectural Shape Patterns, *Architectural Computing from Turing to 2000*, eCAADe. Liverpool: University of Liverpool. pp 629-644
- Chen, G. Y. (2003), *Cognitive Maps of Spatiality in Architecture*. NCTU Press.
- Christiaans, Henri H. C. M. (1992), *Creativity in design. The role of domain knowledge in designing*, Lemma BV, Utrecht.
- Clancey, W. J. (1997): *Situated Cognition*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(1), 201-215.
- Coyne, R. (1995). *Designing information technology in the postmodern age: From method to metaphor*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Coyne, R. (1997). Creativity as commonplace. *Design Studies*, 18(2), 135-141.
- Cross, N. (1997). Descriptive models of creative design: Application to an example. *Design Studies*, 18(4), 427-455.
- Csikszentmihalyi, M. (1988) Society, culture, and person: a systems view of creativity, in R. J. Sternberg (ed.), *The Nature of Creativity*, Cambridge University Press, Cambridge, 325--339.
- Csikszentmihalyi, M., (1997) *Creativity, Flow and the Psychology of Discovery and Invention*, HarperCollins, New York, .
- David C Mortensen. (2007). *Communication Theory*. Transaction. 453.
- David Lewis Hamilton, (2005). *Social cognition: key readings*. Psychology, 656
- Damasio, Antonio. 2003. *Looking for Spinoza: joy, sorrow, and the feeling brain*. Orlando: Harcourt.
- Domenico (2003), *Criatividade e Grupos Criativos*, Sextante, Rio de Janeiro [orig. *La Fantasia e la Concretezza*, 2002].
- Dorst, K., & Cross, N. (1995). " Protocol Analysis as a Research Technique for Analysis Design Activity. " *Design Engineering Technical Conferences* 2(DE-83):563-570.
- Dorst, K., & Cross, N. (2001). Creativity in the design process: Co-evolution of problem-solution. *Design Studies*, 22(5), 425-437.
- Finke, R. A., Ward, T. B., & Smith, S. M. (1992). *Creative cognition: Theory, research and applications*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gardner, H. (1993). *Creating minds*. New York: Basic Books.
- Goel, V. (1995). *Sketches of thought*, MA. MIT Press, Cambridge.

- Goldschmidt, G. (1989). Architectural sketching, seeing as and seeing that, Unpublished manuscript submitted to the National Science Foundation.
- Goldschmidt, G. (1991). The dialectics of sketching. *Creativity Research Journal*. 4(2): 123-143.
- Goldschmidt, G. : (1994), On visual design thinking: the vis kids of architecture, *Design Studies*, 15(2): 158-174.
- Graves, M. (1977). "The necessity for drawing: tangible speculation." *Architectural Design* 6(77): 384-394.
- Guilford, J. P. (1981). Potentiality for creativity. In J. C. Gowan, J. Khatena, & E. P. Torrance (Eds.), *Creativity: Its educational implications* (2nd ed., pp. 1-5). Dubuque, IA: Kendall Hunt.
- Hanna, R., & Barber, T. (2001). An inquiry into computers in design: Attitudes before-attitudes after. *Design Studies*, 22(3), 255-281.
- Heap, J. (1989). The management of innovation and design. London: Cassell.
- Hegarty, M. (1992). Mental animation: Inferring motion from static diagrams of mechanical systems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18(5) 1084-1102.
- Herbert, DM: (1993), *Architectural atudy drawing*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Hewitt, M. (1985). "Representational Forms and Modes of Conception: An Approach to the History of Architectural Drawing." *J A E* 39(2): 2-9.
- Howard-Jones, P. A. 1998. The variation of ideation productivity over short timescales and the influence of an instructional strategy to defocus attention. In *Proceeding of Twentieth Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. 496-501.
- Hsiao, S., & Chou, J. (2004). A creativity-based design process for innovative product design. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 34(5), 421-443.
- Humphreys, G. W., Riddoch, M. J. & Price, C. J. (1997) Top-down processes in object identification: evidence from experimental psychology, neuropsychology and functional anatomy. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 352, 1275-1282.
- John S. Gero (1996), *CREATIVITY, EMERGENCE AND EVOLUTION IN DESIGN1*, Key Centre of Design Computing Department of Architectural and Design Science University of Sydney, NSW 2006 Australia
- John S. Gero (1998), *TOWARDS A MODEL OF DESIGNING WHICH INCLUDES ITS SITUATEDNESS*, Key Centre of Design Computing Department of Architectural and Design Science University of Sydney, NSW 2006 Australia.

- John S. Gero (1999). Constructive memory in design thinking, in G Goldschmidt and W Porter (eds), *Design Thinking Research Symposium: Design Representation*, MIT, Cambridge, MA (1999), 29--35.
- John S. Gero (2000a). Computational models of innovative and creative design processes. *Technological Forecasting and Social Change*, 64(2-3), 183-196.
- Johnson, M(1987). *The body in the mind: the bodily basis of meaning, imagination, and reason*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lakoff, G. (1987). *Women, fire and dangerous things: What categories reveal about the mind*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lawson, B. (1990). *How Designers Think*, Butterworth Architecture, Oxford.
- Lawson, B. (2004). „Schemata, gambits and precedent: some factors in design expertise “ in *Design Studies. Expertise in Design*, V ol. 25, issue 5, September 2004, pp 443 - 457.
- Lindsay, P. H. and Norman, D. A. (1977). *Human information processing: an introduction to psychology*. Academic Press, New York.
- Liu, Y. T. (1995) Some phenomena of seeing shapes in design. Harvard University Graduate School of Design, Cambridge, Massachusetts 02138, USA.
- Liu, Y. T. (2003) Digital Architecture: Theory, Media and Design, in Mao-Lin Chiu (ed.), *Digital Design- Research and Practice*. pp 9-18.
- Marr ,D. (1982) *Vision - A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information*. W. H. Freeman and Company, New York.
- Maturana, Humberto R., Varela, Francisco J. (1987), *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens*. Taschenbuchausgabe, Goldmann Verlag, München.
- Milgram, R., & Arad, R. (1981). Ideational fluency as a predictor of original problem-solving. *Journal of Educational Psychology*, 73(4), 568-572.
- Milgram, R., & Davidovich, N. (2006). Creative thinking as a predictor of teacher effectiveness at three levels: Elementary, secondary, and higher education. In *Proceedings of the 26th International Congress of Applied Psychology* [CD-ROM]. Athens, Greece.
- Mitchell, W. J. 1990. *The logic of architecture*. Cambridge, MA:MIT press. Neiman, B.,
- Nagai, Y., & Taura, T. (2006). Formal description of conceptsynthesizing process for creative design. In J. S. Gero (Ed.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Design Computing and Cognition* (pp. 443-460). Berlin: Springer.

- Neiman, B. Do, E. and M. Gross(1999). Sketches and their functions in early design. A retrospective analysis of a pavilion house. Paper presented at the 4th Design Thinking Research Symposium, DTRS99, Cambridge.
- Norman, D. (1988). The design of everyday things. New York: Doubleday.
- Oxman, R. (2002), The thinking eye: visual re-cognition in design emergence Design studies Volume 23, Issue 2, March 2002, Pages 135-164.
- Purcell. A. T&Gero, J. S(1998). Drawing and the design process. Design studies 19 (1998) 389-430.
- Robbins, E. : (1994), *Why Architects Draw*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Roth, Gerhard (2000), "Erkenntnis und Realität: Das reale Gehirn und seine Wirklichkeit" in Schmidt, Siegfried J. (Ed.), *Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus*, 8. Ed., Suhrkamp Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main, pp 229 - 255.
- Rowe, P. G. 1987. Design thinking: The MIT Press.
- Rivka Oxman(2002) The thinking eye: visual re-cognition in design emergence Design studies Volume 23, Issue 2, March 2002, Pages 135-164.
- Rubinstein, G. (2003). Authoritarianism and its relation to creativity: A comparative study among students of design, behavioral sciences and law. *Personality and Individual Differences*, 34(4), 695-705.
- Schmid, K. (1996). Making AI systems more creative: the IPC-model. Knowledge-Based Systems. 9: 385-397.
- Schön, Donald (1983), *The Reflective Practitioner: How Professionals think in Action*, Basic books, New York.
- Schön, D. A. and G. Wiggins (1992). "Kinds of Seeing and their functions in designing." *Design Studies* 13(#2):135-156.
- Scrivener, S. A. R. : (1982), The interactive manipulations of unstructured images, *International Journal of Man-Machine Studies*, 16: 301-313.
- Simon, H. A. (1975). Style in design. Spatial Synthesis in Computer-aided Building Design:287-309.
- Stenning, K. and Oberlander, J., (1995). "A cognitive theory of graphical and linguistic reasoning: Logic and implementation," *Cognitive Science* 19, 97-140.
- Stiny, G. (1976) Two exercises in formal composition, Environment Planning B: Planning and Design 3. pp 187-210.
- Stiny, G and J Gips, Introduction to shape Grammars' , Environment and Planning.
- Stiny, G and Mitchell, W. J. :1978 The Palladian grammar , Environment and Planning.
- Stiny, G. (1993) Emergence and Continuity in Shape Grammars, CAAD Futures '93. pp 37-54.

- Suwa, M. Tversky, B. (1997), What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis. *Design Studies*, Volume 18, Issue 4, October 1997, Pages 385-403.
- Suwa, M., Gero, J. S. and Purcell, T. (1999): Unexpected discoveries and s-inventions of design requirements: A key to creative designs, *in* J. S. Gero and M. L. Maher (eds), *Computational Models of Creative Design IV*, Key Centre of Design Computing, University of Sydney, Sydney, Australia
- Suwa, M, Gero, J., Tvesky, B, and Purcell, T. (2001) Seeing into Sketches: Regrouping parts encourages new interpretation. *Visual and spatial Reasoning* . pp207-219.
- Suwa, M., Tversky, B(2001). Constructive Perception: A Metacognitive Skill for Coordinating Perception and Conception. In *Proceedings of computational and cognitive models of creative design*. V:227-239.
- Tschimmel, K. (2004), "A new discipline in Design Education: Cognitive Processes in Design " in *Proceedings of the 2nd International Engineering and Product Design Education Conference*, 2-3 September 2004, Delft.
- Tschimmel, K.; Pombo, F (2005), Sapiens and demons in design thinking - perception as core. *International Conference of The European Academy of Design*.
- Tversky, B. (2002). What do Sketches Say about Thinking? AAAI Technical Report SS-02-08. Compilation copyright © 2002, AAAI (www.aaai.org).
- Tversky, B. (2002). Form and Function.
- Warren, M(1993). Evaluation and Treatment of visual deficits. In L. W. Pedretti(ED.), *Occupational therapy: practice skills for physical dysfunction* (4, pp. 198-199)St.
- Weisberg, R. W. : (1993), *Creativity: Beyond the Myth of Genius*, W. H. Freeman, New York.

中文

- 王秀雄, (1999). 美術心理學, 台北市立美術館, 台北.
- 安海姆, (1976). 藝術視覺與心理學. 雄獅圖書出版社. 台北.
- 柏拉圖, (2000). 立緒出版社, 台北。
- 胡寶林, (2002). 本質與省思—公共藝術與本土城市藝術的遇合。 *建築師*, 28 : 10=335。 PP. 72-77.
- 陳冠燁, (2002). 建築空間性的認知地圖. 交通大學建築研究所碩士論文. 新竹.
- 黑格爾, (1979). 美學, 中譯本, 商務印書館, P. 202.
- 傑生 (1987) 西洋藝術史, 幼獅文化, 台北。
- 鞏卓軍 (2006) 身體部屬: 梅洛龐帝與現象學之後, ., 心靈出版社, 台北

網路資料

Frankie Gehry <http://www.eikongraphia.com/?p=937>

Toyo Ito www.busyboo.com/2009/01/25/toyo-ito-tods/



附錄一：實驗題目

設計任務

感謝您的參與，您將在接下來的三十分鐘內，閱讀相關的設計任務需知，執行一項快速設計以及語音回溯的設計思考實驗。

- 1 您將在三十分鐘左右，完成一項設計案的草圖設計，請注意，實驗的目的主要在於構想過程的思考方式，故您毋須以完稿視之，也就是完成的標準以構想的完成為主要需求，如果您在時間內不到三十分鐘計完成亦可，同樣的，如果時間超過，亦無妨。
- 2 實驗完成後您將簡單的回答幾個問題，描述設計過程中的幾個思考的問題。
- 3 接下來，您將執行影音回溯的實驗任務，剛剛在繪圖過程中，將進行 DV 的全程拍攝，在您畫完後，將以無聲的方式播放出來，您將根據您在繪圖過程中的繪圖經過，包含你動筆、換筆、描圖的意圖，以大聲說的方式，描述出來，請注意，此一重點在於描述草圖描繪的過程，您只需清楚說明每一個動作的想法，實驗者將錄製您的口述資料以及錄影整個回溯過程，當您有任何不能確定設計當下的相關記憶，請您務必告知。以請您不要在回溯的過程中，將您的動作合理化。同時，以請不要在進行回溯時再解決任何設計問題，只要清楚的描述您所記得的每一個細節。這裡所指的細節是任何一個想法，甚至這些想法可能跟你的設計無關，都請您仔仔細報告出來。

請從下面四個觀點，盡可能注意每一個您所做的設計動作

- 1 您做了什麼動作?(或嘗試做出什麼?)
- 2 是什麼要的想法讓您做出這樣的動作?
- 3 當您正在製作草圖時，您思考哪些事情?
- 4 您從看著自己正在描繪的草圖中，看到什麼?您為這個不受限制的設計或創作案中，需構出什麼原來並不出現的需求?及您浮現什麼樣的概念或者比擬的形象出來，而您如何將這些發現轉換成您的設計、或是將感覺轉換出來、或是驅動您做出下個動作。

口語回溯可以注意的方向

在您繪圖過程結束後，請回答以下問題：

- 1 您所選用的不同媒材，驅使您做出什麼樣的思考、或進行什麼樣的動作?對您是否有幫助?
- 2 您覺得設計過程，畫圖時考慮了什麼?(人群、互動、意象…)
- 3 是否產生比擬意象?是什麼?

4 一直希望可以怎樣(下一步想畫什麼)

5 感覺需要轉換嗎?

設計內容

本公共藝術並不限定任何題材，任何形式，換句話說，您可以為公共藝術在公共環境所該提供的機能條件來設計可能的實用型式，如街道家具，指示牌或甚至只是扶手，當然您也可以設置純粹藝術性的裝置，您不受任何創作限制。

設計工具

實驗為傳統手繪草圖。您可以利用您所熟悉的筆、色鉛筆等。實驗者將為您提供 8 開白色圖畫紙及筆。

實驗時間

設計時間以三十分鐘為基準。

影音回溯三十到四十分鐘。



影音回溯

實驗者會將您繪圖的過程，用 DV 拍攝起來，然後在你畫完後，將聲音關掉，並請您將剛剛繪畫的過程想法，以口述描述出來，實驗者會將口述聲音錄起來。此錄音內容將作為口語分析資料。

機能與設計需求

1 此案公共藝術未設定其裝置設置的任何模式，可以偏重實用的街道家具、指示牌、通風口改裝，也可以是非實用性的純藝術性裝置或圖樣等。裝置的材料以不破壞基地建築，並兼顧基地的易於維護性為原則，可大膽採用各種可能的材料。

2 此案未限定以該台鐵通風口，為主要設置目標，除了通風口之外，該藝文公園基地中的任何一個位址，皆可以藝術實驗場的企圖為之。

材料與表現形式

1 您可以採用任何您習慣的草圖過程的使用媒材，包含鉛筆、色鉛筆、毛筆或

甚至蠟筆。

2 您可以使用各種您所習慣的表現形式，包括平面圖、立面圖、剖面圖及透視圖等，來表達您需要表達的形式、製作工程等。

3 符號與文字都是在表達的範圍內。

設計題目

此設計基地曾經舉辦過公共藝術徵選，本實驗題目以此為題，希望可以藉由一個實際的案例，讓您可以融入設計的情境。

華山藝文公園公共藝術案，主要內容是一個市中心的藝文公園中的公共藝術設置案，當台鐵地下化以後，中央藝文公園進行綠化工作，搭配華山藝文之心問化創意中心的推動，這裡兼具文化與休閒的氛圍，為了讓台鐵在這的通風口，展現一致的風貌，在華山藝文公園將需要在這以公共藝術的思維，設置一件裝置作品。

設計案基本資料

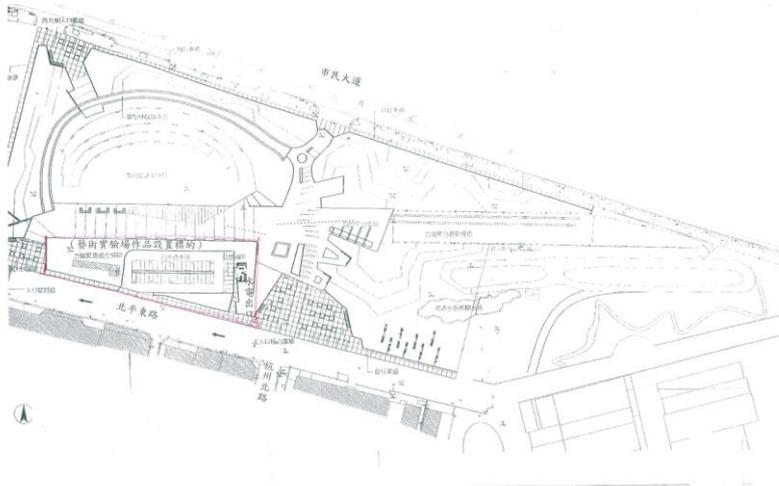
基地特色



1 基地主要以台鐵通風口，做為與地下物的歷史以及功能性連結，過去台鐵為地下化前，此區原為台鐵與酒廠陸運的主要轉樞起點，現在公園中仍留有過去台鐵軌道的遺跡，充滿人文歷史的美感。

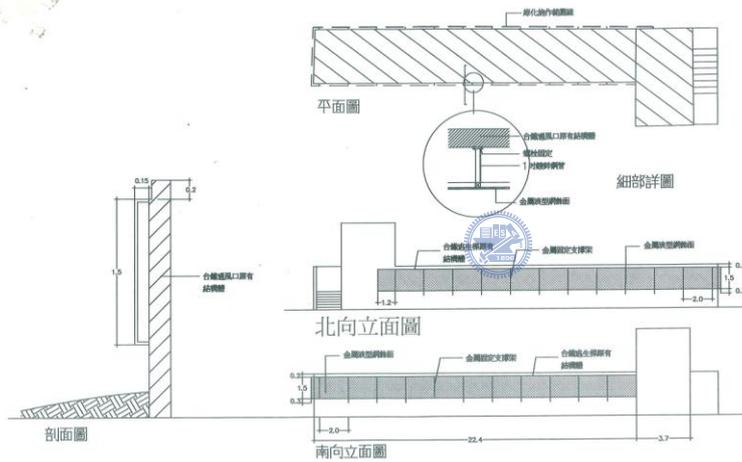
2 華山創意文化園區前身為「日本芳釀株式會社」，創設於 1914 年（大正 3 年），至 1922 年（大正 11 年）由日治政府實施專賣制度後，改名為「台灣總督府專賣局台北酒工廠」，1946 年國民政府接收後再改稱「台灣省專賣局台北酒工廠」，1947 年再改組成為「台灣省菸酒公賣」。

3 「中央藝文公園」位在台北市北平東路、紹興北街間，延伸到華山創意文化園區。這是文建會耗資 4 千多萬元委託台北市都發局執行的公園綠化工程，當初是為推動華山「藝文之星」計畫，希望從台北車站一路延伸到華山創意文化園區，成為帶狀的綠色文化園區。



華山創意文化園區(含中央藝文公園)全區設計平面圖

設置基地平面圖



中央藝文公園 台鐵緊急避難出口 平立剖面圖 (單位: 公尺)

緊急避難出入口建物平立剖面圖

附錄二 受測者口語分析資料

NO.	TRANSCRIBING	TIME		看	專業知識	元素符號	給子圖形視覺特徵定義	設定目標	給子圖形機能定義	文本式敘述	比擬	察覺	表現細節	轉換構想	非預期發現
		Time	L												
	實驗資料 A 受試者		時間												
1	好就是一開始我們看到了呢這個公共藝術這個這個題目	00' 12	00' 17	●											
2	我本來是想要先呢先試著把這個基地上面那個量體用尺尺規的方式把它清楚的畫出來	00' 17	00' 30		●										
3	但是我呢後來看了這個基地範圍之後發現其實我應該...試圖用比較抽象的方式去描述呢我想的這件事情	00' 30	00' 42	●											
4	所以我呢畫了一個呢可能是素描用的鉛筆	00' 42	00' 48		●										
5	開始先呢我先把基地上面的呢量體先畫出來	00' 48	00' 58	●	●										
6	好再來呢我看到它材質是呢可能比較是屬於深色的所以我把它我把它呢這個特性給它描繪出來把它用那個鉛筆把它塗滿	01' 01	01' 17	●			●					●	●	●	
7	然後再來我思考的是如果如果它變成一個透明的...的物體存在的時候它會怎麼樣	01' 18	01' 31				●				●				
8	所以我...這個時候畫了呢也也思考因它是一個幾何圖形我我我也試著去思考說呢在一個模組範圍內...它這一個呢黑的實體跟一個亮的實體它怎麼樣可以可以拼湊起來	01' 31	01' 49		●	●									

25	看它是不是有什麼什麼別的可能性除了 呃上下堆疊啦或是左右啦或是把它乾 脆就是把它合成一個一塊量體對這也是 個不錯的方式	05' 12	05' 22	●	●	●	●												
26	那再來我就是想這個東西是不是它它是 不是會有這個陰影那如果有陰影的話那 是不是也能夠更能夠表現出的那個那個 呃那個亮的感覺	05' 22	05' 33	●		●		●											
27	那這個時候我就我就可能已經有想到它 的位置了哦	05' 33	05' 35					●	●										●
28	黑色可能會用中間這一個這個排列方式 喔	05' 35	05' 40					●											
29	那可能二呃呃第二個或第三個排列方式 是可能會可能我比較會喜歡的	05' 40	05' 46					●											
30	那這個箭頭就是呃表示是說它這個是在 往地下的一個一個樓梯的位置	05' 46	05' 53					●											●
31	那這個東西好像就是感覺就是我們就從 地下往上看的一種感覺	05' 53	05' 57																● ●
32	所以我有我有給它一個 UP 的那種浮起來 的味道這樣子	05' 57	06' 02					●											●
33	OK 好那這個時候我呃開始去把整個基地 的位置放大的來看這件事情	06' 21	06' 30					●											●
34	還包括上面的一些劇場什麼的跟我這塊 基地我所設計的這個這個公共藝術之間 的關係	06' 30	06' 40					●											
35	還包括停車場啦等等這種位置把它放進 去	06' 40	06' 44					●											●
36	因為我在想要試著就是是不是我們能夠 把公共藝術這件事情能夠擴大的來來擺 設	06' 47	06' 57																● ●
37	好再來我會…開始去…呃描述浮浮起來 這件事情	06' 59	07' 08																●
38	一塊量體如何浮在呃地面上…還有人它 跟地下人群移動之間的尺度的關係	07' 08	07' 19					●											
39	所以我開始把人這個東西放到我的一個 整個思考的 scale 裡面 OK 就開始去…去 思考	07' 19	07' 30																●
40	那開始去開始強調浮呃建築物輕這件事 情浮起來這件事情跟人之間的關係	07' 34	07' 41					●											

97	很多很多很多散落在這個這個地方	19' 25	19' 28							●			
98	無歸的人散落在這個地方	19' 30	19' 32							●			
99	然後開始進行所謂的嗯呢...有些量體是比較實體的...OK...那有是些比較...像類似像呢...呃虛體的這個部份	19' 35	19' 50							●			
100	譬如說它只有框架...或它可能只是一個...呃...只是一個壓克力罩子哦或者只是一個呃...只是一個發光體晚上一個發光體這些東西	19' 50	20' 01								●	●	
101	我覺得這些東西都可以呢...你很容易識別說你在...不管你是在公園上或是你是在地面層下	20' 02	20' 14								●	●	
102	都能夠很清楚說我我我我是介於呢...實體跟...呃壓克力體之間的那個位置	20' 14	20' 20								●	●	
103	你開始很...很容易辨別你的...哦辨別你的實際位置在哪裡	20' 20	20' 29								●	●	
104	那這個時候我我我開始在這些所謂的比較輕的量體上開始周為開始去塗色是因為呢...是能夠更能夠突顯它的一個輕盈輕的感覺	20' 29	20' 43						●	●		●	
105	那至於誰呢誰重誰輕誰誰哪個量體應該是...這個我想都是要等到後面比較Detail設計的時候才會去...決定它的位置	20' 44	20' 56									●	
106	或是它可能不它可能就隨機了隨機去表現	20' 56	21' 00										
107	喔這個時候我就開始去重新...藉由呢重新思考我畫的這個圖	21' 12	21' 21										●
108	喔...所以我覺得它應該是會是個平面可能是一個平面配置的感覺	21' 21	21' 25							●		●	
109	所以我覺這時候我開始呢...我希望能整合出一個呃...整合出一個剖面來強調它的關係	21' 26	21' 34								●		
110	那我那時候我覺得可能它它散落的那個面積不夠大	21' 35	21' 38									●	
111	所以開始去...再補了更多的東西去強調	21' 38	21' 42									●	
112	那這個時候我就開始在想...嗯...我的我的我的位置應該要是擺在什麼地方什麼方向或什麼角度	22' 02	22' 13							●			

O. TRANSCRIBING		TIME	看	專業知識	元素符號	給子圖形視覺特徵定義	設定目標	給子圖形機能定義	文本式敘述	比擬	察覺	表現細節	轉換構想	非預期發現
實驗資料 B 受試者		時間	L	Ck	Dc	Pf	Cg	F	Cs	Pm	Pa	Dp	Pi	Psg
1	開始...那.我.試圖.把方塊的.L型的一個.立面的形狀.哦用...用.鉛筆的方式.把它塊狀的一個處理喔.然後從這邊.想到一些.不同的.嗯...靈感.然後做一些.呈現	00' 05 00' 31		●										
2	那...呃...這...這種狀態式的塗鴉也.對.一個.呃.創作的一個思考.個人覺得是.蠻.有.意義的	00' 31 00' 43		●										
3	但是...呃...這.部分.因為.所謂.創作的一個靈感有時候.會有一些起伏一個一變化就是.有些可能可以作為一個創作依據	00' 43 00' 58			●							●		
4	但是.並不是.全然.都可以.呃每個過程都.變成.最後.創作的.最後完成的結果	00' 58 01' 09										●		
5	那.當然就.這樣子反覆推敲的一個過程.呃個人覺得.就是.一個在.創作上.必須需要有的.一個.方式.一個過程	01' 09 01' 23		●										
6	那.我試圖.用一些.圓圈.的方式.來取代原來的方塊立面.這種素描式的一一個圖型	01' 23 01' 33				●							●	
7	那用圓圈的方式旋轉.然後試試圖去找這個基地的.一個.各種衍伸的可能	01' 33 01' 43				●								
8	那基本上在這一.個.空曠的.公園.呃的設計.這公園是比較沒有一些.呃人造的.太多的.突出.的物體	01' 43 01' 57		●								●	●	
9	所以呢.每個公園的.一個狀.一個植物或	01' 57 02' 09		●		●						●		

	了一些. 喔有些歪斜 L 型的直立的這樣的一個變化那未必. 有些人可能看的出來它是鐵軌那有些人未必看的出來那我覺得這無所謂																				
82	然後就是. 把它. 在. 中間比較明顯的地方我把它. 呃用鉛筆的地方先描繪出來	22' 52	23' 01																		●
83	呵...我覺得它這樣子畫好以後. 有點像是一個...上面...的一個. 很明顯的. 孔標誌. 那...標標示然後...我又在畫了一下. 剛剛這個樹哦就是加強一下它的一個變化	23' 01	23' 21																		●
84	嗯.....畫了.....繼續. 我又在. 外型上. 做一些小修改喔就是讓它的弧線比較. 更明確一點然後底座也更明確一點	23' 23	23' 47																		●
85	我覺得我在. 最上面的樹那邊然後勾出一個. 線. 然後上面寫了. 壓克力. 有色朔造宛如樹	23' 51	24' 02																		●
86	然後開始. 在樹上畫上黃色的顏色.....我發現. 上了顏色以後黃色跟鉛筆線呃還蠻明顯的被區隔出來. 讓這個量體更明確	24' 07	24' 23																		● ●
87	接著我. 開始用紅色. 去上了這個鐵軌的一個異相然後在上面. 著色. 嗯. 我發現. 鉛筆線畫完以後. 在. 著. 色的時候它. 的厚度比較明確而且我比較不用擔心那個...蠟筆它的顏色會. 太過於...懸浮的問題	24' 25	24' 52																		● ● ● ●
88	接下來我. 在這外型的右邊. 這上面寫著木做. 木頭的木木做上. 噴白色漆喔我試圖. 去標示出. 這上面的一個材質	24' 52	25' 07																		● ●
89	然後我又繼續勾了勾了一下底座的部份. 那我. 呃. 標. 接下來我標示了鐵軌的紅色的部份代表. 寫上. 代表. 鐵軌. 鐵路. 辨識.....這幾個字	25' 15	25' 33																		● ● ●
90	那...主要是希望. 讓自己的思思緒經過這樣. 文字的整理後. 稍微. 再. 更清晰一些	25' 33	25' 42																		●
91	嗯...我思考了一下然後.....想了一下...覺得...呃...壓克力. 有色朔造下面. 要再加個宛如樹哦. 就是這三個字. 讓. 這個. 想法更明確一點	25' 42	26' 02																		● ● ● ●

92	我放下了筆然後拿起了. 另外. 一個. 蠟筆 可是我又覺得不不是很妥當所以我又拿 起了我原來的鉛筆. 然後想了……一下. 然後比較重的蠟筆去. 把它. 畫出. 它的顏 色出來	26' 02	26' 18	●	●														
93	接下來. 點了左邊. 三個點跟右邊. 幾個. 點. 呃我我試圖把剛剛這種類博物館的一 個概念就是展示的一個概念再帶進來我 希望. 在這個. 龐然大物的…公共藝術上. 還是會有一些展是一些有趣的文物. 跟鐵 路相關的一個. 呃形象或者是照片或者是 特寫或者是文物喔	26' 23	26' 51		●	●			●	●									
94	讓. 民眾. 它除了來這邊欣賞. 來公園. 散 佈. 之外. 欣賞公共藝術之外它還可以看 到一些. 呃. 跟鐵路相關的一些文物資訊	26' 51	27' 05	●	●	●													
95	所以我又畫了一個. 呃在下面畫了一個. 鐵路相關形象或文物的一個. 簡單的示意 圖. 那它有點像是壓克力然後. 呃有燈箱 的這樣的一個概念那也可以用. 壓克力下 面有文物的這樣的一個方式去呈現 . 嗯……我又在勾勒了一次這個文物.	27' 05	27' 22	●	●														
96	然後…我覺得差不多了我就我就換了一 張紙. 然後換了比較粗的. 鉛筆. 然後我. 試圖再. 繼續整理一下我剛剛. 畫的這樣 的一個內容. 然後用. 比較粗的筆然後弧 形的方式. 跟據剛剛的弧形內容呢我希望 讓這個造型可以更簡潔畫一點	27' 34	28' 04		●														
97	所以……嗯…在思考說. 怎麼樣. 讓這 個. 畫可以. 更…清晰簡潔一簡潔. 那…我 又勾勒了一個形狀. 然後在它的外型不份 有在多圈了幾次	28' 05	28' 32	●	●														
98	我…想了一下覺得不是很好. 所以我又重 新拿了一張紙. 然後. 我又拿回剛剛那一 張比較完整的圖. 在上面. 點了一個點. 喔. 希望. 表現出. 它可以透出光的感覺	28' 55	29' 14	●	●					●	●								
99	那…我覺得這樣好像是比較完整所以. 我. 我又回來一個新的紙. 然後我. 畫了. 這個樹. 我用連續的這樣的一個去橢圓形 去延續的這樣的一個樹的. 一個集合的就	29' 17	29' 48	●	●					●	●								

NO.	TRANSCRIBING	TIME		看	專業知識	元素符號	給予圖形視覺特徵定義	設定目標	給予圖形機能定義	文本式敘述	比擬	察覺	表現細節	轉換構想	非預期發現
	實驗資料 C 受試者		時間												
1	一開始...	00' 24	00' 40												
2	先把那個 L 型畫出來. 然後再從那邊開始發展	00' 41	00' 50										●		
3	嗯... 然後我現在畫一條線然後這條線是什麼然後. 其實我也沒什麼想法. 我對畫畫我也沒學. 就是講當時的情況	01' 06	01' 23												
4	嗯... 這時候. 換成紅筆因為想到說鉛筆的時候用鉛筆畫是畫原本那個 L 形的. 基本的樣子	01' 23	01' 33				●					●		●	
5	然後... 紅筆的話是想在那個方塊中. 插入一個其它的介質. 去標明出來那是一個後來建. 的東西	01' 34	01' 50				●					●	●	●	
6	畫了一個斜坡是想說那個上面從來都沒人上去過. 所以. 如果有一個斜坡的話就可以. 很自然的走上去. 對可是... 下面. 需要給它一個. 平台可以. 順順的走上去	01' 55	02' 17	●	●							●	●		
7	然後這個是在加強. 原本 L 形的形狀. 跟它怎麼連結的	02' 25	02' 32										●	●	
8	加深每一條線條. 然後. 再想怎麼... 繼續發展這個圖	02' 48	02' 57	●											
9	會加入一些人物. 的比例進去就例如... 紅色的. 斜面可以跟 L 型. 會形成一個屋簷那人就可以. 有更多的互動可以走進去	03' 01	03' 18	●	●	●								●	
10	那原本是.. 一個.. 比較沒有人會經過的空間... 那如果有. 一個比較突兀的造型的話可能會吸引人過去	03' 19	03' 35	●									●		●

28	一樣是上面長了一棵樹. 不知道為什麼堅持要長樹可能. 覺得...有樹的話就可以. 有人會上去乘涼. 就會覺得是一個可以上去的空間	09' 05	09' 20	●	●	●	●	●	●
29	一樣把它原本有牆面上. 爬的藤蔓給畫上去	09' 24	09' 29	●	●	●			
30	這時候大概確定那個斜坡會是...呃...一段一段的緩坡.. 連接的	09' 44	09' 56					●	●
31	畫線條是...呃...只是...幫它增加一點紋路並不是一定是. 木頭的線	10' 04	10' 14	●					
32	去強調那個...就是一面.. 連接起來的. 斜面	10' 21	10' 28						●
33	一面畫的時候...會.. 一起思考下一個...要畫的地方. 或是.. 嗯...參觀的人. 會怎麼走	10' 48	11' 03			●			●
34	開始. 又畫了一些. 小人. 爬在上面. 就是想像. 整個蓋好的時候. 人會怎麼. 使用這樣的空間或者是會很自然的爬上去或者是走在那個. 嗯.. 斷差下面的. 算是一個屋簷	11' 13	11' 37	●	●	●	●	●	●
35	會坐在...這邊. 腳懸空. 可以看. 風景或是. 坐在樹下乘涼	11' 40	11' 51	●	●	●	●		
36	這時候又. 呃. 多畫了一片. 斜坡. 但是這斜坡. 希望它是. 透明的所以...並沒有幫它上. 一樣的斜坡. 呃.. 線條	12' 04	12' 25	●				●	●
37	如果這時候再把它.. 一樣的材質也設下去的話可能會覺得整個是一個龐然大物	12' 36	12' 45					●	
38	所以...直的軸線的部份. 就是用. 可能. FRP 或者是. 木頭.. 去. 嗯延伸. 然後右邊又長出一個. 透明材質的.. 斜面很大一面的斜面	12' 45	13' 08	●	●				●
39	在旁邊畫了.. 一個. 盒子.. 突然覺得這個. 圖很像紙盒攤開的感覺. 所以.. 試圖畫一下盒子翻開的時候長的樣子	13' 12	13' 32					●	●
40	然後又...開始畫. 一個. 展開圖	13' 37	13' 42		●			●	●
41	因為這個. 公共藝術有一點點像.. 盒子展開的樣子那. 展開的樣子. 是不是剛好適合.. 這樣的.. 嗯.. 可以使用的. 當成藝術的感覺	13' 42	14' 06			●	●	●	

42	想到紙盒大概是想說可能好像紙盒裡面會藏著什麼..所以可以把它當做..某種藝術的表現吧	14' 10	14' 23	●		●		●		●
43	畫了一隻小狗.因為公園很多.小狗跑來跑去所以.希望這樣的空間是有人有動物.可以互動的空間.那.除了.藝術以外也是真正可以達到使用的目的.主要是希望可以吸引人	14' 28	14' 55	●	●	●	●		●	●
44	嗯...在透明的介質上面又加了.一個一.凸起的圓點	14' 59	15' 06	●		●			●	●
45	嗯...應該是想說可以..藉由那個凸起的部份.人可以直接靠著那個點.可以爬上去.不然原本.光滑面的話可能.沒有辦法.往上爬	15' 12	15' 30	●		●		●	●	
46	那可能會看不懂我的圖所以..在旁邊拉了一個比較大的...解說.就是那個圓是.凸起的	15' 34	15' 47	●		●			●	
47	在上面.又畫了一個.應該是在攀爬的人吧.藉由那個點可以攀爬	16' 18	16' 26	●	●			●		
48	希望是有木頭有透明的材質..可以讓整個空間更活潑一點.那..如果增加有攀爬的話感覺的話.其實是會有更多人知道上面是可以上去的...而不用用說明	16' 32	16' 53	●		●		●		●
49	畫了幾顆樹是原本...呃...靠馬路那邊就有的樹..那整個空間的話.除了上面長了一棵很大的樹以外旁邊也是有樹去連接的.所以畫面其實應該.就是協調的	16' 56	17' 17			●	●		●	●
50	又多畫了幾個小人	17' 31	17' 33	●	●			●		
51	想要企圖營造一個很..豐富的环境好像.很多人會聚集在這個.奇妙的空間一個大集合.藏了迷藏了很多.迷你的人如果從高樓大廈看下來的話	17' 43	18' 03	●	●	●	●	●		●
52	加深那個L型裡面的陰影.代表那裡是凹進去的	18' 06	18' 10	●					●	
53	看在想要.加點什麼.可是好像.覺得夠了	18' 37	18' 23			●				
54	覺得這個紙盒的概念.已經畫的差不多了那.又想到了另外一個類似的概念..其實.正在想要用哪一個是視角去畫它	19' 07	19' 23			●		●		●
55	正在想哪一個視角才在才是對的所以.畫	19' 48	19' 55			●				

75	在旁邊也是一樣畫了一個..一個小人	27' 05	27' 10	●	●														
76	香蕉皮...呃..扭曲的..線條可以剛好也 是有屋簷的感覺或者是把..嗯創造另外 一個空間的感覺	27' 12	27' 27	●		●		●		●	●								
77	所以在那邊會自然在那樣的.空間裡面 做..不一樣的互動	27' 28	27' 35	●						●									
78	換了紅色的筆.只是想吧.那隻蟲畫成不 一樣顏色代表.它是一個..算是整個造型 裡面一個..重點的地方	27' 54	28' 09	●															
79	主要還是.想要告訴.來的人可以知道那 樣的地方是.你可以上去看看的	28' 12	28' 20	●	●	●					●								●
80	畫了兩隻腿到表那個空間.是人可以走進 去的	28' 35	28' 40			●					●	●							
81	在那個香蕉皮的表面.是不是可以放一 些.藝術家的作品.可能..可以定期更換 裡面展示的東西或是在那個.香蕉.肉.. 的中間透明的底下.也是會有一些可能. 藝術作品可以躺在裡面那你從上面看或 是從別的角度都可以看到	28' 45	29' 13	●	●	●	●	●			●	●							●
82	另外一種展示的方式不一定是..像平常 一樣的制式化的展示空間.也許它就在香 蕉的裡面.展示	29' 16	29' 27			●		●											●
83	一樣是從...高處往下看的時候才會.發 現它是一個.香蕉的造型可是你可能.當 你.置身在那樣的環境的時候..並不會發 現它..是.一個仿身的樣子	29' 35	29' 56	●		●	●	●											●
84	畫完了	30' 03	30' 04																

NO.	TRANSCRIBING	TIME		看	專業知識	元素符號	給子圖形視覺特徵定義	設定目標	給子圖形機能定義	文本式敘述	比擬	察覺	表現細節	轉換構想	非預期發現
	實驗資料 D 受試者		時間												
1	呃……剛開始的時候呢…呃…就要看一下基地的位置	00' 04	00' 21	●											
2	它的立面的長相……像很多鐵網在外面的樣子	00' 28	00' 37	●											
3	關於會下手呢…我想…是把它透視圖畫出來看看	00' 40	00' 51	●											
4	應該是…這個樣子吧	00' 56	01' 02	●									●		
5	這邊有樓梯……接一接著樓梯	01' 03	01' 10										●		
6	不知道這個樓梯…還要不要用……陰點不是很清楚	01' 13	01' 22										●		
7	呃……大概是…這個樣子的形狀…耶	01' 30	01' 39	●											
8	喔……這邊好像比較高一點…這邊，啊…有一個高低差	01' 41	01' 59				●						●		
9	呃…耶…我在來看一下平面的地方	02' 05	02' 11	●											
10	呃…它似乎……這個路的這樣子的走法……跟…公園的配置…之間的關係，這個基地在這個公園裡面扮演的腳色會是什麼呢	02' 12	02' 35	●											
11	旁邊有一個停車場……因為公園…呃…這樣子的路…是可以從這個路的角落去看到建築物，而且它又是單行道	02' 36	02' 52	●						●					
12	公園是很平坦的就只有這個建築物在這裡	02' 57	03' 03	●											
13	所以……看的很明顯唷	03' 05	03' 10	●											
14	呃……呃……耶……想不出來…利用什麼樣子的東西畫…或者是…有一	03' 12	03' 44	●			●			●					

59	嗯...我是希望...從這個單行.車行的單行.因為車子是單行道.的方向.也能看到軌道	18' 45	18' 53	●		●		●													
60	所以我希望軌道大概也...穿梭在這個建築物身上...可是這邊又有一個樓梯...所以它...怎麼穿梭好呢...如果是...反過來的這個立面圖...嗯...這個軌道是.怎麼樣繞上去	18' 53	19' 16	●	●															●	
61	希望這軌道也能夠讓人家可以坐.繞上去的同時有部份是可以坐在它的上面的	19' 21	19' 28	●		●		●													
62	背面的立面...嗯	19' 30	19' 39	●																	
63	嗯...它的樓梯.不是在這個地方啦...是在另外一邊	19' 56	20' 03																	●	
64	樓梯是在這個方向	20' 12	20' 14																		●
65	嗯...在它上面的這個.鐵網的.這個位置...一樣還是希望它是有鐵軌的意思	20' 22	20' 31	●			●														
66	嗯...這個車廂的.全.一樣還是有一個車子...會跟它交錯	20' 36	20' 43				●														
67	嗯...講了這麼久...我要呈現的就是...一個火車的型...一個...車廂車頭的...裝飾體的一個很明確的一個車頭的樣式	20' 45	21' 08				●														●
68	在這個...來包覆這一個...或者是這這塗鴉這個建築...它的...這個...這個造型體...包覆它	21' 11	21' 30	●																	
69	加長就是加長...前面這一段...比較高的地方	21' 32	21' 37				●														
70	讓它比較明顯...而不是...是它直向的...發展而不是橫向的這個東橫向的東西.可以用鐵軌來代表它的穿越	21' 40	31' 53				●														●
71	嗯...軌道穿越過去...這樣子火車這樣的軌道就是交錯的形式	21' 59	22' 08	●																	●
72	這樣子交錯好像...有點怪...火車為什麼會交錯	22' 16	22' 26	●																	●
73	嗯...火車這個樣子...仔細去想像火車這個樣子...我這個樣子是圓的吧...頭是圓的...像湯瑪式火車的樣子...頭是圓的	22' 40	22' 59				●														●
74	嗯...那上面...有煙囪.好我就走可愛路線的火車好了	23' 00	23' 06																		●
75	這個火車...也是小孩子可以玩可以玩的	23' 08	23' 20				●	●		●											

	地方...所以小孩子會想要爬在上面.可不是這麼硬梆梆的鐵																		
76	它的材質...和...形形狀...都是走可愛的風格	23' 21	23' 31																
77	讓這個呢...看似...有個歷史...重建的...空間...裡面...的...藝術品可以是更...充滿了一種...有一帶一種.幽默的感覺	23' 32	23' 53																
78	現在的小孩也可以喜歡這個地方	23' 56	23' 59																
79	嗯...晚上...真的很暗...我希望有燈.燈要怎麼樣呈現...或者是一些燈柱...跟著軌道之間的關係...又是什麼呢	24' 05	24' 21																
80	嗯...燈柱甚至有一些些座椅...啊座椅坐在這邊不知道要幹麻...需要座椅.好像不需要座椅...晚上那裡並沒有什麼人	24' 25	24' 39																
81	嗯經過幾次呢晚上..並沒有什麼人...暗暗的	24' 42	24' 47																
82	嗯...這個體應該是最明顯的...就是車廂的後面...一樣是要有很明確的車廂	24' 51	25' 01																
83	鐵軌...是這樣子繞上來的嗎...吱鐵軌要怎麼繞其實是一個很大的問題	25' 01	25' 10																
84	哎...鐵軌就是要長...長起來...長在...不一定其實不一定要使用這個...它立面的形狀它甚至可以...長在這一個人...建築物的上面	25' 15	25' 32																
85	這平面上...平面上.它的地理位置.在一個三角形的基地上面.旁邊是一個停車的空間	25' 45	26' 01																
86	嗯...公園...公園...公園旁這一個公園上面這一個鐵路...的軸線是這個方向的	26' 08	26' 22																
87	就是...那個展示的一個鐵路舊有的鐵路的一個地方	26' 23	26' 27																
88	鐵路有一個軸線...平行這個軸線跟建築物相切	26' 28	26' 37																
89	相切在一起之後...就有產生了關係.這裡是停車場...是這樣子的軸線的關係.這裡畫的不是很對.嗯應該是比較斜	26' 41	26' 53																
90	就會產生另外一條的軸線.因為它是兩個軌道.希望在上呢...這火車...可愛的火車造型...視覺的焦點仍然是要存在的	26' 55	27' 10																

91	它是…整個公園裡面也是最特別的東西	27' 11	27' 13																	
92	嗯……這個軌道…軌道會是什麼樣子的軌道呢	27' 17	27' 26																	
93	它這樣子搭在建築物的身上……如何呈現…用透視圖來看	27' 27	27' 43	●	●															
94	建築物…呃…軌道穿越軌道跨在建築物上面…就像……不是這麼聚象的軌道. 是意象形的軌道	27' 49	28' 11	●																
95	從上面往下看. 就是你從房子上面往下看或是從市民大道上面往下看. 它們都會呈現. 一個軸線的感覺	28' 12	28' 20	●																
96	火車頭…仍然是走可愛的風格	28' 24	28' 28																	
97	嗯……軌道…是怎麼樣穿越…旁邊的樓梯…還是很怪. 旁邊的樓梯是這一條路吧 是吧收起了	28' 34	28' 51																	
98	火車…我特別想要加長它加強它…火…這個…特殊顏色的這個部份…的一個意象	29' 02	29' 15	●	●	●														
99	我希望它是走一個…直向……的東西……不管是走路或者是開車. 都會比較容易看的到它……. 而它似乎…要在高一點	29' 17	29' 34	●																
100	燈…我覺得很需要的是燈…這地方. 燈真的不夠	29' 40	29' 46	●																
101	嗯……我想要的…加強…這一個線條…的部份	29' 52	30' 06																	
102	這樣我畫完. 鉛筆的草稿的時候我會希望…能夠用比較粗的黑比來. 表示…重點	30' 10	30' 23																	
103	嗯……火車的樣子…以及…橫跨在它身上的軌道	30' 30	30' 45																	
104	軌道……長在…建築物的上面…橫向橫條……呃…是要用木頭的材質嗎	30' 51	31' 09																	
105	嗯……它是要長出來嗎	31' 11	31' 16																	
106	嗯……可是這邊還是…就沒用到東西	31' 23	31' 33																	
107	我希望可以忽略…橫向的這個東西	31' 35	31' 40																	
108	好想把它畫一下輪子…怪怪的……忽略 忽略	31' 42	31' 49																	
109	希望…耶…後面是有一些斜坡	31' 54	32' 02																	
110	畫上去幾個…比較粗的線. 代表是燈	32' 09	32' 15																	

145	<p>嗯...差不多就是這個樣子啦...再...還還 要上一個顏色</p>	44' 23	44' 31	●	●			●	
146	<p>嗯...亮燈的部份就是...這一些行架的部 份...其它的應該是鐵</p>	44' 49	44' 57		●			●	

