

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 期末報告

## 繪畫各階段之認知能力研究(I)

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 101-2410-H-009-025-  
執行期間：101年08月01日至102年10月31日  
執行單位：國立交通大學應用藝術研究所

計畫主持人：陳一平

計畫參與人員：碩士級-專任助理人員：許馨元  
碩士班研究生-兼任助理人員：歐人璋  
博士班研究生-兼任助理人員：黃詩婷  
博士班研究生-兼任助理人員：許思賢  
博士班研究生-兼任助理人員：林信男

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 103 年 01 月 20 日

中文摘要：本計畫擬站在筆者過去研究成果的基礎，以三年期的工作對繪畫能力的認知成分作更全面，也更深入的探討。我們使用Cohen和Bennett(1997)提出繪畫四個歷程的架構：第一個階段是對刺激的視覺感知。第二階段是取捨的判斷與表達方式的選擇。第三階段是繪畫時肢體的運動表現。第四階段則是評估自己所繪出的圖形的知覺和認知能力。本計畫針對此四個歷程，以「Bottom-up」路徑探討每個歷程中所涉及的繪畫認知議題：包括眼球運動模式、繪畫策略差異、繪畫記憶類型、繪畫手法、範型偏移、鏡描能力、手部穩定能力、繪畫誤差評估等。另外我們亦從比較「Top-down」的角度，將受試者依據其認知（語文型—視覺型、空間型—物件型、場地獨立—相依）與作畫風格（觀察為基—概念為基）作分類，希望透過測量各能力組成因子對於整體繪畫能力的相對貢獻，以及不同類別畫者的能力組成差異的比較，對於作畫的認知基礎獲得更深入的理解。

中文關鍵詞：繪畫、認知風格、手眼協調、空間心像能力、物件心像能力

英文摘要：The purpose of this study is to take apart and put under scrutiny the cognitive and motor components underlying drawing activities. It has been proposed by Cohen & Bennett(1997) that there are four major mental stages of drawing that limit the drawer's performance in distinctive ways. The four stages are: (1) The perceptual evaluation of the object; (2) The selection of which parts of the object are to be represented, and the way of expression; (3) The execution of fine motor program that requires delicate control; (4) The evaluation of the painted results, so that useful feedback can be obtained. We will use a 'Bottom-up' approach to design tasks addressing issues/skills involved in each of the four stages. These studies include: tracing eye movements of the drawer during the observing stage, classifying drawing strategies among different types of drawers, identifying and classifying various drawing habits, evaluating the shaping power of prototypical exemplar, mirror tracing, hand stability test, evaluation of the painted results. We aim to look into the correlational relationship between the performance in each task and the participant's drawing skill and cognitive styles. The results would

greatly enhance our understanding of the cognitive components involved in the act of drawing.

英文關鍵詞： Drawing, Cognitive style, Motor control , Spatial imagery, Object imagery

## 摘要

繪畫能力涉及觀察、策略形成、手眼協調、與結果評估等方面的認知能力，是一種複合的認知能力集群。不同的繪畫者具有空間/物件；場地獨立/場地相依等不同的認知風格，本研究的目的即在探索不同認知風格的畫者，作畫時所倚重的認知分項能力是否也有差異，由這樣的比對中，我們可以推論各種認知能力如何被畫者應用於解決作畫的問題上。本年度的研究範圍在於手眼協調與結果評估兩類型的分項能力，我們以「鏡描作業」與「描線與畫線作業」評估受試者的手眼協調能力，而以受試者自評分數與專家評估分數差異來測量受試者對於自身繪畫能力的自知程度。比較不同認知風格繪畫者在這三項作業中的表現，我們發現：(1) 鏡描能力與繪畫能力呈正相關；(2) 畫線能力與受試者物件能力相關；(3) 繪畫者的自省能力與其繪畫能力成正變。對於受試者的訪談則進一步顯示不同程度的畫者，在觀察階段即顯示其策略之差異。

關鍵字 認知風格 場地獨立/相依 鏡描作業 空間能力 物件能力

## Abstract

The capability of being good at drawing is a complex ability that should be composed of multiple cognitive functions. A standard scenario for making a drawing includes observation, decision making, hand-eye-coordination/motor execution, and evaluation of the outcome. Each of the four stages requires a specific set of cognitive functions. People of different cognitive styles might differ in the compositions of these cognitive functions. We adopted Mirror Tracing, Line Tracing, and Line Copy Tasks to evaluate the participant's hand-eye-coordination level. The difference between the participant's and the expert's evaluation on the participant's drawings was taken as an index to the participant's meta-cognition level over his/her drawing ability. We found performances in Mirror Tracing, Meta-cognition, and observation strategies are significantly correlated with the drawing ability.

Keywords Cognitive Style, Field Dependent/Independent, Mirror Tracing, Spatial Type, Object Type

## 1. 研究背景

本研究的目的是在於探討繪畫能力所統攝的認知功能，我們很容易在日常生活中將一些人歸類於善於繪畫或拙於繪畫，然而直至目前為止，心理學家對於善於繪畫的人究竟在哪些更基礎的心智功能上擁有優勢，仍沒有清楚的認識（Chen, 2005）。

在研究成人繪畫歷程的文獻當中，Cohen 和 Bennett(1997)的研究對於研究繪畫背後的認知歷程提供了非常有用的參考。他們於該研究中提出四個影響寫實繪畫成果的誤差來源，而這幾類誤差實際上即對應到寫實繪畫的四個主要運思過程。第一個運思過程是對刺激的視覺感知，亦即對於所描繪的對象物的外型理解與詮釋，我們將它簡稱為「觀察理解階段」。第二運思過程是取舍的判斷與表達方式的選擇—決定欲再現對象物的哪些部分，以及選擇再現的方式等策略層次的思維，我們將之稱為「表現策略階段」。第三運思過程是繪畫時肢體的運動表現，包括大幅度的手臂運動以及細緻的手腕、手指控制等，我們稱之為「手眼協調階段」。第四運思過程則是評估自己所繪出的圖形的知覺和認知能力，我們稱為「成果評估階段」。有了這四個運思過程的區分，就有一個入手的切入點，可以針對每一種運思階段可能涉及的心智能力作測量，並嘗試比較各種能力的得分結果對於一位畫者整體繪畫能力程度的預測力，這便是本研究的基本策略。

以認知心裡學的觀點來說，以上對於繪畫能力的解構是屬於「Bottom-up」的研究路線，我們另外也採用「Top-down」的路徑雙管齊下地探討繪畫認知的問題。在此所謂的「Top-down」路徑係指探討作畫者之認知風格（cognitive style）與其繪畫手法間的關連性。認知風格是一個個體整體性的一種統御其「認知工具箱」裡頭的工具的習慣或偏好，猶如有的木匠可能習慣以手鋸解決大部分的問題，別的木匠可能更偏好以鑿刀。一般人在解決一個心智問題時，也會出現特別偏好以某種認知能力處理大部分問題的現象，根據 Jonassen & Grabowski(1993)提出的認知風格的分類，人類處理訊息的方式可以區分為 Visualizer（視覺導向）與 Verbalizer（語言導向）兩型，Visualizer 即使在面對使用語言邏輯比視覺方式更容易解決的問題時，仍會不由自主地採用視覺的方式處理及解決問題。後續研究並進一步將 Visualizer 再區分為擅長空間心像或是物件心像能力兩種類型，這兩型 Visualizer 所擅於處理的心像形式有所不同，物件導向 Visualizer 擅於產生鮮明、圖像式、具有細節的心像，空間導向 Visualizer 擅於產生具有空間關連性、能夠進行空間轉換的心像（Kozhevnikov, Hegarty & Mayer, 2002）。視覺藝術家（相對於建築師）大多是偏向物件導向的 Visualizer（Kozbelt, 2001），然而證據並不夠充分。因此我們曾經進行一系列研究，探討不同類型的認知風格與寫實繪畫的能力之間的關係（周元琪，2007；黃詩婷，2008；Huang & Chen, 2010），在我們研究中，對認知風格類型的分類架構如下圖：

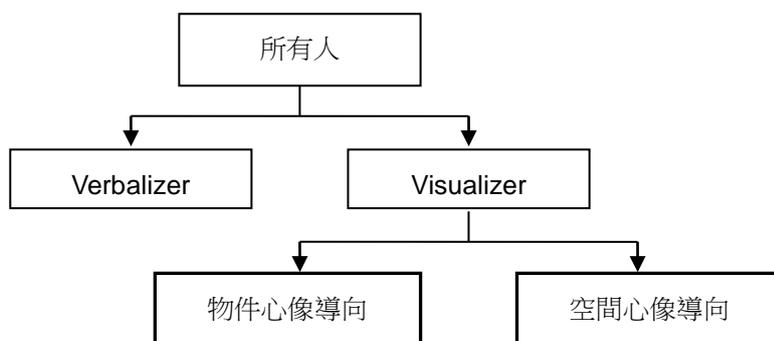


圖1. 認知風格分類架構

在該系列研究中我們發現：在從事寫實繪畫時，物件心像導向的畫家擅長使用其物件能力來達到寫實的目的，空間心像導向的人則是使用空間能力，兩類型的人雖然都有可能畫出良好的寫實作品，但其到達目標的路徑並不相同。此外我們也以記憶的面向來切入(周元琪，2007)，發現不必依靠任何參考物即可寫實地繪畫的人，其物件心像能力與他的繪畫能力成反比，我們因此推測憑空繪畫所需要的可能是對於物件的空間關連性的空間心像能力，而不是形成鮮明的物件式心像的能力。而在黃詩婷(2009)的研究中，延續了這個認知風格分類的架構，也進一步驗證了畫家在從事寫實繪畫時，物件心像導向的畫家擅長使用物件能力來達到寫實訴求，而空間心像導向的畫家則是使用空間能力。

每一種認知風格的作畫者，作畫的過程都具有上述Cohen和Bennett所提出素描的四個運思階段，這是所有人共同擁有的「繪畫認知工具箱」，然而不同認知風格類型的人對於工具箱裡的各種工具之倚賴程度可能不同。依據同樣的邏輯，我們也可以探討不同繪畫手法（寫實—圖像符號化；或是「以觀察作畫」—「以概念作畫」）的畫者使用其「認知工具箱」的癖好。本系列研究的目標就是要整理出「風格類型」、「繪畫手法」與「常用認知工具（能力）」的關係。

## 2. 研究架構

本研究是以三年期的規模來設計，我們將受試者以他們的認知風格（視覺型—語文型、物件型—空間型、場地獨立—場地相依）、繪畫能力高低、繪畫手法等特徵做分類，這些類別構成本研究的主要**受試者變項**，亦即本研究的主要獨變項。依變項則為針對四個運思階段所涉的能力進行測量所得到的各種分數。據此我們可以比對獨變項的不同水準（例如物件型相對於空間型的畫者，或是擅長繪畫相對於不擅長繪畫的人等等）之間，各種分數表現的差異（例如繪畫策略的類別、鏡瞄作業的分數高低等等），以瞭解不同類型的畫者之繪畫能力組成差異。最後，我們也可將所有測量的分數對繪畫能力做迴歸分析，以評估各種「Bottom-up」方式測量的能力組成因子對於整體繪畫能力的相對貢獻。

下圖為本系列研究的整體研究架構，左側為七項可以將受試者作分類的認知風格作業：「Verbalizers-Visualizers 認知偏好」、「認知風格分類」、「物件心像能力」、「空間心像能力」、「Degraded Picture Test」、「場地相依型／獨立型」、「Grain resolution task」。右側為研究者依照Cohen和Bennett所提出素描的四個歷程所設計出的若干實驗，而本年度計劃我們執行了第三與第四階段的子實驗：「鏡瞄作業」、「手部穩定度」、「誤差評估能力」共三項實驗（如下圖灰色部分）。

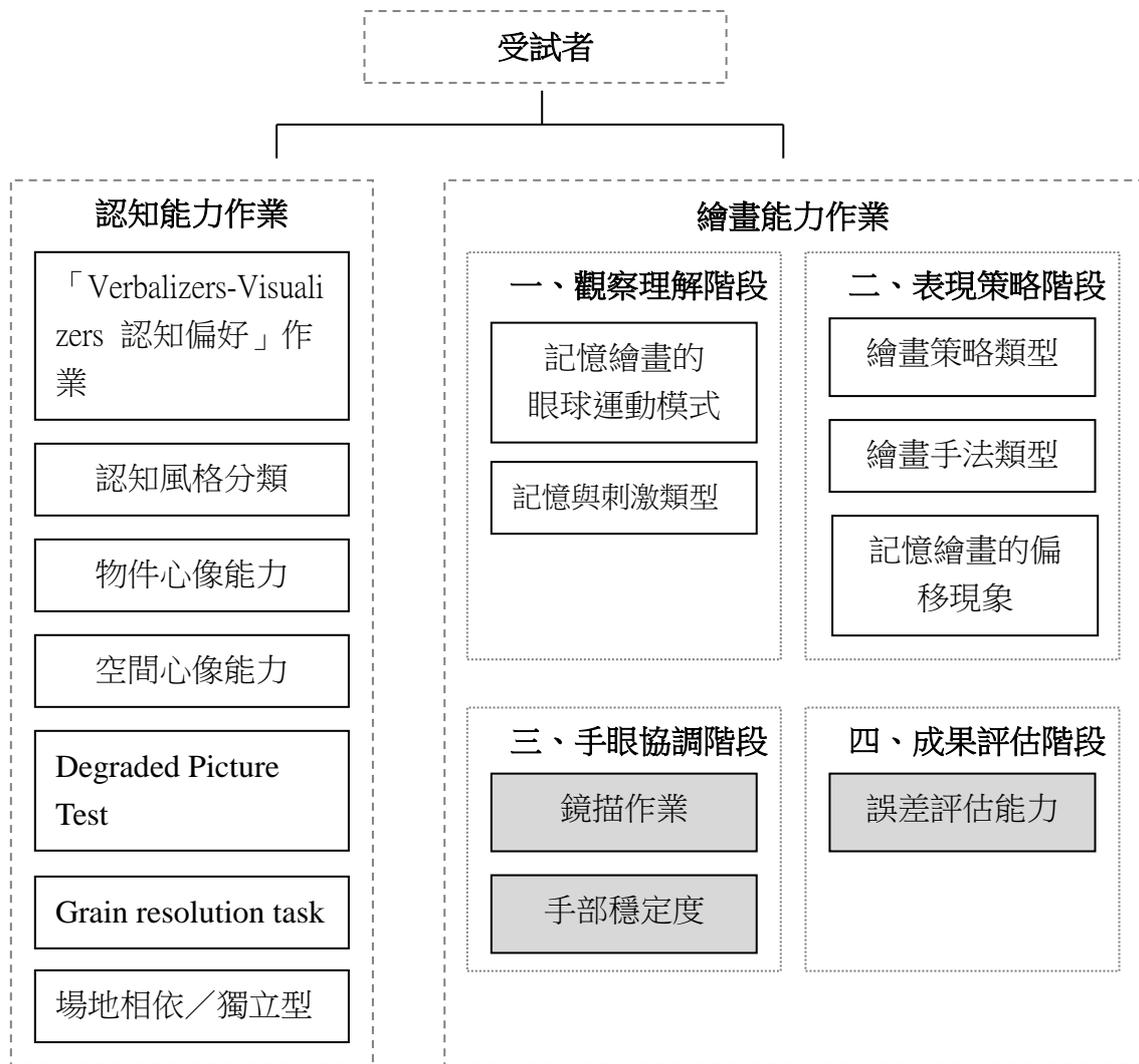


圖2. 本系列研究（三年期）所討論範圍及其實驗，灰色方塊顯示第一年度的執行範圍

本研究所探討的繪畫能力僅限於寫實繪畫能力，選擇寫實繪畫能力作為研究對象並不意味我們認為繪畫的唯一旨趣在於追求肖似，繪畫藝術絕對有發展多樣風貌的必要性，但寫實繪畫的能力確實是一種獨特、亟待深入瞭解的複雜心智與身體活動，它本身就是一個值得研究的議題。另外的理由則是相較於抽象或具象程度較低的繪畫而言，寫實描繪是一種約束性或條件性比較高（**more constrained**）的活動，亦即受試者在描繪的每一道過程中，包括觀察的確實、形象表徵的建立與維持、依內在視覺表徵作手眼協調的工作、動作執行的精確、動作結果回饋到視覺以作修正等等活動，都必須對照於一個已知的規範（亦即他所描繪的對象物）。一方面這使得每一道程序的執行精確度要求變得比較高，另一方面也使得執行結果的評量變得容易（因為有描繪的對象物可資比對），這是表現型的繪畫（含抽象畫）無法提供的研

究便利。

### 3. 作業項目與背景說明

#### 3.1 認知風格分類

「認知風格」(cognitive style)是個人如何獲得、處理訊息的協調能力(Ausburn & Ausburn, 1978; Messick, 1984)。雖然在過去文獻中對於認知風格的面向有多方的分類、探討，本研究依循 Jonassen & Grabowski(1993)所提出，人可以區分為Visualizers和Verbalizers作為探討的主軸。Visualizer（視覺導向）在認知作業中主要依賴圖像，而Verbalizers（語言導向）主要依靠語言邏輯。

認知風格的區分是以個體處理資訊的偏好模式來分類，也就是說，當個體在解決問題時，不管是使用語文或是視覺再現的方法，許多個體傾向經常使用其中一種模式，即使這個模式的效率並不是最高的。個體在解決問題時偏好使用一個固定的方法或策略，這個偏好不受另一種方式的能力高低影響，舉例來說，也許個體的語文處理能力較高，但卻偏好使用視覺能力。然而，個體的認知風格偏好多少會與能力較高是正相關的。

「認知風格」的再細分，便是將Visualizers進一步分為物件心像能力及空間心像能力。Kozhevnikov（2005）研究顯示Visualizer如果在空間能力作業表現較優異的人，物件圖像作業的表現得分就會低於平均值，反之亦然，如果空間作業分數低，他的圖像作業得分就會高於平均值，但Verbalizer並沒有這種明顯差異性存在。由這兩極化的現象Kozhevnikov又將Visualizer中空間能力優異者分為空間心像能力，物件圖像能力優異者分為物件心像能力。物件導向的人容易產生清晰生動並且細膩的心像，如顏色、材質、明暗等物件的屬性，而空間導向的人容易掌握物件的空間關係和心像轉化的心像。

關於物件和空間圖像的差異顯現在個體性別的差異上，男性、科學家、和有電玩經驗的人偏向空間視覺；而女性、人類學家，和具有視覺藝術經驗的人偏向物件視覺（Kozhevnikov, 2005）。兩性在心像作業上也有顯著的差異性，男性在空間定位和心像旋轉作業表現突出（Collins & Kimura, 1997; Geary, Gilger, & Elliot-Miller, 1992; Kail, Carter, & Pellegrino, 1979），而女性則在產生鮮明圖像作業中表現較佳(e.g., Campos & Sueiro, 1993)。而 Paivio 和 Clark(1991)的研究則是針對心像產生的類別和速度進行，發現男性可以比女性快產生動感的圖像，但是女性較男性迅速產生靜態圖像。

除了將受試者區分為Visualizers和Verbalizers的分類法之外，在完形心理學的傳統中，亦常將人認識（包括知覺與詮釋）環境的方式區分為「場地獨立」與「場地相依」兩種認知風格（Witkin et al., 1971）。場地獨立型的人在偵測環境中的目標物時，不容易受到目標物所在環境脈絡的影響，場地相依型的人則反之。這種區別最終會影響這兩群人解決問題的策略、人格的特徵、解釋別人行為動機的方式等廣大的層面之不同，就本研究的目的而言，我們著重在場地獨立型的人在解決繪畫過程的問題時，傾向於採取分析、解構的態度；而場地相依型的人則會更傾向無法拆解、以整體性的觀察為基的問題解決模式。

#### 3.2 測量認知風格與其他受試者變項之作業

這部分的測驗目的都是協助建立本研究的受試者變項，本年度採用測驗的種類計有：「Verbalizers-Visualizers 認知偏好」、「認知風格分類」、「物件心像能力」、「空間心像

能力」、「Degraded Picture Test」、「場地相依型／獨立型」六項篩選作業，各測驗的操作與評量方式如下：

### 3.2.1 「Verbalizers-Visualizers 認知偏好」作業

本研究由Lean & Clements (1981)、Hegarty & Kozhevnikov (1999)、Lan (2006) 三篇研究的作業 (VVCSQ) 題目中挑選12 道測驗題目做為本研究作業材料，此12 道題目的性質是不論使用語文邏輯或是視覺思考皆可解答，在考量台灣學生的數學能力下挑選出難易適中的題型，而受試者除了必須解題之外，亦請受試者使用答案紙盡可能詳細地描述解答的方法，本作業重點在於得知全體受試者的認知偏好是偏向Visualizer，或是偏向Verbalizer。此12道測驗題目採用紙筆測驗。



圖3. VVCSQ 作業中的Verbalizer 答題方式 (左)，Visualizer 答題方式 (右)

### 3.2.2 「認知風格」作業

OSIQ (Object-Spatial Imagery Questionnaire, Blajenkova et al., 2006) 是由 Blajenkova 等人所建立的心像測量自我評價量表，為相關領域近年最常使用的測驗工具，單使用 OSIQ 作業即可區分空間心像偏好或是物件心像偏好，是一個經濟的作業工具。以往文獻中所提到區分心像偏好所使用的工具並非以自我評價的方式作為評量標準，而且需要執行好幾種作業才能區分偏好類型。

OSIQ包括物件心像能力及空間心像能力兩個量表，OSIQ一共有30題，15題為驗證空間心像的自我評量問題，另15題為驗證物件心像的自我評量問題，部分為由visualizer-verbalizer cognitive style (Richardson, 1977; Paivio & Harshman, 1983)題目而來，部分為區分空間、物件心像的題目(Farah et al., 1988; Kosslyn & Koenig, 1992; Levine et al., 1985)，以及基於其他研究結果所設計之題目(e.g. Hegarty & Kozhevnikov, 1999; Kozhevnikov et al., 2002; Kozhevnikov et al., 2005)。因此，有些題目是關於圖像的品質 (如活躍程度、色彩、形狀)，有些題目是關於影像保持及轉換，以及偏好何種視覺再現 (如繪畫式的及示意圖式的)，還有對於需要空間或物件能力作業表現的自我評價。評量方式為五點量表，1分為完全不同意，5分為完全同意，這兩類題目隨機混合在一起，作業時間沒有限制，最後將兩類題目分別累加即可判斷認知風格類型與兩種能力指標。本測驗將採用紙筆測驗進行。

### 3.2.3 「物件心像能力」作業

物件心像能力方面採用VVIQ (The Vividness of Visual Imagery Questionnaire, Marks, 1973)，VVIQ 是最常使用來測量產生心像能力的問卷，我們將其翻譯成中文後，以網頁的方式呈現

在螢幕上，受試者再自行輸入回答至Microsoft Excel。

VVIQ 測驗內容要求受試者依造文句去創造心像，並以5點量表自我進行心像鮮明度的評分，評分時分為張開眼睛以及閉起眼睛二個階段的想像評量，二部分加總後即為總分，二個階段的題目皆相同，受試者接到的指示是盡量將各個題目區分開來想像評等，二個階段也盡量獨立評分，評分標準如下：

- 1 分：非常地清晰並且和眼前所見一樣鮮明生動
- 2 分：清晰並且相當地鮮明生動
- 3 分：普通地清晰、鮮明生動度中等
- 4 分：朦朧且暗淡
- 5 分：完全沒有心像，只能查覺到正在想一個物件

由於受試者的自我評分是以1-5 分去評量自我心像的活躍程度，1 分為最清晰、5 為完全無心像，因此本研究採用將評分加總後再減去總分，再取絕對值除以總分，得出一個百分比，百分比越高表示物件心像能力越佳，計算公式如下：

$$\frac{|\text{評分加總} - \text{總分}|}{\text{總分}} = \text{分數}(\%)$$

### 3.2.4 「空間心像能力」作業

本作業採用Wytttenbach (2006) Explorations in Perception and Cognition 實驗光碟中所收錄之Shepard & Metzler 的心像旋轉作業 (1971)，作業環境為電腦施測，在正式作業之前先予以受試者5 至10 分鐘的練習，移除受試者對操作的不熟悉及心像操弄的陌生因素，再進行140 次並有XYZ 三種旋轉方向，約莫30 分鐘的心像旋轉作業，左右兩物件的旋轉角度一共區分為0 度、30 度、60 度、90 度、120 度、150 度、180 度，每種角度20 次總共140 次，以及分XYZ 三種旋轉方向，總共有21種不同的旋轉方式，Mental Rotation 作業所使用的操作介面如圖6：

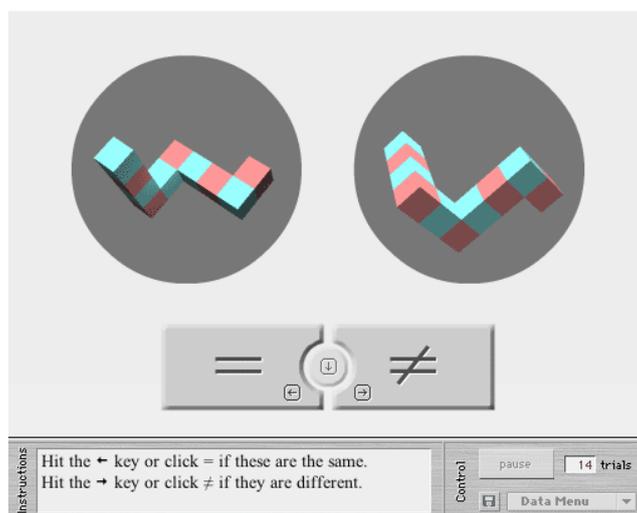


圖4. Wytttenbach (2006) 所收錄之心像旋轉作業 (1971)

實驗程式會計算三項指標：斜率、 $r^2$  以及正確率，作為評估「空間心像能力」的分數。

#### 1. 斜率

反應時間及旋轉角度之間的關係以一條直線 ( $y=y_0+ax$ ) 來表示其相關性， $x$ 代表旋轉角度， $y$  代表反應時間， $a$  代表斜率是為每旋轉一度所花的時間，斜率越小而且線條越直時，表示空間心像反應越快，以每位受試者的反應時間及旋轉角度進行迴歸分析，即可得出 $a$  值。

由於斜率以90 度為上限，因此即使用以下公式將斜率換算出以百分比表示的得分，計算公式如下：

$$\frac{90 - \text{斜率}}{90} = \text{分數} (\%)$$

## 2. $r^2$

以每位受試者的反應時間及旋轉角度進行迴歸分析，即可得出  $r^2$ ， $r^2$  表示所有資料點符合直線的程度， $r^2$  越大表示越符合直線，點越符合直線表示此線越能代表全體的反應時間資料，亦即顯示受試者確實形成心像，並使用心像的表徵做旋轉的動作來解題，直線越不明顯表示越無法用這種方式解題，並且解題的方法可能一直在變換且不熟悉，造成反應時間有快有慢。本研究在分析資料時刪去高於 150 度的作業結果，因為由資料顯示受試者有可能在解題時會偶爾採取另一個方向旋轉，若以 150 度為例，即有可能是以 210 度的角度旋轉造成了反應時間不穩定、 $r^2$  變小等結果，因此刪去 150 度以上的資料減少此不可控制的部分的影響。

若是部分反應時間過長，產生離散值造成變異數過大，在此先將  $0^\circ$  ,  $30^\circ$  ,  $60^\circ$  ,  $90^\circ$  ,  $120^\circ$  的平均值及標準差算出，若是反應時間大於 2 倍標準差，則以刪去離散值後的平均值取代。

## 3. 正確率

將總計 140 題的正確率以百分比的方式計算出來，正確率越高表示答對的數目較多，分數也越高。

### 3.2.5 「Degraded Picture Test」作業

本測驗主要在量測受試者對於圖形形狀的偵測能力，本作業需要觀覽全體以及辨識物體形態的能力，這與物件心像能力都會使用到相同的心理過程，因此多用於檢測物件心像能力上。作業方式採用紙筆測驗，共有30道題目，限時5分鐘內完成，作業方式為要求受試者在雜訊圖中，找出一個有意義的圖形，並且寫下該圖形名稱，答對題數越多者，該能力則越高。題目中的圖形皆為有意義的圖形，並且以正統角度(canonical views)呈現，此外也不會有符號出現，如英文字母、注音符號等。正確率越高者則物件心像能力越高。

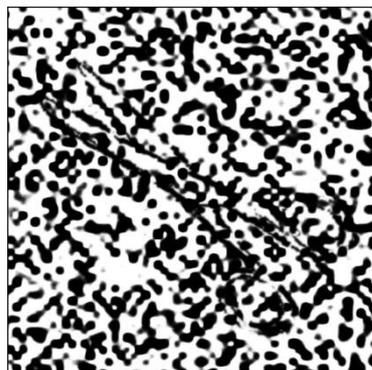


圖 5. Degraded Picture Test 測驗題組範例

### 3.2.6 「場地相依型／獨立型」作業

「Group embedded figures test」(Witkin et al., 1971) 是常用於評估認知風格「場地相依／獨立」的測驗，與空間能力有高相關性。測驗內容主要是在一個複雜圖形中，找出指定的簡單圖形，本測驗將採紙筆測驗，受試者直接在複雜圖形中描出指定簡單圖形即可。共有 30 題，限時 5 分鐘。

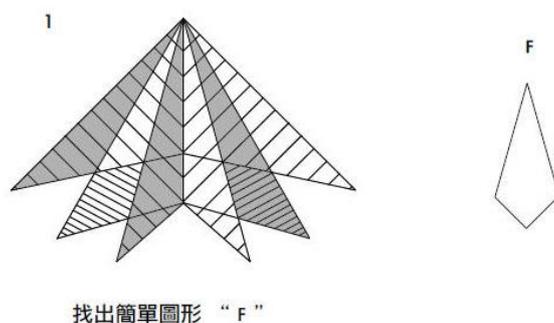


圖 6. 「Group embedded figures test」測驗題組範例

### 3.3. 「Bottom-up」的認知技能測驗

第一年執行的進度包含 Cohen 和 Bennett(1997)所提到的四個階段中的第三(「手眼協調階段」)與第四階段(「成果評估階段」)的能力測量，底下說明我們所採用的測量作業。

#### 3.3.1 鏡描作業

觀察知覺和動作之間如何連結有許多方法，其中之一是透過將認知部分適當的扭曲變形，增加動作的難度 (Borresen & Klingsporn, 2001)，而且必須允許動作配合認知的變化，做適當的調整。鏡描作業 (Mirror Tracing) 正符合上述的條件，即使沒受過專業訓練的素人亦能操作。本研究亦透過鏡描作業來觀察有繪畫經驗的專家們與未受繪畫訓練的素人的手眼協調能力。鏡描作業需要視覺感知與動作之間連續性的互動，而鏡描實驗把視覺資訊反轉而增加了執行的難度。鏡描作業擁有久遠的歷史。鏡描往往用以作業觀察人的空間反轉能力、手眼協調的能力及動作學習的能力，使用完成作業的速度及正確率為評估表現的依據。Gabrieli (1993) 認為鏡描作業難在抑制視覺與本體運動感覺的連結，並將之反轉。最近也發現鏡描作業的表現和腦部側化有關 (Bhushan, Dwivedi, Mandal & Mishra, 2000)。

一般來說，鏡描作業使用一面鏡子和一內一外的線條構成的圖案，請受試者看著鏡中的圖案，用畫筆循著內外線條之間的空白前進。較常使用的圖案是四至六點的星形圖案。在實驗中，鏡子和圖案與受試者的相對位置皆影響實驗的難度。通常此實驗會把鏡子置於受試者正前方，此時受試者在鏡中所見是一個與本體運動感受方向 (sensorimotor) 上下相反的世界。星形圖案的線條有幾種可能性：水平、垂直、斜向和轉折點 (Scheidemann, 1950)。當循著水平線條前進時，不具有太大難度，僅僅能測試手的穩定程度。而垂直的線條對受試者而言也非常容易習慣，難以看出真正鏡描作業的表現。而斜向與方向改變的

線條在鏡描作業中是較難的部分。因此通常避免圖案中有太多水平與垂直線段，如下圖 a 與 b 中有三分之一的部分不具難度。

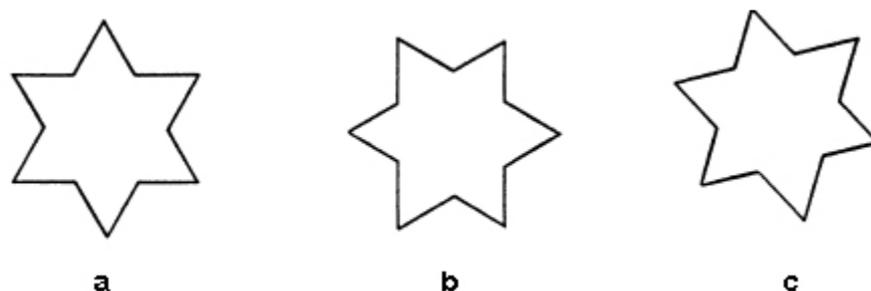


圖 7 不同方向的鏡描作業六芒星圖（引自 Scheidemann, 1950）

鏡描作業可以看出受試者在自體運動知覺和視覺經驗完全不同時，利用現有視覺資訊重新掌握手部運動的能力。作業時的裝置如下圖所示，利用鏡子以及不反光的擋板製造出鏡像，受試者坐在白色擋板後方，手部拿著鉛筆越過白色擋板在鏡子與白色擋板中間的作業區操作，要求受試者僅僅利用鏡中和現實世界左右相反的影像資訊，在內外輪廓之間間隙中描繪某個圖形，盡可能不要接觸或超過內外輪廓，並要求受試者能夠在最短的時間內完成作業，共有三組刺激，每一刺激將分別記錄作業時間。



圖8. 鏡描作業操作方式示意圖

本研究的作業利用三種圖形來檢驗受試者的手眼協調能力（圖9），除了一般鏡描作業最典型的五芒星型的圖形要求受試者分別以順時鐘和逆時鐘描繪外；其餘的皆以順時鐘描繪。鏡描作業的難度和線條方向及轉角數目的多寡有關。為了改變作業的難度，因而在第二個圖形中加入了弧線形，圓形在一般觀察手眼協調的描圖作業中經常被使用。第三個作業則混合了直線與曲線，並增加圖案的轉折以增加難度。由於鏡描作業有顯著的學習效應（陳俊安，2008），因此我們提供受試者的刺激是隨機順序出現的。



圖9. 鏡像作業刺激樣本

一般而言鏡描作業的衡量方式有兩種：操作失誤率及操作時間。本實驗依據所繪線條的面積來評斷此作業的失誤率，因為越平滑穩定的線條，所產生的面積越少；反之，越離開描圖區、不穩定的線條，則畫面上黑點的面積越大。因此我們掃描受試者鏡描作業的成果，並使用程式計算黑點的面積以作為失誤程度的量化數據。操作時間則以碼表計算受試者四次鏡描作業的時間。此鏡描作業的量化數據將與 4.2.3「誤差評估能力」作業得到的整體寫實度能力進行相關分析。

### 3.3.2. 「手部穩定性」作業

畫家的手上功夫一直是為人稱道的議題，而由經驗累積後對於手部肌肉操作的能力與寫實繪畫的相關性是否顯著，即是本作業要驗證的假設，而本作業分為兩種畫線模式，一類是「描線 (tracing) 作業」，提供受試者直接在已知的線斷上面照著描摹一遍；另一類刺激是要求受試者重新、獨立畫出一模一樣的線段，稱為「畫線作業」。這兩項作業中，我們著重的是在探討手指的細微運動以及手腕運轉能力(實驗使用的刺激大小皆在A4紙的大小範圍內)，並未研究手臂大範圍的繪畫動作。

本作業的內容是：請受試者依照刺激樣本的線稿 (A4 尺寸)，在另外的 A4 尺寸白紙上進行描繪，「描線 (tracing) 作業」中共有九條線段，受試者被要求所有線條必須一筆畫完成，不可斷裂。「畫線作業」共有 20 組刺激樣本要求受試者照畫，受試者同樣被要求所有線條必須一筆畫完成，不可斷裂。兩個作業皆有計時但不限時。所有刺激樣本皆設計在 A4 尺寸以內，以不具形象的線條呈現。「描線 (tracing) 作業」的刺激樣本製作的原則依據長短、曲折程度、線條繪畫方向、線條角度製作出難易不等的刺激九條，作業圖面如下圖，受試者直接在線段上照描，九條線段沒有連接，受試者描線的順序皆為隨機，線段上的圓圈為描線的起始點。

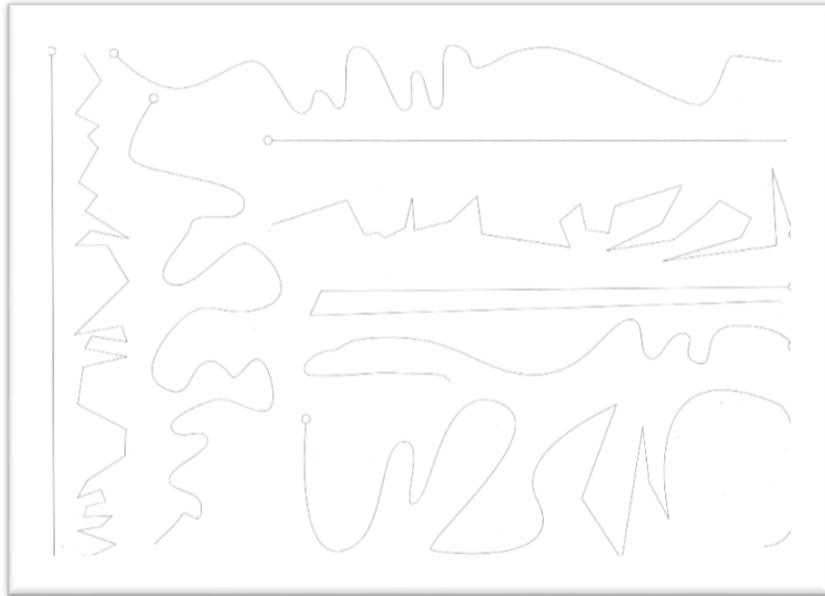


圖10. 描線作業之九個刺激樣本。

「畫線作業」的作業圖面如圖11，輸出在A4尺寸以內，左邊框中的線段為刺激線段，受試者被要求在右邊框中畫出一模一樣的線段，線段上的黑點為畫線的起始點，刺激樣本製作的原則依據長短、曲折程度、線條繪畫方向、線條角度製作出難易不等的刺激共20組。圖12為三個次機樣本的範例，由左到右難度為低中高。

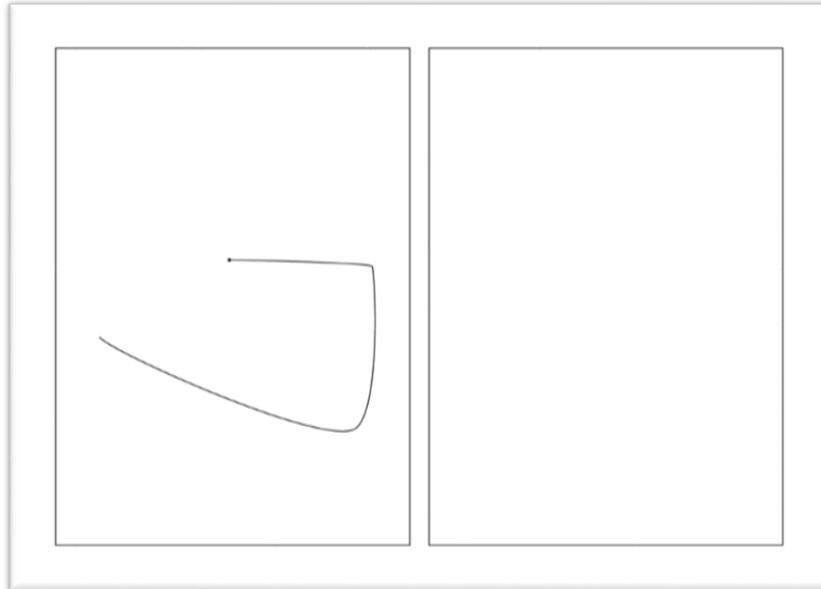


圖11. 「畫線作業」作業刺激樣本範例

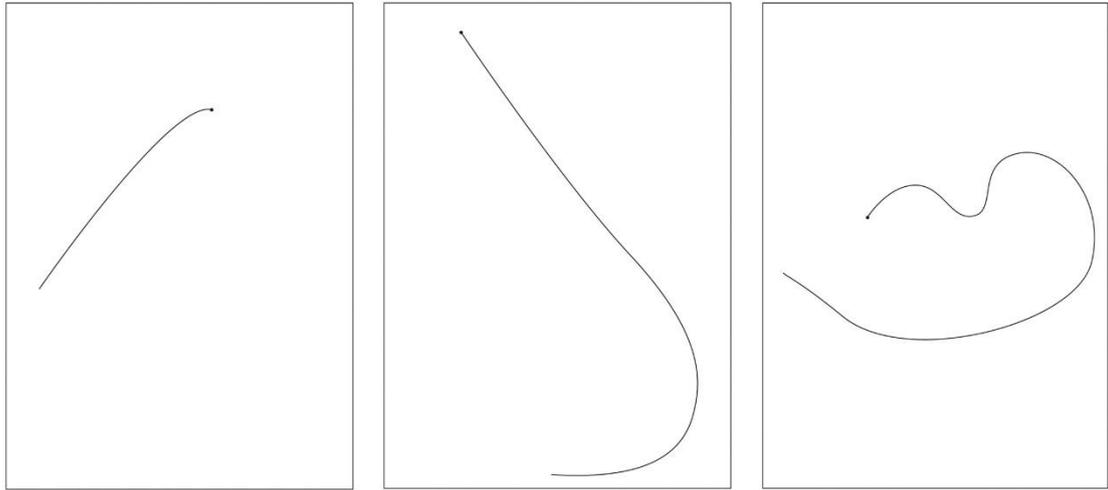


圖12.「畫線作業」作業刺激樣本範例

資料分析的部分，本作業請三位專業評分員評估線條的品質，「描線 (tracing) 作業」評量兩項分數：流暢度、整體正確度。「畫線作業」評量四項分數：流暢度、形狀正確度、位置正確度、整體正確度。評量的分項說明如下列兩表，每一項目單獨評量，都作七點量表，最低分為一分，最高分為七分。

表1. 「描線 (tracing) 作業」所使用的分項評分指標說明

1.描線作業分項指標	
評分項目	評分內容
流暢度	線條中斷程度、線條抖動程度
整體正確度	線段是否有超出原始線段，綜合評斷該線段的寫實正確度

表2. 「畫線作業」所使用的分項評分指標說明

2.畫線作業分項指標	
評分項目	評分內容
流暢度	線條中斷程度、線條抖動程度
形狀正確度	線段形狀的正確度
位置正確度	線段位置的正確度
整體正確度	綜合所有項目，評比該線段的寫實度

之後我們將會比較「手部穩定性」與寫實繪畫表現間的相關性。寫實繪畫的表現分數我們以3.3.3.「誤差評估能力」作業中所進行的靜物寫生的結果作為繪畫寫實能力指標，同樣請三位專業評分員評量，評量項目內容將在下一段內容詳述。

### 3.3.3. 「誤差評估能力」作業

畫家在作畫的過程中必須不斷來回檢討，修正未盡理想之處，使其作品能夠朝向心中的目標發展。本作業要探討的是：對不完善處的偵測與改正能力，是否是區隔生手與好手的一個關鍵差異？我們將針對繪畫生手常會出錯的部分進行驗證，探討他們對於錯誤的感知能力。

本作業的內容是實物寫生，要求受試者對照刺激樣本忠實描繪，並在 40 分鐘之內完成一個刺激的靜物寫生。完成後對受試者進行訪談，要求受試者對自己繪畫結果進行評量，評量項目在下文將作詳述，刺激樣本共有 2 組。之後請三位專業的評分員對受試者的作品進行評量。刺激為實物靜物寫生的擺設，其中一組刺激以蘋果為主，由不同品種的幾顆蘋果構成，蘋果的外觀因而會有些許不同，如富士蘋果較為圓潤，五爪蘋果比例較為狹長，以驗證受試者是否能夠忠實觀察出形狀間的差異，抑或只是按照蘋果的範型(prototypical exemplar)作畫。另一組刺激為人形，人形的身體各部位具有複雜的比例關係，身上有多種材質(塑膠、緞面、蕾絲)，是個難度較高的描摹物件。



圖13. 實驗3.3.3. 「誤差評估能力」作業之刺激範例

本作業的計分方式：受試者與專業評分員都會對繪畫結果分別進行評量，而雙方評量項目皆相同，蘋果的刺激在六個項目上進行獨立評量：比例、相對位置關係、形狀輪廓、陰影材質、影子、整體寫實度，而人偶的刺激則在四個項目作獨立評量：比例和人體架構、形狀輪廓、陰影材質、整體寫實度。每一項目單獨評量，都作七點量表，最低分為一分，最高分為七分。評分指標說明如下列兩表。

在單一項目中，我們將受試者的分數減去專業評分員的分數取絕對值，得出誤差評估能力的指標，數值越大代表受試者自身的評估能力越差。最後我們將此指標再與專業評分員評量出的整體繪畫品質結果進行相關性分析。

表3. 「誤差評估能力」作業蘋果刺激所使用的繪畫能力指標說明

蘋果刺激分項繪畫指標

評分項目	評分內容	注意事項
比例、相對位置關係	物體比例的正確性，四顆蘋果的相對位置的正確性	1.不管元件是否是簡化或寫實 2.注意四顆蘋果的相對大小比例是否正確 3.管元件是否是簡化或寫實 4.請注意四顆蘋果前後、左右關係的正確性 5.各個蘋果間的距離正確性，尤其是中間兩顆蘋果的距離
形狀輪廓	各個蘋果的形狀輪廓正確性與細緻度	1.形狀以寫實為依歸 2.注意各個蘋果左右邊的形狀輪廓的曲度是否寫實 3.蘋果蒂頭凹陷處與底部爪形的掌握是否正確。
陰影材質	蘋果上的陰影變化、材質、明暗等細節屬性；各個蘋果的影子輪廓正確性與明暗變化的細緻度	1.不包含影子 2.注意四顆蘋果間的相對陰影材質關係，和個別細緻度 3.注意影子有2~3層陰暈 4.左邊蘋果的影子較右邊暗
整體寫實度	作品的整體繪畫是否寫實	1.綜合評比整張作品的寫實度

表4. 「誤差評估能力」作業人偶刺激所使用的繪畫能力指標說明

人偶刺激分項繪畫指標		
評分項目	評分內容	注意事項
比例和人體架構	人體各部位比例的正確性，與骨架動作的正確度	1.不管元件是否是簡化或寫實 2.人體比例 3.注意人偶的姿勢，尤其是右手擺直，左手微彎；和兩腳角度
形狀輪廓	人體各部位的形狀輪廓正確性與細緻度	1.形狀以寫實為依歸 2.手部的關節與手臂形狀掌握 3.小腿輪廓(小腿肚的線條和前側線條不同)
陰影材質	陰影變化、材質、明暗等細節屬性	1.不包含影子（若有畫影子者也不用列入計分） 2.注意人偶塑膠質感和反光度， 3.頭髮馬尾的毛燥度；上衣緞面的反

		光質感；網狀裙子的質感和透明度； 網襪質感
<b>整體寫實度</b>	作品的整體繪畫是 否寫實	1.綜合評比整張作品的寫實度

## 4.研究方法

### (1)受試者

本研究募集不同繪畫能力的受試者，以便瞭解能力佳的畫者在哪些項目上優於能力不佳者。繪畫生手以交通大學的一般大學生為主，繪畫熟手的篩選標準以受過學院繪畫訓練與平時保有繪畫習慣者為準，以交通大學應用藝術研究所的學生為主，所有受試者年齡介於18~26歲，兩組各取30人，男女比例控制在接近各半。

### (2)評分者

我們請4至5名（由於評分者流失之故，不同受試者接受的評分次數略有不同）專業評分人士評估關於繪畫能力的八項作業得分，以固定標準給予該作業表現之評分，所得分數將作為欲評估的能力的量化指標。評分者均為藝術領域的博士候選人或博士生，受過多年的專業繪畫訓練，也有指導素描與繪畫課程的教學經驗。

### (3)實驗環境

所有作業都是以一對一的方式進行，施測環境為大約3坪大小的密閉房間，燈光、設備與指導語均作標準化的控制。

## 4. 結果與討論

### 4.1 「鏡描作業」的各項分析討論

以下將「鏡描作業」所得出來的實驗數據與寫實繪畫能力和認知能力進行correlation coefficient分析。

#### 4.1.1 「鏡描作業」與寫實繪畫的相關分析

我們進行「描線作業」各項能力指標－寫實繪畫能力的相關分析，在鏡描作業失誤與繪畫的整體寫實度呈現顯著負相關（ $r = -.325^{**}$ ），由於鏡描作業失誤我們所量測的是失誤的累記次數，因此在這邊，我們可以理解成鏡描作業能力越好，寫實繪畫的整體寫實度越高。而鏡作業時間與整體寫實度呈現顯著負相關（ $r = -.307^{**}$ ），也就是鏡描作業完成速度越快的人在寫實繪畫的整體寫實度也較好。

表5. 鏡描作業與寫實繪畫能力各項相關分析

鏡描作業與寫實繪畫的相關分析			
比例、	形狀輪廓	陰影材質	整體寫實度

相對位置關係				
鏡描作業失誤	-.302.	-.224	.107	-.325**
鏡描作業時間	-.156	.178	-.274	-.307**

#### 4.1.2 「鏡描作業」與各項認知能力的相關分析

我們進行「描線作業」各項能力指標－各項認知能力的相關分析，沒有發現任何顯著的相關趨勢。

表6. 鏡描作業與寫各項認知能力相關分析

鏡描作業與各項認知能力的相關分析						
	Spatial ability	Object ability	Verbal ability	mental rotation	noise_ picture	GMET
鏡描作業失誤	-.204	-.335	-.167	-.296	.141	-.243
鏡描作業時間	-.336	-.147	.098	-.093	.298	-.324

#### 4.2 「手部穩定性」作業的各項分析討論

以下將兩項「手部穩定性」作業所得出來的實驗數據進行correlation coefficient分析。

##### 4.2.1 「描線作業」與寫實繪畫的相關分析

我們進行「描線作業」各項能力指標－寫實繪畫能力的相關分析，發現描線作業中的流暢度與寫實繪畫的各項能力指標皆出現高度正相關（如下表），而描線的整體正確度與寫實繪畫能力並無顯著相關。推論本作業的描線難度過低，無法鑑別受試者間的描現能力，也無法在正確度的項度上與寫實繪畫能力出現相關結果。流暢度與各項繪畫能力的高度正相關結果，推論是因為熟手畫家由於運筆能力較生手來的熟練，因此不需要降低流暢度來達到描線的正确度，因此在描線的兩個分項指標會得出這個結果。

表7. 描線作業與寫實繪畫能力各項相關分析

描線作業與寫實繪畫的相關分析				
	比例、 相對位置關係	形狀輪廓	陰影材質	整體寫實度
流暢度	.708**	.532**	.591**	.592**
整體正確度	.195	.294	.206	.373

##### 4.2.2 「描線作業」與各項認知能力的相關分析

進行「描線作業」各項能力指標－各項認知能力的相關分析後發現，除了流暢度與noise picture作業成顯著正相關（ $r = .443^*$ ），noise picture作業是與物件能力有關的認知測驗，而我們所招募的繪畫熟手多屬物件能力好的畫者，因此在本項目中容易得出高度正相關。

表8. 描線作業與寫各項認知能力相關分析

描線作業與各項認知能力的相關分析						
	Spatial ability	Object ability	Verbal ability	mental rotation	noise_picture	GMET
流暢度	.021	.266	-.113	.028	.443*	.145
整體正確度	.373	.552	.285	.062	.821	.427

#### 4.2.3 「畫線作業」與寫實繪畫的相關分析

進行「畫線作業」各項能力指標－寫實繪畫能力的相關分析後發現，除了流暢度指標與寫實繪畫的各項指標並沒有顯著相關之外，其餘指標如：形狀正確度、位置正確度、整體正確度均與寫實繪畫能力顯著相關。這個作業相較於上一項「描線作業」難度較高，需要更高度的眼部比對與手部動作的來回比對，也更需要手部活動的控制能力。我們的結果顯示手眼間的配合能力對於寫實繪畫能力有高度貢獻。

表9. 畫線作業與寫實繪畫能力各項相關分析

畫線作業與寫實繪畫的相關分析				
	比例、相對位置關係	形狀輪廓	陰影材質	整體寫實度
流暢度	-.077	-.057	.038	-.069
形狀正確度	.687**	.688**	.712**	.726**
位置正確度	.677**	.621**	.592**	.657**
整體正確度	.725**	.667**	.648**	.705**

#### 4.2.4 「畫線作業」與各項認知能力的相關分析

進行「畫線作業」各項能力指標－各項認知能力的相關分析後發現，物件能力 (object ability) 與畫線作業的位置正確度與整體正確度成顯著正相關，也與形狀正確度趨向正相關 ( $r=.352$ ,  $p=.078$ )。對這個結果的可能解釋是：我們需要物件能力中相片式記憶來記錄眼前所見景物，當畫者移開視線到繪圖區時，需要憑藉著這個記憶來描摹相同的線段部分，因此在這邊我們可以看到畫線作業的分項指標與物件能力呈現正相關。此外我們還可以發現畫線作業的分項指標 (形狀正確度、位置正確度、整體正確度) 與GMET有顯著正相關，GMET為評斷場地相依/獨立的作業，在這邊的正相關係數代表的是場地獨立的能力越高 (場地獨立能力越高者，越能夠憑藉較少的線索與內在恆定標準來執行觀察)，畫線作業的表現即就越好，推論是畫者在觀察與下筆都需要定位比較的能力。在畫線作業中我們可以發現物件能力與場地獨立能力都與其有關，顯見我們即使在執行一個簡單畫線動作的作業時，所涉及的心智功能是如此複雜，非單一能力就可以達成，後續研究可更深入釐清這兩項認知能力貢獻於畫線能力的成份有多大，而在甚麼動作階段認知功能發揮將最大作用，這些都是未來可以更細緻探討的議題。

表10. 畫線作業與各項認知能力各項相關分析

畫線作業與各項認知能力的相關分析						
	Spatial ability	Object ability	Verbal ability	mental rotation	noise_ picture	GMET
流暢度	-.088	.037	-.174	-.073	-.018	.000
形狀正確度	.108	.352	-.271	.127	.076	.507**
位置正確度	.169	.452*	-.299	.076	.154	.430*
整體正確度	.204	.396*	-.309	.097	.128	.443*

### 4.3 「誤差評估作業」作業的各項分析討論

以下將「誤差評估作業」的實驗數據進行correlation coefficient分析，並利用訪談內容將受試者依觀察策略類型做獨立T檢定。

#### 4.3.1 「誤差評估作業」與寫實繪畫的相關分析

我們進行誤差評估作業與寫實繪畫能力的各個分項指標的相關分析，在「比例、相對位置關係」的項目中，可以看到該項的評估能力與繪畫表現呈現高度正相關 ( $r=.553^{**}$ )，也就是自我評估誤差的能力越高，繪畫表現也就越好。在其他分項目中（形狀輪廓、陰影材質、整體寫實度）我們也可以看到這個正相關的趨勢。

表11. 誤差評估作業與寫實繪畫能力各項相關分析

誤差評估能力與寫實繪畫的相關分析				
	比例、 相對位置關係	形狀輪廓	陰影材質	整體寫實度
比例、相對 位置關係	.553**	.553**	.323	.509**
形狀輪廓	.491*	.507**	.347	.477*
陰影材質	.376	.423*	.443*	.375
整體寫實度	.487*	.399*	.332	.466*

#### 4.3.2 寫實繪畫訪談

我們分析繪畫後的訪談內容，將受試者依照觀察策略分類為「由局部入手」與「由整體著眼」兩類，「由局部入手」者在進行靜物寫實繪畫觀察時，每次採取單一觀察點，只觀察

有限視角所及範圍或只關注單一對象（例如對多顆水果進行寫生時，一次只觀察單顆水果之樣貌，並不會先作水果間的比較），並不會對整體結構先作統一觀察，或互相比較靜物間的形狀、位置、材質陰影等相互關係。反之，「由整體著眼」者傾向於將觀察對象物視為整體，能夠全盤式的相互比對靜物間的關係。除了將作畫策略類型作為獨變項進行分組外，我們分別評估受試者畫作中的四種繪畫特徵：「比例」、「位置相互關係」、「材質陰影」和「整體寫實度」做為依變項。由統計檢定可以得知：作畫策略類型在「比例」、「位置相互關係」、「材質陰影」和「整體寫實度」四項分數上皆有顯著的主效果，顯示不同作畫策略組的參與者在各個項目的表現上有顯著差異。

表12. 獨立T檢定Group Statistics

	group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
比例、相對位置關係	由局部入手	17	-.5230	.74123	.17977
	由整體著眼	10	.8240	.42770	.13525
形狀輪廓	由局部入手	17	-.5838	.53416	.12955
	由整體著眼	10	.8912	.62542	.19778
陰影材質	由局部入手	17	-.6085	.56676	.13746
	由整體著眼	10	.9185	.64210	.20305
整體寫實度	由局部入手	17	-.6308518	.55557002	.13474552
	由整體著眼	10	.9799590	.52708861	.16668005

表13. 獨立T檢定

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
比例、相對位置關係	Equal variances assumed	6.123	.020	-5.231	25	.000	-1.34701	.25750	-1.87734	-.81668
	Equal variances not assumed			-5.988	25.000	.000	-1.34701	.22497	-1.81034	-.88367
形狀	Equal	.407	.529	-6.508	25	.000	-1.47498	.22664	-1.94176	-1.00820

輪廓	variances assumed									
	Equal variances not assumed			-6.239	16.656	.000	-1.47498	.23643	-1.97459	-97537
陰影材質	Equal variances assumed	.362	.553	-6.440	25	.000	-1.52701	.23712	-2.01536	-1.03865
	Equal variances not assumed			-6.228	17.117	.000	-1.52701	.24520	-2.04407	-1.00994
整體寫實度	Equal variances assumed	.220	.643	-7.410	25	.000	-1.61081076	.21739155	-2.05853705	-1.16308448
	Equal variances not assumed			-7.515	19.841	.000	-1.61081076	.21433291	-2.05813157	-1.16348996

## 5. 結論

在本年度的計劃中，我們完成了「鏡描作業」、「手部穩定度作業」和「誤差評估作業」，比較了這幾項作業與寫實繪畫表現和認知能力間的關聯。「鏡描作業」中，我們改變習以為常的視覺資訊（使用鏡子將上下左右的影像反轉），讓受試者需要重新調整視覺資訊與動作間的映射，方可執行我們所做的鏡描要求，實驗結果讓我們發現鏡描作業的「正確度」與「完成速度」都和寫實繪畫能力呈現正相關，顯示繪畫資歷有可能增進我們手眼協調的能力。

在「手部穩定度作業」中，我們將作業分為描線（tracing）作業與畫線作業，描線作業中我們針對「流暢度」與「整體正確度」進行評量，發現流暢度與寫實繪畫能力的各分項指標呈現正相關，我們推論這項作業在「整體正確度」的項目上無法得出結果，可能是因為這個作業本身難度較低，大家皆可完成這項動作，此外我們可以看到繪畫能力越高者，流暢度能力也越高這個趨勢，造成這兩個現象推論是因為畫者在進行動作執行時，會將動作的流暢度降低，犧牲動作平滑的表現來提高描線時的正確度。進一步我們設計了難度較高的「畫線作業」，此項作業難度較高是因為動作系統所需的「地圖」與動作發生位置有了錯置，動作執行的回饋無法在動作地點現場提供，受試者腦袋裡必須建立一個視覺資訊所提供的地圖，據以指揮動作的編程，因此涉及到抽象層級的空間表徵，以及由此表徵來指揮動作的能力。可以得知繪畫時的手部動作控制能力可以提高繪畫寫實能力，在資料結果的呈現上也印證了這個推論，場地獨立能力較高的人在畫線作業的表現上較好，而比較空間能力與場地獨立的相關

性時，我們得到了正相關的結果 ( $r=.404, p=.05$ )，但在畫線作業與空間能力的相關分析中，我們卻沒有看到有何相關趨勢，推論是場地獨立的部分組成能力與空間能力中的部分能力有關聯，而畫線作業也很可能只與場地獨立的部分組成能力呈現正相關，如圖14的右半部所示。此外我們也發現畫線作業與物件能力呈現顯著正相關，在過去眼動相關的文獻中指出人在畫出一樣的線段時，眼睛呈現交互參照的模式，眼部動線來回穿梭在參照圖與筆間處 (Gowen & Miall, 2006)，在觀察參考線時我們除了利用到場地獨立能力來觀察線段在空間中的位置外，我們同時也利用了物件能力中照相式記憶的能力來維持短暫且清晰的圖像記憶來支持我們在畫線時所需的參考記憶，而在下筆的同時，我們又需要動用到場地獨立能力來比對框架中的空間位置，由此顯示，即使在執行一個簡單行為我們所涉及的認知能力是複雜的。在這兩項作業中，我們著重的是在探討手指的細微運動以及手腕運轉能力，並未研究手臂大範圍的繪畫動作，即便如此，我們還是可以看出若是處在長期繪畫訓練或高頻率的繪畫活動時，可以增進我們對於肌肉的掌控能力與穩定度，藉以作出精微動作。

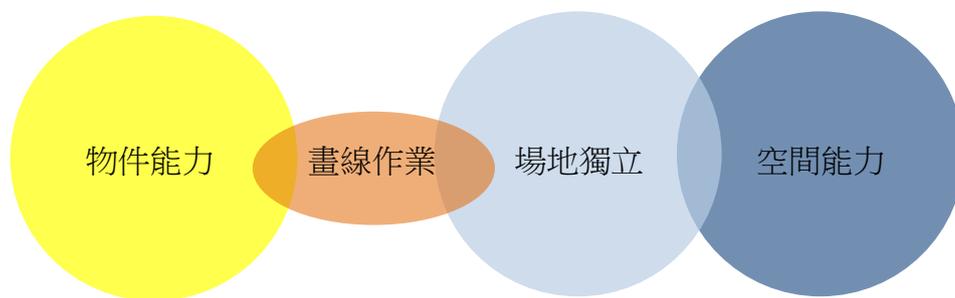


圖14. 畫線作業所涉及的認知能力版圖。

在此年度進行的最後一項作業是「誤差評估作業」，我們比較生手與熟手間的差異，然而發現所有受試者（不管繪畫生手或熟手）對於個人作品誤差的評估能力與其寫實繪畫能力均呈現高度正相關，「誤差評估」能力似乎是影響一個人作畫能力高低的最強因素。這個發現與 Cohen 和 Bennett (1997) 的實驗結果大不相同（他們認為寫實繪畫的最大瓶頸在於觀察的階段），我們的結果顯示若畫者能夠即時有效的偵測出自己作品與理想版本之落差處，將大大提升其繪畫寫實度。此外我們憑藉寫實繪畫的訪談內容將畫者的觀察策略分為「由局部入手」與「由整體著眼」兩種，發現「由整體著眼」的繪畫觀察策略在寫實繪圖表現上的確較另一組優秀，顯示出觀察策略確實會對繪畫表現造成影響，這些結果肯定「觀察理解階段」與部分的「表現策略階段」對於繪畫結果好壞的影響力，不過這個瓶頸應該可以透過教育訓練獲得顯著的進步。比較過去的眼動文獻中，繪畫熟手與生手的軌跡顯然不同，熟手在進行觀察時會在觀察範圍內採全面性的掃瞄，即使有些畫面只是一種背景，熟手也會觀察那個部分，而生手則只偏重在主要對象物上 (Zangemeister et al., 1995; Vogt & Magnussen, 2007)，而這些研究發現了繪畫生熟手在觀察策略上的不同，並未進一步找出觀察策略的使用對於繪畫表現的影響，但在本計劃中，我們進一步理解觀察策略如何影響繪畫表現。

## 7. 參考文獻

### 7.1 中文文獻

- 周元琪 (2007) 。繪畫相關能力與心像認知能力之間的相關性。交通大學。
- 陳俊安 (2008) 。寫實繪畫行為的認知與動作分析。交通大學。
- 黃詩婷 (2008) 。心像認知能力與繪畫手法之間的相關性。交通大學。

## 7.2 英文文獻

- Ausburn, L. J., & Ausburn, F. B. (1978). Cognitive styles: Some information and implications for instructional design. *Educational Communications & Technology Journal*, 26, 337-354.
- Bhushan, B., Dwivedi, C. B., Mandal, M. K., & Mishra, R. (2000). Performance on a mirror-drawing task by non-right-handers. *The Journal of General Psychology*, 127(3), 271-277.
- Blajenkova, O., Kozhevnikov, M., & Motes, M.A. (2006). Object-spatial imagery: A new self-report imagery questionnaire. *Applied Cognitive Psychology*.
- Borresen, C. R., & Klingsporn, M. J. (2001). Some perceptual and cognitive factors in mirror tracing: Their limits. *The Journal of General Psychology*, 119(4), 365-384.
- Campos, A., & Suerio, E. (1993). Sex and age differences in visual imagery vividness. *Journal of Mental Imagery*, 17, 91-94.
- Chen, I.P. (2005). Linear perspective and perceptual constancy. Proceedings of International Congress of International Symposium of Empirical Aesthetics: Culture, Arts, and Education. Taipei. P.360-371.
- Cohen, D. J., & Bennett, S. (1997). Why Can't Most People Draw What They See. *Journal of Experimental Psychology*, 23, 609-621.
- Collins, D. W., & Kimura, D. (1997). A large sex difference on a two dimensional mental rotation task. *Behavioral Neuroscience*, 111, 845-849.
- Gowen, E., & Miall, R. C. (2006). Eye-hand interactions in tracing and drawing tasks. *Human Movement Science*, 25, 568-585.
- Geary, D. C., Gilger, J. W., & Elliot-Miller, B. (1992). Gender differences in three-dimensional mental rotation: A replication. *Journal of Genetic Psychology*, 153, 115-117.
- Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). Types of Visual-Spatial Representations and Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, 91, 684-689.
- Jonassen, D.H., & Grabowski, B.L. (Ed.). (1993). *Handbook of Individual Differences, Learning, and Instruction*. NJ: L. Erlbaum Associates.
- Kail, R., Carter, P., & Pellegrino, J. (1979). The locus of sex differences in spatial ability. *Perception & Psychophysics*, 26, 182-186.
- Kosslyn, S. M., & Koenig, O. (1992). *Wet mind: The new cognitive neuroscience*. New York: Free Press.
- Kozbelt, A. (2001). Artists as experts in visual cognition. *Visual Cognition*, 8(6), 705-723.
- Kozhevnikov, M., Hegarty, M., & Mayer, R. E. (2002). Revising the visualizer/verbalizer dimension: evidence for two types of visualizers. *Cognition & instruction*, 20, 47-77.
- Kozhevnikov, M., Kosslyn, S. M., & Shepard, J. (2005). Spatial versus object visualizers: a new

- characterization of visual cognitive style. *Memory and Cognition*, 33, 710-726.
- Lane, R. M. (2006). *How graphing calculators and visual imagery contribute to college algebra students' understanding the concept of function*. The Florida state university college of education.
- Lean, G., & Clements, M. A. (1981). Spatial ability, visual imagery, and mathematical performance. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 267-299.
- Marks, D. F. (1973). *Visual imagery differences in the recall of pictures*. *British Journal of Psychology*, 64, 17-24.
- Messick, S. (1984). The nature of cognitive styles: Problems and promise in educational practice. *Educational psychologist*, 19(2), 59-74.
- Paivio, A., & Clark, J. M. (1991). Static versus dynamic imagery. In C. Cornoldi & M. A. McDaniels (Eds.), *Imagery and cognition* (pp. 221-245). New York: Springer-Verlag.
- Paivio, A., & Harshman, R. (1983). Factor analysis of a questionnaire on imagery and verbal habits and skills. *Canadian Journal of Psychology*, 37, 461-483.
- Richardson, A. (1977). Verbalizer-visualizer: A cognitive style dimension. *Journal of Mental Imagery*, 1, 109-125.
- Scheidemann, N. V. (1950). A five-pointed star-pattern for mirror-drawing. *The American Journal of Psychology*, 63(3), 441-444.
- Shepard, R. N. & Metzler J. (1971) . *Mental rotation of three-dimensional objects*. *Science* 171:701-703
- Vogt, S., & Magnussen, S. (2007). Expertise in pictorial perception: eye-movement patterns and visual memory in artists and laymen. *PERCEPTION-LONDON-*, 36(1), 91.
- Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E., & Karp, S. A. (1971). *A manual for the embedded figures tests*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Zangemeister, W. H., Sherman, K., & Stark, L. (1995). Evidence for a global scan path strategy in viewing abstract compared with realistic images. *Neuropsychologia*, 33(8), 1009-1025.

# 國科會補助專題研究計畫出席國際學術會議心得報告

日期：102 年 7 月 15 日

計畫編號	NSC 101-2410-H-009-025-		
計畫名稱	繪畫各階段之認知能力研究(I)		
出國人員姓名	陳一平	服務機構及職稱	交通大學應用藝術研究所
會議時間	102 年 7 月 5 日至 102 年 7 月 8 日	會議地點	蘇州
會議名稱	(中文)亞太視覺會議 (英文)Asian Pacific Conference on Vision		
發表題目	(中文)漢語語境中的色名，以及這些色名所對應的色彩空間區域 (英文) Mandarin color names and their corresponding CIE foci and boundaries		

## 一、目的

這次在蘇州舉行的亞太視覺會議(Asian Pacific Conference on Vision, APCV)原為亞洲視覺會議(Asian Conference on Vision, ACV)，最先是一群日本學者有鑑於每年參加在美國佛羅里達所舉辦的視覺年會 VSS 的亞洲成員數目日益壯大，具有足夠的人數規模可以發起以亞洲地區視覺科學學者為中心的國際會議，另一方面國際學術一直以北美與歐洲馬首是瞻的現象，對於全球學術發展的均衡並不利，亞洲地區也應主動爭取部分的發言權作為平衡，因此成立了 ACV。經過幾年的試辦會議之後，逐漸獲得越來越大的迴響，南半球的澳洲、紐西蘭之視覺研究社群亦表達強烈的參與意願，因此於 2006 年將此會議成員範圍由亞洲擴及到泛太平洋區域，名稱也同時更替為 APCV。由於參與的人數越來越踴躍，2010 年 APCV 在台灣舉辦後，大會決議將原來雙年會的形式改變為每年一次的年會。今年的會議地點選在蘇州，但承辦單位是北京大學心理系。

## 二、過程、心得及建議

會議時間是 7 月 5 日到 7 月 8 日共四天，約有 300 人註冊參加會議，台灣的出席人數為 11 人。

筆者於 2001 年由神經科學領域轉到藝術學領域後，已經有很多年除了歐洲視覺年會 (ECVP) 之外，不曾參加純粹視覺科學的學術會議，ECVP 之所以例外，是因為 ECVP 非常重視視覺與藝術這塊主題，已經有許多次會議除了大會本身之外，另外舉行與藝術相關的衛星會議。這次與會除了回應主辦人余聰教授邀請擔任 session chair 之外，與會議地點是在蘇州也有很大關係，蘇州自古以來人文薈萃，有許多與筆者現在本行有關的文物古蹟值得參訪。

筆者有點訝異的是雖然離開視覺科學多年，在這個以亞洲為主體的會議上，舉目所見仍是學生時代參

加 VSS 的前身—ARVO 會議時常見的老面孔，如 Goodale, MacLeod, Burr, Morrone, Nakayama, Rogers 等人。這一方面固然顯示 APCV 的國際地位不斷提升，吸引北美與歐洲地區的傑出學者共襄盛舉，但另一方面也表示亞洲地區的學術能量，離擁有完整獨立自主的發言權仍有一段距離。

本次會議中的 Keynote speech，以 Shin Shimojo 的演講博得最多聽眾反應，他談論的主題：Visual Attractiveness, Preference, and Gaze 也與筆者目前的專業最有關係，不過引起筆者比較多反思的演講，則是 Brian Rogers 關於 3D 深度知覺的回顧論述。Rogers 提出一些質疑一般教科書所談的「距離線索」的概念，他認為 3D 知覺是一種即時、完整的經驗，不是個別片段地處理各種孤立的深度線索之後所做的總整理。我在他的演說中反覆感覺到生態心理學始祖 J.J. Gibson 的影子，J.J. Gibson 反訊息加工的立場，在認知心理學當道的時代顯得非常不合時宜而受到冷落，但是近年來透過 Don Norman 的闡述，Gibson 所提的 Affordance 概念已經成為工業設計領域重要的觀念，現在我約略感覺到的是 Gibson 所提的另一個概念：Direct perception，似乎也會有重現江湖的可能，Brian Rogers 雖然都沒提到 Gibson，但是我察覺到兩人理論思維的高度相似性。

除了議程上的資訊吸收之外，此行與北京大學的工作團隊也有一些經驗分享，我有點驚訝北京大學心理系目前正在籌劃推出藝術心理學的課程，這是我自從 2001 年進入交大應用藝術研究所以來便一直在耕耘的領域，而且我一直刻意避免淪入以西方藝術或西方心理學為單一主體的認識論。台灣心理學界似乎沒有這樣的課程，我很好奇北大對此課程的規劃設計、選材、以及所欲達成的目標等等，職是之故我與負責此課程的張俊雲老師相談甚歡，並允諾提供我的一些心得提供她參考。

### 三、論文發表

筆者這次發表的論文主題是漢語語境中的色名，以及這些色名所對應的色彩空間區域 (Mandarin color names and their corresponding CIE foci and boundaries)，這個主題關心的是漢語使用者如何「標籤」色彩經驗的問題。Berlin & Kay (1969) 對多種語言色名調查的經典研究中，將漢語歸類為色彩概念發展階段相對落後的語言，在此研究中我們採用遠較 Berlin & Kay 的時代來得嚴謹的色彩量測與心理物理技術，定性與定量地分析台灣漢語使用者的色彩詞彙，以及最重要的色彩詞彙所對應的 CIE 色彩空間座標與區域範圍，我們發現在台灣最常使用的 12 個色名，完全包含 Berlin & Kay (1969) 所提出的 11 個基本色 (發展階段成熟的語言應該具備的清單)；另外與日本語的資料做比較的話，台灣人概念中的灰色分布區域的重心偏向寒色系 (高色溫)，日本人則偏向暖色系 (低色溫)，兩種語言中對於藍色與綠色的分界線也有明顯的不同。

筆者發表時，台大心理系的陳建中教授在座聆聽，之後陳教授跟筆者說他也在做一模一樣的題目，只是我們兩人做的方向不同，我的作法以函數作比喻的話，是由定義域 (色名) 出發去標定值域 (色彩空間位置與範圍) 的內容，他的作法則是由值域 (色彩空間位置與範圍) 出發，回來找定義域 (色名) 的項目。沒想到要到國際會議中，我們雙方才知道在國內就有同僚正在進行相似的研究，對筆者而言，這是參加國際會議的很好收穫，但是自己也覺得需要檢討是否對於國內的研究動態關心程度不足。

#### 報告論文：

Chen, I.P. & Hsieh, T.J. (2013). Mandarin color names and their corresponding CIE foci and boundaries. *The 9th Asian-Pacific Conference on Vision*, Suzhou, China.

#### 四、攜回資料

本次大會基於環保考量，沒有預先出版紙本的 program book，但提供手機的 Apps，以及 PDF 檔案在大會網頁上可供下載。

##### **Program information**

The APCV2013 program has been compiled in a [full version](#) and a [short version](#) in PDF files. To be environment friendly, the conference will only print a limited number of the short PDF and provide it upon request (and there will be no cloth bags either). The Android appsof the program can be downloaded [here](#) . The iPhone/iPad apps "APCV2013" is available in Apple store.



[APCV program full version](#) [APCV program short version](#) [Android version](#)

# 國科會補助專題研究計畫出席國際學術會議心得報告

日期：102 年 10 月 20 日

計畫編號	NSC 101-2410-H-009-025-		
計畫名稱	繪畫各階段之認知能力研究(I)		
出國人員姓名	陳一平	服務機構及職稱	交通大學應用藝術研究所
會議時間	102 年 10 月 15 日至 102 年 10 月 17 日	會議地點	杭州
會議名稱	(中文)第八屆海峽兩岸文創高校研究聯盟論壇		
發表題目	主持「城鎮化建設與文化建設」分論壇		

## 一、目的

海峽兩岸文創高校研究聯盟論壇自創辦至今已舉辦到第 8 屆，其目的是形成兩岸四地與文創產業相關的大專院校之交流平台，原先的形式是每年分別在中國與台灣各辦一場論壇會議，但由本屆開始，將聯盟論壇的永久會址設在中國杭州白馬湖，而加盟的學校，也在短短四年間，由創立時的 6 所發起學校擴充到本屆的 131 所大學，此聯盟已有華人世界的 cumulus 之樣貌。

## 二、過程、心得及建議

會議時間是 10 月 15 日到 10 月 17 日共三天，然而 18、19 日則繼續進行種子師資培訓研習與文化創意園區的參訪活動，實質的大會活動共計五天。筆者負責於 17 日上午 8:30—11:30 主持「城鎮化建設與文化建設」分論壇，討論城市發展中人文關懷所扮演的角色。在此論壇中，由大陸學者的發言可以了解目前大陸的城市發展面臨許多問題，諸如城市風貌千篇一律、國民住宅式的大樓切斷居民間的互動、城市開發與文物保存之衝突等等。值得特別一提的是與會學者有人為保護子產墓呼籲奔走，子產是春秋時期可與管仲相提並論的政治家，但他的墳墓目前正面臨無節制的開山炸石工程的威脅，採石線已經距離子產之墓 20 米之距離。令人訝異的是這麼重要的古蹟，儘管一些知識份子大聲呼籲奔走，其危機仍未嘗稍解，也沒有完善的法令可以保護重要文化資產，令人嘆息。

## 三、攜回資料

大會所出版之文案彙編與會議論文集。

# 國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2014/01/19

國科會補助計畫	計畫名稱: 繪畫各階段之認知能力研究(I)
	計畫主持人: 陳一平
	計畫編號: 101-2410-H-009-025- 學門領域: 藝術教育
無研發成果推廣資料	

101 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：陳一平		計畫編號：101-2410-H-009-025-					
計畫名稱：繪畫各階段之認知能力研究(I)							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數(含實際已達成數)	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	T. J. Hsieh & I. P. Chen (2012, July). Mandarin color names and their corresponding CIE foci and boundaries. Asian Pacific Conference on Vision.
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	1	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	1	1	100%	人次	歐人璋製作繪畫實驗之刺激。
		博士生	4	4	100%		

							析前測資料作為修正依據，管理實驗器材與場地。陳明鴻負責撰寫實驗所需之程式與資料建置。
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	1	1	100%		許馨元負責行政業務、編輯文書資料與受試者招募面試。
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力 (外國籍)	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
博士後研究員		0	0	100%			
專任助理		0	0	100%			

其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)		無					
--	--	---	--	--	--	--	--

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

# 國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表  未發表之文稿  撰寫中  無

專利： 已獲得  申請中  無

技轉： 已技轉  洽談中  無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

本計畫以繪畫行為作為研究主題，規劃全面性的相關子實驗，目前已完成第一年三個子實驗，目前正在執行第二年的其他實驗，完成三年的成果將會為繪畫行為與藝術教育帶來豐碩的參考用途。