

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

台灣地區藝術科系與非藝術科系學生
對錯視圖形的反應及其誤差率之調查研究

A SURVEY ON RESPONSE AND ERROR RATIO OF OPTICAL ILLUSORY
FIGURES BETWEEN ART STUDENTS AND NON-ART STUDENTS IN TAIWAN

計畫類別： 個別型計畫

計畫編號：NSC 87-2415-H-144-002

執行期間：86 年 8 月 1 日至 87 年 7 月 31 日

計畫主持人：楊清田

處理方式： 可立即對外提供參考

執行單位：國立台灣藝術學院工藝學系

中華民國八十七年九月十五日

論文摘要

本研究的目的，旨在探究台灣地區的學生（暫定高中以上）對於「錯視圖形」的認知狀況，並測試其錯視程度，以建立本土性的相關資料。以幾何學錯視為中心，大小錯視圖形為範圍，選定繆拉．里亞等圖形為對象，採用問卷調查法進行；先設計系列之錯視相關圖形，分別包括標準圖形與經過大小修正的多組圖形，供受試者觀察與選擇，再經由樣本的統計、分析發現其結果。另外，也附帶對錯視教學的認知狀況作調查。

根據實驗結果發現，國人（包括美術科系與一般科系學生）對於繆拉里亞、狄爾伯夫、彭佐等幾何學圖形，均具有普遍的錯視現象。其中以繆拉里亞圖形（標準型）的錯視程度最高；其次為狄爾伯夫、彭佐圖形。三類圖形之平均錯視率約為 11%，應屬相當顯著。在個別圖形方面，繆拉里亞的「聯結標準型」，過大視達 19.3%，居各型之冠。而在藝（美）術科系與非藝（美）術科系學生之間，對上列錯視圖形的錯視差異並不大。一般而言，美術相關科系學生的錯視量，有略高於一般科系學生的趨勢，但平均相差約僅 0.5% 左右，幅度相當有限。其中也出現某些低於一般科系學生的錯適量，顯示兩者的錯視現象並無絕對的穩定差異。

在錯視圖形的學習認知方面，一般狀況不甚理想：(1) 學習或認知程度普遍不高；(2) 學習或接觸的來源大多來自「專業課程」，一般接觸機會不普遍；(3) 供應的圖形內容不夠廣泛，一般只對「幾何學錯視圖形」較有認識，其他則所知有限；(4) 對錯視圖形的印象大多感覺「有趣」或「奇怪」，好奇心與學習的興趣尚濃厚；(5) 對現有教材大多感覺不足，亟待補充。以上狀況，在美術與非美術科系族群間，具有很大的差異，包括認識程度、感覺、教材的充實度、專業圖書的接觸以及圖形判斷的難易度等，美術相關科系學生大多明顯高於非美術科系生，可見錯視圖形的教學與認知成效，專業屬性的色彩很強烈。

關鍵詞：錯視、錯視量、繆拉里亞圖形、狄爾伯夫圖形、彭佐圖形、美術科系生、非美術科系生。

A SURVEY ON RESPONSE AND ERROR RATIO OF OPTICAL ILLUSORY FIGURES BETWEEN ART STUDENTS AND NON-ART STUDENTS IN TAIWAN

Abstract

The primary purpose of this study is to investigate the recognition of optical illusory figures among students (high school or college students) and to test the degree of illusion to establish national relative information. This survey focuses on geometric illusion and adopts the questionnaires with Muller-Lyer's figures. A series of illusory relative figures including standard figures and a variety of revised figures are designed to let the testers observe and choose. The results are concluded through the statistics of samples and analysis. In addition, this study also investigates the recognition state of teaching on optical illusory figures.

According to the results of experiments, students all have illusory phenomena to Muller-Lyer, Delboeuf and Ponzo's figures, especially for Muller-Lyer's figures. The average illusory ratio is about 11%. It is pretty high. Among individual figures, the exceeding large ratio of Muller-Lyer's "Linking Standard Type" is about 19.3% . This exceeds all the other types. There is no clear difference between art students and non-art students to the above illusory figures. Generally speaking, the illusory amount of students of fine-arts department is a little higher than the illusory amount of general students, but the ratio is limited about 0.5 %. Sometimes the lower illusory amount appears in the fine-art students, so there is no absolutely stable difference about illusion between art students and non-art students.

Concerning the learning recognition of illusory figures, there are five situations: (1) The level of learning or recognition is not high. (2) The source of learning or contact mostly comes from professional courses. (3) The contents of the provided figures are not wide enough to offer a lot of illusory information. Many people just contact geometric illusory figures. (4) Being interesting and curious are students ' impressions to the illusory figures. (5) The current teaching materials need to be revised and enlarged. The great difference can be found between

the art group and non-art group about the points mentioned above. Basically fine-art students have better response with respect to recognition, feeling, abundance of teaching materials, contact of professional books and judgment of the figures. Therefore, it is rather professional regarding the teaching and recognition effects of illusory figures.

Key word : optical illusion(錯 視), the degree of illusion(錯 視 量), Muller-Lyer figures(繆 拉 里 亞 圖 形) , Delboeuf figures (狄爾伯夫圖形) , Ponzo figures(彭佐圖形), art students(美術科系學生), non-art students(非美術科系生).

目 錄

第一章 緒論

一、研究動機與目的	2
二、研究範圍與方法	2
三、研究架構	3
四、研究編組	4

第二章 錯視的理論基礎

一、何謂錯視	6
1 .造形知覺的差異性	6
2 .錯覺與錯視	6
二、錯視的現象與分類	7
1 .角度、方向的錯視	9
2 .有關彎曲、扭曲的錯視	9
3 .大小(長度、大小、面積)的錯視	12
三、大小錯視的原理	12
1 .大小錯視的圖形	12
2 .大小錯視的因素	13
四、錯視程度的測定	18
1 .錯視程度的量化	18
2 .錯視程度的比較	19
3 .錯視量的測量	20
本章註釋	21

第三章 錯視的實驗設計

一、實驗的架構說明	24
二、實驗的內容設計	25
1 .繆拉里亞圖形錯視試驗	25
2 .狄爾伯夫圖形錯視試驗	31
3 .彭佐圖形錯視試驗	35
三、錯視教學反應問卷設計	37
1 .問卷主題	37
2 .問卷內容	38

3. 作答方法	39
---------------	----

第四章 實驗的結果分析

一、圖形之錯視量分析	44
1. 繆拉里亞圖形錯視分析	44
2. 狄爾伯夫圖形錯視分析	50
3. 彭佐圖形錯視分析	54
二、受試者條件比較分析	56
1. 學歷因素	56
2. 性別因素	58
3. 教育屬性因素	59
三、錯視教學狀況分析	62
1. 綜合狀況分析	63
2. 教育程度差異	66
3. 性別差異	66
4. 教育屬性差異	68

第五章 結論

一、有關錯視程度方面	74
1. 綜合反應	74
2. 美術與非美術科系學生之比較	75
二、錯視圖形的教學方面	75
1. 綜合狀況	75
2. 美術與非美術科系學生之比較	76
三、檢討與建議	77

參考書目

附 錄

附錄一 問卷調查表	82
附錄二 統計分析資料(一)	96
附錄三 統計分析資料(二)	121

第一章 緒論

一、研究動機與目的

「錯視」現象的存在，是早為人知的事實，有關錯視及其圖形的研究也已相當豐富。根據資料顯示，「錯視」不僅是生理的現象，也是一種心理的作用，除了當作心理測驗的題材之外，也普遍作為藝術或造形設計的教材。然而，錯視現象對不同人種、地區或文化背景的對象，影響或認知的程度多有不同，在國外屢有研究調查。唯有關本土（台灣地區）的狀況，卻一直缺乏明確的資料，亟待整理、補充。

本研究的目的，旨在探究台灣地區的學生（暫定高中以上）對於「錯視圖形」的認知狀況，測試其在某些特定圖形（如大小錯視等）的感受程度，建立本土性的相關資料，並藉此比較藝(美)術科系與非藝(美)術科系學生，在這方面的認知成效與差異性，以作為美術教育教材檢討之參考，並為後續研究及提供國際研究之資訊。

二、研究範圍與方法

暫以幾何學錯視為中心，並擇取「大小（長度）的錯視」圖形為範圍。有關「大小錯視」的圖形很多，大多因為對比的關係而發生，有些則因位置或形態變化所致，如謬拉．里亞圖形（Muller-Lyer）、夫林達諾（Brentano）、傑史特洛（Jastrow）或亞賓浩斯（Ebbinghaus）圖形等，在面積大小或線條長短上，均有明顯的錯視現象，優先作為調查測試的主題。

本計畫採用圖形觀察與問卷調查法進行。由於錯視是經由視覺產生，而圖形正是錯視發生的依據，因此必須設計一系列之相關錯視圖形，藉由受試者的觀察、比較，而後陳述認知的結果，再經由樣本的統計、分析，發現其結果與結論。亦即，透過「問卷調查法」，瞭解受試者對本命題的反應，包括對錯視現象的發現，及對該錯視圖形認知的誤差程度等。

本研究之問卷預計設計三個主題，以每一主題為一命題，再就同一命題中，依圖形的變化性質區分數小題。每一小題設定六組圖形，分別包括原始的錯視圖形，及經過大小修正的五組圖形，供受試者觀察與選擇。（格式如附錄問卷）另在錯視教學的認知方面，設定十項命題供學生反應，以了解教學認知的概況。

三、研究架構（圖示）

1. 研究動機
研究目的
2. 理論基礎研究
錯視的意義
大小錯視的現象與內容
錯視程度的測定
3. 研究內容的界定
繆拉里亞錯視圖形
狄爾伯夫錯視圖形
彭佐錯視圖形
4. 研究方法
問卷設計與測試
問卷統計與分析
5. 實驗結果分析
對繆拉里亞錯視圖形的錯視量
對狄爾伯夫錯視圖形的錯視量
對彭佐錯視圖形的錯視量
對錯視圖形教學的反應
6. 結論

四、研究編組

計劃主持人：

楊清田／國立台灣藝術學院工藝學系副教授

協同研究人員：

林兆藏／國立台灣藝術學院美術學系講師

韓豐年／國立台灣藝術學院印藝學系講師

研究助理：

李宗寧／國立台灣藝術學院工藝學系助教

朱雨光／國立台灣藝術學院工藝學系助教

黃良琴／國立台灣藝術學院研究發展室組長

古蕙珠／國立台灣藝術學院研究發展室助教

工讀生：

楊玉麗、郭志益、陳惠君等

第二章 錯視文獻探討

i02.doc

一、何謂錯視

1 . 造形知覺的差異

人類的知覺，是一項極複雜的過程與機制；除了健全的生理機能之外，還需要多方面心理條件的配合。由於變項多，因此知覺的結果差異性也很大。以造形的認知為例，客觀上相同的形，經過不同人的眼睛呈像和大腦判斷，所得到的結果常常不盡相同。同樣形態的圓，可以視為圓圈或圓球，也可被意識為太陽、月亮或餅乾；同樣的立體，平看、俯看或側看，可以成為各種不同的形。另外，平行的鐵軌看起來交會於一點；遠處的月亮卻比近處的氣球還小等，都是造形知覺的不確定性。

人類對造形知覺的差異，一方面是由於視覺條件的差異所致，例如觀者的方向、位置或角度不同，視覺的映像自然有別；平視、俯視、仰視或近看、遠看等不同視覺方式，正是造形知覺差異的開始。所謂「橫看成嶺側成峰」，就是造形映像變化造成的結果。又，即使視覺條件相同，但因觀察者的不同條件，如年齡、性別、經驗、教育程度或民族、地域、風俗習慣以及個人嗜好等，都會影響對造形映像的解讀。心理因素的變化，對知覺差異的影響最大，有時甚至「差之毫厘，而失之千里」。

造形知覺「因人而異」本不足怪，但是，對於某些相同的造形，由於其構造的特性，而使人產生類似的錯誤判斷，這就成為「錯覺」了。「錯覺」不是病態，但常使人對造形的認知產生錯誤而不自覺。有時吃虧上當，甚至發生危險，但也可能恍然大悟，樂趣無窮，頗堪玩味。

2 . 錯覺與錯視

錯覺 (illusion)，一般是指知覺產生錯誤或扭曲的現象，已與生物科學藉助測量儀器所描述的事物狀態有所差異而言。例如以尺測量，客觀上是直的，但以人的眼睛看，感覺是歪的，那就是一種錯覺。錯覺有些是屬於物理上的 (physical)，如看到插入水中的木棒產生的屈折，或站在哈哈鏡前身體產生的變形等，是刺激在抵達人的感覺器官前產生的扭曲，這種現象稱為物理性的錯覺。其他的錯覺則屬於知覺上的 (perception)，是經過知覺系統處理的結果而產生的。這一類的錯覺，才是心理學上所關心的真正錯覺。

不過，並非所有與客觀事物的知覺不符的感覺，通通稱為錯覺，如「杯弓蛇影」，乃是因個人的驚嚇經驗，而對事物產生特殊聯想或感受，即不在此列。心理學上所稱的錯覺，通常是指不受病態的異常條件或心理性變動影響，而在一般狀態下產生的錯誤現象。也就是刺激或對象物在常態下所產生的錯誤知覺現象。（註1）錯覺不同於「幻覺」（hallucination），也與「妄想」（delusion）不同。前者是在沒有刺激或對象物的前提下產生，屬於異常狀態中的經驗，如酒精中毒、吸食迷幻藥、夢遊等。後者是在病理狀態下產生的錯誤判斷，是不合理的、不存在的，均與錯覺無關。

錯覺因感覺來源的不同，而有錯視、錯聽、錯觸等區別。所謂錯視（visual illusion）就是指經由視覺（眼睛）而產生的錯覺。即將對象（刺激）的大小、形狀、色彩、明暗或動作等關係，明顯地判斷錯誤，或產生矛盾的視覺現象，就稱為錯視。同理，將音量、音高或觸感等明顯判斷錯誤者，則為錯聽或錯觸。由於視覺的感覺份量較重，因此錯覺的現象也以錯視最多、最複雜。

錯視，並非視覺不小心的錯誤。有時，即使我們很小心地注意圖形的刺激，仔細地看，或由熟悉此一現象的人來觀察，也會產生同樣的錯覺。不過，也並非所有與對象物的物理性質不同的現象，通通稱為「錯視」。因為所謂知覺，本非外界事物的忠實模寫，客觀的事物與知覺之間，基本上均可能有誤差，若以「眼見為真（Seeing is Believing）」，不論其差異程度的大小而全部視為錯覺，則人類的生活中將到處充滿錯覺或錯視。因此，學者以為：錯視乃是視知覺中特別顯著的誤差，或意義與行動造成混亂的現象。即，這種現象並非異常，而是在眾人之中，普通狀態下所產生的明顯誤差，才是真正的錯視。（註2）錯視既然是正常的視覺，又何以稱為「錯視」？此乃基於物理性質與知覺原本應該一致的假定下，把物理性質看作「正」，而把誤差的稱為「錯」的緣故。

二、錯視的現象與分類

符合「錯視」條件的現象或圖形很多，其中以幾何學圖形的錯視最多，也最具代表性，如大小、形狀、色彩、明暗等都有錯視。另外，如反轉、運動、對比，甚至平面圖形上的立體感等，均可稱為錯視。根據統計，一般被稱為「錯視」的圖形，已經超過兩百種之多，大部份都在十九世紀以前即已被發現、提出，目前幾乎已達齊備階段了。（註3）

有關錯視圖形的分類，各家說法不一。日本學者今井省吾指出，錯視的現象大致包括八種類型：

- 1.幾何學錯視之多種現象；
- 2.多義圖形（或曖昧圖形）之錯視；
- 3.逆理圖形（或矛盾圖形）之錯視；
- 4.月亮之錯視；
- 5.對比之錯視；
- 6.運動之錯覺；
- 7.傾斜之錯覺；
- 8.方向判斷之錯視。（註4）

詳細而言，錯視的內容應該更為複雜。如近江源太郎教授則將整個錯視體系，區分為十二類，包括三十餘小類（參見附表），內容極為廣泛。其中仍以幾何學的錯視最豐富，其次為多義圖形、矛盾圖形...等。在此僅就本題有關之幾何學錯視簡述之。

表2-1 錯覺、錯視的分類(取自造形心理學)

幾何學的錯視		a	角度、方向
多義圖形			彎曲
圖地反轉			大小（長度、距離、面積）
意義上的反轉		b	長度、由於鄰接的圖形
遠近的反轉			大小由於分離的圖形
矛盾圖形	本質的		由於三次元的圖形
	解釋的		由於分散性的分割布置
錯視	月亮的錯視		角度方向、彎曲
	對比錯視		對銳角過大視而對鈍角過小視
	運動的錯視	c	同化在周圍的圖形部分的性質
	斜度的錯視		與周圍圖形部分的對比
	方向添加的錯視		分割距離的過大視
	主觀性輪廓線		假現運動
	深度的錯視		誘導運動
	色彩、明度的錯視		自動運動
	由於欲求或情緒的錯視		流向的錯視
	觸覺性的錯覺		
其他	大小、重度的錯覺		

在單純的平面上，其大小（長度、面積）、方向、角度或曲率等幾何性質，與用尺或定規所測量的客觀事實不符的現象，就稱為幾何學的錯視。有關幾何學錯視的研究，從一八五五年心理學家歐貝爾(Oppel, J.J.)

發表分割距離錯視的論文即已開始。而後，陸續發表的研究報告很多，而成為錯視領域中最充實的研究項目。

已經發現的幾何學錯視圖形很多，通常都冠以發現者或考證者的名字作為稱呼。幾何學錯視發生的原因相當複雜，但至今仍未能完全解明。根據薩史東（Thurstone, L.L.）及柯能（Coren, S.）等人的研究，依實驗分析錯視知覺的因子，而將幾何學的錯視分為五大類：（1）形狀和方向的錯視、（2）大小的對比錯視、（3）過大的錯視、（4）過小的錯視、（5）框組的錯視等。（註5）這種因子分析的原理，乃成為幾何學錯視的一般分類基準。而日本學者今井省吾先生認為，將幾何學錯視區分為三種類型：（1）角度、方向錯視、（2）彎曲錯視、（3）大小之錯視，是較簡便的方法。（註6）敘述如下：

1．角度、方向的錯視（illusions of angle and direction）

這是指線段的方向因附加圖形條件的影響，而產生的一種視覺偏差現象。例如原本成一直線、規則的曲線，或保持固定方向、角度的線，但感覺上卻造成歪斜、錯置的現象者。主要圖形包括：傑爾納圖形（Zollner）、波更德魯夫圖形（Poggendorff）、繆斯貝格圖形（Munsterberg, H.）、夫瑞塞圖形（Fraser）、立普斯圖形（Lipps）、波達圖形（Porter）等。

角度、方向錯視發生的原因，與其圖形的位置或線條的交叉方向有關。藤澤英昭教授指出，傑爾納圖形，因與平行線段規則交叉的斜線群，彼此相向的斜線群相互形成大量的銳角方向，而使平行線看起來有推展、擴大的樣子。因此形成此銳角的斜線與平行線之交叉角度，對錯視效果具有影響。（註7）

2．有關彎曲、扭曲的錯視（illusions of straightness and curvature）

指一種直線、平行線或圓等原本規則的幾何形，因圖形條件的影響，而使人看起來有扭曲或變形的現象。如直線變彎曲，而曲線則曲度更彎曲等。主要圖形包括：賀林圖形（Hering）、溫特圖形（Wundt）、歐貝松圖形、湯普生圖形（Thompson）、黑夫勒圖形（Hofler）等。

圖2-1 幾何學錯視圖形~~角度、方向的錯視

- a. 傑爾納 (Zollner, F) 圖形
- b. 波更得魯夫 (Poggendorff, J.C.) 圖形
- c. 里普斯 (Lipps, T.) 圖形
- d. 繆斯貝格 (Munsterberg, H.) 圖形
- e. 夫瑞塞 (Fraser, J) 圖形
- f. 波達 (Porter, B) 圖形

圖2-2 幾何學錯視圖形~~彎曲、扭曲的錯視

- a. 賀林 (Hering, E.) 圖形
- b. 溫特 (Wundt, W.) 圖形
- c. 歐貝松 () 圖形
- d. 黑夫勒 (Hofler, A.) 圖形
- e. 湯普生 (Thompson, S.) 圖形
- f. 凹陷的方形圖形

圖 2-3 大小錯視圖形--長度、距離的錯視

- a. 繆拉里亞 (Müller-Lyer, F.C.) 圖形
- b. 夫林達諾 () 圖形
- c. 歐貝爾 . 康特 (Oppel, J.J.-Kundt, A.) 圖形
- d. 桑德 (Sander, H) 圖形
- e. 赫爾姆霍茲 (Helmholtz, H.L.F.) 正方形
- f. 提茲傑納 () 圖形
- g. 溫特 . 斐克 (Wundt, W-Fick, A) 圖形
- h. 上方距離過大圖形

圖 2-4 大小錯視圖形--面積大小的錯視

- a. 狄爾伯夫 (Delboeuf, J.L.R.) 圖形
- b. 亞賓浩斯 (Ebbinghaus,) 圖形
- c. 傑史特洛 (Jastrow, J.) 圖形
- d. 彭佐 (Ponzo) 圖形
- e. 上方距離過大圖形

扭曲錯視的原理與方向錯視一樣，也與交叉銳角的因素有關。如賀林圖形或溫特圖形（又稱扇形錯視圖），其規則性的放射線對平行線產生強力的影響，同時相互作用的交角（銳角），向放射線的擴散方向發動迴轉的力量，而使平行線出現扭曲。（註 8）

3．大小（長度、距離、面積）的錯視（illusions of length, distance and area）

這是一種長、寬、面積、距離等之大小，因圖形條件的影響而產生過大或過小錯視的現象。如繆拉里亞圖形（Muller-Lyer）、溫特-斐克圖形（Wundt, W-Fick）、亞賓浩斯圖形（Ebbinghaus）等。大小錯視圖形的數量很多，發生的原因也相當複雜，另於下節詳述。

三、「大小錯視」的原理

1．大小錯視的圖形

「大小錯視」是幾何學錯視的一部分，指幾何圖形因構造的關係，而被誤為較大或較小的圖形。大小錯視的內涵，除了反應長度或距離感的誤差之外，也包括面積份量上的大小關係。圖形很多，類分如下：

（1）長度（距離）大小的錯視圖形

a. 繆拉里亞圖形：又稱為箭頭的錯視圖形，德國醫生繆拉里亞（F.C.Muller-Lyer 1857-1916）於 1889 年所發表的。如圖 2-3a，原本等長的兩平行線段，當其中一條賦予外向的箭頭，另一條加上內向的箭頭時，則兩線段的長度即感覺不一樣長，並有明顯的誤差。有關繆拉里亞圖形的研究很多，其原因雖尚不能完全解明，但錯視現象卻很明確，是幾何學錯視中最重要的圖形之一。又如夫林達諾圖形，雖然沒有箭頭的形式，但錯視效果仍然存在，可視為繆拉里亞圖形的類似形。

b. 桑德圖形：如圖 2-3d，在大平行四邊形中的對角線，看起來比小四邊形的對角線長。

c. 赫爾姆霍茲正方形：如圖 2-3e，原本長、寬相等的正方形，垂直邊看起來比水平方向的邊長；正方形由於錯視的關係，變成高度略高的長方形。這種情形即使將其長、寬互換，錯視依然成立。

d. 溫特-斐克圖形：與赫爾姆霍茲正方形一樣，都是屬於垂直線比水平線長的錯視。

e. 提茲傑那圖形：如圖 2-3f，兩梯形的上、下底（a、b 線段）原本相等，但作為梯形短邊者（上圖 a）看起來比作為梯形長邊者（下圖 b）

長。

f. 傑史特洛圖形：圖 2-4c，二扇形的圓弧（a、b 線段）相比，a 看起來比 b 小。同理，即使方向相反，其大小錯視亦同。

g. 歐貝爾·康特圖形：屬於分割的大小錯視。圖 2-3c，b 為 ac 之中點，但 ab 因為有線段分割的關係，距離感覺比 bc 長。

h. 上方距離過大圖形：如圖 2-3h，在一條垂直直線上取中點，通常會使上段小而下段長，即相等的兩線段，位於上方的份量感覺較大。

（2）面積大小的錯視

二次元的圖形，若長度大小有誤差時，即產生面積大小的差異。而原本面積大小相等的圖形，由於形態特徵或所處環境的影響，其面積份量感覺不同，這就是面積大小的錯視。常見的圖形包括：

a. 傑史特洛圖形：如圖 2-4c，形態、大小相同的兩扇形，因置放的位置不同，感覺好像下大、上小，大小不同。

b. 狄爾伯夫圖形：如圖 2-4a，原本相等的兩圓，一在他圓內，一在他圓外，如此則位於內者感覺大，於外者感覺小。或位於大圓之內者小，位於小圓之內者大。這種錯視，以內、外圓直徑比為 2:3 時錯視率最大。（註 9）

c. 亞賓浩斯圖形：如圖 2-4b，相等的兩圓，被小圓包圍者感覺大，而被大圓包圍者感覺小。

d. 彭左圖形：又稱為鐵道錯視圖形。如圖 2-4d，在如透視線的鐵道夾角中，相等的兩線段或圓，位於內側者感覺較大，而位於外側者感覺較小。

e. 上下份量不等圖形：將相同直徑的兩圓分置於上、下時，上部之形感覺比下部之形大。

（3）其他

不同形狀的圖形，如正方形、長方形、三角形或圓形等，其大小的感覺不同。不規則的有機形等，彼此面積的感覺也不一致。另外，不同的形體，在體積或容量方面，也會有錯覺。

2．大小錯視的因素

（1）錯視發生的原因

錯視發生的原因可能相當複雜，不同的錯視現象可能有不同的發生因素。然而錯視究竟為什麼會發生？如何發生？是學者探討的重點。根據研究，錯視並非由於眼睛疾病、幻覺或腦性障礙等病理因素造成的，而且它不僅對人，在其他動物如雞、猴子、鸚鵡、老鼠等動物也會發生。（註

10) 可見錯視的發生，與人的生理構造或心理因素有關。但其結構如何？至今卻仍難解明，而且說法莫衷一是。

以幾何學圖形的錯視來說，早期有所謂「生理混淆說」，或「眼球運動說」等，認為錯視是來自眼睛或生理上的現象，即錯視圖形具有混亂我們的視覺之特性。但為什麼我們只會對特定的圖形，或在某些特定方向產生規則性的混亂？卻無法說明。在心理學方面，如美學家立普斯 (Lipps, T.) 的「感情移入說」認為，錯視是觀察者把自己認同於圖形的某部份，將感情投射在上面，因而引起視覺變形所致。如謬拉里亞圖形的外向箭頭，因暗示感情的擴散，所以覺得比較長。然而，反對者指出：觀察者的情緒千差萬別，但錯視為什麼對所有人都是同樣地發生！又難自圓其說。

有關箭頭錯視的說法，一般以托斯克 (R. Tausch) 與霍爾斯特 (E. Holst) 的「遠近法說」較為有力。他們認為，謬拉里亞錯視圖形可以被知覺為如圖 2-5, 6 的圖片，從建物外側的角隅所看到的骨組，與從內側角隅所看到的骨組一般，視知覺由於遠近法的補償作用 (constancy scaling)，而把前者 (遠者) 縮小、後者 (近者) 擴大的功能所致。(註 11) 而格雷果里 (Gregory, R. L.) 的「透視法說」也認同這種比喻，認為屬於屋內、屋外的犄角形態，是使箭頭產生遠近意義與感覺的主要因素。由於此說符合「大小恆常性」的概念，對於大

圖 2-5 由外側角隅所見的骨組

圖 2-6 由內側角隅所見的骨組

圖 2-7 本川弘一的誘導場圖形

小錯視似乎是合理的解釋。不過，他也坦承：並非所有錯視圖形均有遠近或深度線索，而賦予深度線索的圖形也未必都會產生錯視。（註 12）可見此說亦有不足之處。

日本學者本川弘一的「誘導場說」，從對眼睛的光覺閾試驗發現，在圖形附近的光覺閾會上昇，即網膜上的圖形附近會有一種類似的磁場，其構造因圖形而不同。又從生理學的觀點提出解釋，似乎可以說明變形錯視的原因，但對於「大小」錯視卻仍無法解釋。另外，美國學者修貝爾（Hubel.D.）與維謝爾（Wiesel.T.）的「特徵抽出機構說」，主張動物腦中具有某種選擇物體特性的專門構造，而知覺就是由這些被選擇的特徵聯合構成的。如單純型細胞只有檢出某些特定方向的直線之功能，複雜型細胞可以檢出角度、傾斜或運動，而超複雜型細胞則可檢出更大區域的長度特徵等。錯視就是因為這些細胞功能的相互重疊、結合或相互抑制所造成的。這種說法很新，對圖形知覺方法的解釋是一大進步，但對於全體像的錯覺仍然無法充分說明。（註 13）

（2）大小錯視的造形因素

有關圖形錯視的原因，雖然說法紛歧，但都不外強調受觀察者的生理或心理機制之影響。另外也大多肯定，這種錯視現象與圖形本身的特徵有關。例如有關角度、方向扭曲的錯視（傑爾那或賀林圖形等），主要就是因為與平行線段交叉的斜線群，相互形成銳角方向，致使平行線產生推展、擴張或扭曲的現象。（註 14）至於造成「大小」錯視的因素，也與圖形的要素特徵關係密切，歸納如下：

a. 方向、位置的因素：圖形或其元素（點、線、面），由於所處的方向、角度或位置差異，會影響其大小的感覺。如一條直線，水平擺放或垂直立置，感覺上大小（長度）不同。赫爾姆霍茲（Holmholtz）正方形就是一例；正方形的垂直邊與水平邊，長度感覺不同。又，如繆拉里亞圖形（Muller-Lyer），由於「箭頭方向」的差異，「向內」的感覺短、「向外」的感覺長，甚至箭頭的角度對錯視的程度也有影響。

圖 2-8 方向、位置因素的錯視圖形

- a. 繆拉里亞圖形的箭頭方向與角度變化
- b. 赫爾姆霍茲正方形的方向比較
- c. 傑史特洛圖形的位置關係

圖 2-9 對比因素的錯視圖形

- a. 狄爾伯夫圖形的對比效果
- b. 亞賓浩斯圖形的對比效果
- c. 彭佐圖形的對比效果

再看上方距離過大視圖形，同樣直徑的圓，置於上則大、處於下則小；傑史特洛（Jastrow）圖形，由於兩形斜錯的關係，而形成上小、下大的現象。這些都是由於方向或位置不同造成的視覺錯誤。

b. 對比的因素：所謂「大」、「小」，其實原本就是相對的概念，因此圖形的大小也因比較而誤認。如處於內或外者、所處空間的寬與狹、周邊物形的大或小等，都會影響圖形的大小判斷。如狄爾伯夫（Delboeuf）圖形、彭佐（Ponzo）圖形等，處於內者，因空間狹窄而覺其大；處於外者，因空間擴展而反覺其小；過大視甚至高達 12%，相當可觀。（註 15）同理，亞賓浩斯（Ebbinghaus）圖形，與眾大為伍者小、與眾小結鄰者大，都是對比因素造成的錯視現象。

c. 形態的因素：形態本身對大小的判斷有影響，尤其在面積方面極為明顯。如同樣大小的四邊形，正方形、長方形、平行四邊形與梯形，其面積大小的感覺不同。又方形與圓形、方形與三角形等，其面積的感覺也不一樣。可見，形式本身的不同，也是造成大小認知誤差的因素。另外，如前述謬拉里亞等線條圖形，其方向、角度的差異，其實也可視為是形態因素的錯視。

d. 色彩、明度的因素：根據色彩的原理，不同的色彩代表不同波長的光線。由於長波長的色光有前進性，有擴大的感覺；短波長的色光有後退性，收縮的感覺。依此推測，紅、橙、黃等長波長的色相構成的圖形，應該感覺較大；反之，由青、綠、紫等較短波長的色面則感覺較小。又光線的強度（明度）對形態的大小認知也有影響；如明亮色，前進、明確，感覺近而大，而灰暗色，後退、不明瞭，感覺遠而小。同理，彩度的高低也有同樣的功能。

圖 2-10 形態因素的錯視圖形

圖 2-11 明度的錯視 -- 威特海馬之環

四、錯視程度的測定

1 . 錯視程度的量化

錯視因其圖形的條件而會有不同的程度，這種程度的衡量有時只能靠感覺，如反轉、矛盾或動態圖形等。對幾何學圖形而言，則有較明確的數據，如彎曲的角度、長度、面積的誤差等，都可以將大小或程度量化。以繆拉里亞圖形為例，加上箭頭的線段與原線段相比，所產生的過大或過小錯視，其程度可以用長度單位或百分比顯示，這就是大小錯視的量化。同理，如彭佐圖形等，也可以長度或面積表達其程度。

表 2-2 錯視的類型與錯視量之表達方式對照表

錯 視 類 型		錯視量單位	錯 視 比 例
1 角度、方向錯視		度°	百分比%
2 彎曲的錯視		度°	百分比%
3 大小的錯視	長 度	公分 cm	百分比%
	距 離	公分 cm	百分比%
	面 積	平方公分 cm ²	百分比%

錯視的量化單位依圖形性質而不同，如角度、方向錯視是以「角度」標示，彎曲錯視的曲率也用「度數」表達，而在大小錯視上，則為長度或

面積單位。（參見表 2-2）錯視的程度如果固定，就是絕對的錯視量，但一般而言錯視程度均屬相對錯視量，即條件並非一定，因此一般仍以百分比表示為宜。所以嚴格說，所謂長度大小的「錯視量」，就是指知覺的長度相對於正確長度的百分比。（註 16）而這種錯視量的數據，必須透過嚴格的測試與統計才能獲得。

2 . 錯視程度的比較

不同的圖形其錯視程度自不相同。如赫爾姆霍茲正方形的錯視可能不及繆拉里亞圖形大；狄爾伯夫圖形的誤差也許不及亞賓浩斯圖形強。而同一種圖形，由於其附屬條件的差異，錯視的程度也有變化。如繆拉里亞圖形，外向圖形（過大視）之絕對錯視量，就遠比內向圖形（過小視）的錯視量大。又，由於箭頭的角度或長短，對錯視量也有影響。根據實驗指出：在四種不同角度的箭頭夾角中（30, 45, 70, 90 度），夾角越大的，錯視量越小。而箭頭線過長或過短的，錯視效果也較微弱。（註 17）因此，所謂錯視量或錯視程度，應以圖形的「標準型」為基準和依據，再另擴及其它變化圖形，比較其相對性錯視量。

圖形的錯視量雖因條件差異而有程度之別，但也有其最高極限。例如傑爾納圖形，當其斜線群與平行線的交角在 25~30 度時，擴張、扭曲的錯視效果最大。（註 18）至於在面積大小的錯視方面，如同心圓圖形（狄爾伯夫圖形），不論其圖形大小，當內圓與外圓的直徑之比在 2 : 3 時，錯視效果最大。其他如圓環圖形（亞賓浩斯圖形）以及彭佐圖形等，也都有略同的特性。

有關錯視量的呈現，除了客觀上的圖形條件外，也與觀察者的條件有關。例如人種、年齡、個性或文化水平等，都可能出現差異。今井教授的實驗指出：錯視量大的人，自卑感大、有神經質、非活動性的傾向。在年齡方面，隨著年齡的成長，錯視量一般也隨著下降，但在少年時期的某一階段，也會有暫時性的錯視量增大的現象。如繆拉里亞錯視即屬此類；但彭佐圖形的錯視量，則反而隨年齡的增加而增加。（註 19）

又，根據謝卡爾（Segallet al., 1966）等人的研究，在歐洲、非洲等十四個地區，對兩萬餘人的錯視試驗中發現：歐洲系的受試者，對繆拉里亞錯視與桑德圖形錯視的表現較強烈，而對垂直水平錯視，則是歐洲以外地區的受試者較顯著。另外，在非洲及澳洲發現，生活在現代得的都市人，與保持傳統生活的原住民，在繆拉里亞圖形的錯視量上並無差別，而這兩種族群的錯視量，又比歐洲系的人來得小。（註 20）以上均可看出錯視程度不僅因人種、地區而異，同時也受文化程度的影響。

3 . 錯視量的測量

錯視量的數據，必須經由精密的方法測試才能獲得。少數或個人的感覺，並不能代表錯視的結果，必須經由多數人的測試，依統計平均數的方法獲得的數據，才能作為參考。錯視量的測量方法包括兩種：一是直接估量法，二是級距比較法，簡述如下：

(1) 直接估量法：即將錯視圖形（標準型）直接顯示，由受試者直接估量其與原形的大小差距。如彭佐圖形，受試者可直接判斷兩圓之間的大小或面積差距，然後以此作為統計的依據。此法實施較為方便，但精確度較低。

(2) 級距比較法：將錯視圖形與原形之間，設置多等級的修正樣本（包括過大與過小），讓受試者一一比對，何者與原件接近相等，再經由等級換算，算出該級距之修正量，即為其錯視的程度。如測試繆拉里亞圖形（外向箭頭）的錯視量，首先預期外向因為錯視量大，因此在原直線與箭頭線之間，建立數級修正圖形，經編號之後供受試者指認，看何者與原圖相等，即可看出其誤差的程度。如此獲得的資料再進行統計，即可完成。此法雖然過程複雜，但資料較正確可靠。

錯視量的測量，除了圖形樣本的設計之外，尚應注意問卷及測驗的實務，並運用統計學的方法分析，才能獲得實用的數據資料。

註釋：

註 1：取自今井省吾：錯覺。（刊『心理學事典』，頁 271-274。）

註 2：採自近江源太郎：造形心理學。第二章。（參見楊清田譯：「視覺情報的處理。刊『藝術學報』49 期，頁 70-71。）

註 3：同前註，頁 76-80。

註 4：取自沙興亞譯，今井省吾著：錯視圖形。頁 3-4。

註 5：同前註，頁 201-206。

註 6：同前註，頁 4-5。

註 7：參見藤澤英昭著：設計・映像的造形心理。頁 68-75。

註 8：同註 7。

註 9：根據研究指出：當以內、外圓直徑比為 2:3 時，錯視率最大；過大視達到 12%，過小視為 4%。（同註 7）

註 10：轉引自藤澤英昭前註書。頁 75。

註 11：同前註，頁 71。

註 12：見 R.L.Gregory 著，羅德望譯：視覺心理學。頁 130-131。

註 13：參見拙著：反轉錯視原理與圖形設計。頁 29 資料。

註 14：同註 7，頁 72。

註 15：同前註。

註 16：同註 4，頁 8。

註 17：同註 4，頁 15-29。

註 18：同註 14。

註 19：同註 2，頁 85。

註 20：同前註。

第三章 錯視實驗設計

一、實驗的架構說明

1 . 實驗的目的

本實驗的目的，旨在探討「藝術科系學生」與「非藝術科系學生」(註：此處所稱之『藝術科系』其實是泛指『美術相關科系』)對於錯視圖形的認知反應。藉由問卷調查的方式，了解有關大小錯視圖形的認知狀況及其錯視程度(錯視量)。再經由分析、比較，了解兩族群間的差異性狀況，提供作為錯視圖形教學的參考。

2 . 調查對象

以國內中等以上的學生為對象，分成一般科系學生與美術專業科系學生兩類。每組成員包括大專院校與高中(職)學生兩種階層，總人數預計約 3000 人，其類別、屬性、及人數分配如表 3-1。地區分布依分散原則，包括全省北、中、南、東各地區：台北、基隆、桃園、新竹、台中、雲林、嘉義、台南、屏東、花蓮，以及台北市、高雄市等均有分布。實際施測之學校、科系詳如附表(一)。

表 3-1 錯視調查受試人員預計分配表

學 歷 屬 性	美 術 科 系	非 美 術 科 系	小 計
高中、職學生	1000 人	1000 人	2000 人
大專學生	500 人	500 人	1000 人
合 計	1500 人	1500 人	3000 人

註：確實人數以實際施測人數為準

3 . 實施方法

(1) 選擇題材：從錯視圖形中選取有關「大小錯視」的題材，以預期錯視較明確之圖形為對象。經評估後選擇繆拉里亞、狄爾伯夫、彭佐等三類圖形為代表，編列十五項命題作為實驗的題材內容。另以錯視教學有關的內容，編擬 10 道問題作答。

(2) 編製問卷：以上述預期錯視較明確之圖形為主題，設計(繪製)

成不同大小（長短）之等級變化圖，供受試者比對、指認大小。各組圖形均作不規則順序（亂數）排列，以避免受試者的猜測。詳細題材、內容及編排如附件問卷。

（3）試測與修正：為使問卷之圖形內容更正確、周延，並使內容陳述便於不同階層學生之瞭解，在問卷編擬完成時，先邀請包括大專、高中職之美術相關與非美術相關科系學生各若干人，進行試測。之後，根據其反應意見作修正，再試測無誤後付印。

（4）實施問卷調查：依抽樣方式選擇不同地區之學校、科系（包括大專與高中、職），將印製完成之問卷提供作答。

（5）問卷統計：將測驗完成之問卷整理、歸類，並將答題全部轉換成統計變數，輸入電腦，進行統計。

（6）問卷分析：採用 SPSS 統計程式，分別統計各命題的變數頻率，觀察錯視圖形的認知趨向與錯視量，再針對藝術科系學生與非藝術科系學生作比較、分析。另外也對不同學歷、性別及年齡等變數作 T-TEST，觀察其相關狀況。

二、實驗的內容設計

1．繆拉里亞圖形錯視試驗

1-1 聯結標準型

（1）圖形定義

以標準型繆拉里亞(Müller-Lyer)圖形為基準。長度相等的兩線段，a 箭頭向外，b 向內，角度相等。如圖 3-1。

（2）規格設定

- ．線段長度：以 $a=b=4\text{ cm}$ 為基準，各組 a、b 線段之長度、比例設定詳如表 3-2。
- ．箭頭角度：60 度
- ．箭頭長度：1.5 cm

表 3-2 繆拉里亞圖形比例規格設定一覽表

圖形	a 長度 cm	B 長度 cm	a : b	備 註
A	4.0	4.0	1:1.00	基準形
B	4.0	4.2	1:1.05	
C	4.0	4.4	1:1.10	
D	4.0	4.6	1:1.15	
E	4.0	4.8	1:1.20	
F	4.0	5.0	1:1.25	
測驗圖形依比例縮小 (1/2)				

(3) 問卷編製

a. 命題 (1-1) : 下列六組圖形中 , 何者 a、b 兩線段感覺最為相等 , 請選出 , 並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例 : (如問卷表)

c. 排列方法 : 按亂數序不規則排列。 (亂數序 : 235416)

(4) 結果統計 (參閱第四章)

1-2 分離標準型

(1) 圖形定義

如圖 3-2 , 等長的兩平行線段 , a 箭頭向外 , b 向內 , 角度相等 , 上下並置。

(2) 規格設定

．線段長度 : 以 $a=b=4$ cm 為基準 , 各組 a、b 線段之長度、比例設定同如表 3-2。

．箭頭角度 : 60 度

．箭頭長度 : 1.5 cm

．兩線距離 : 2.5 cm

(3) 問卷編製

a. 命題 (1-2) : 下列六組圖形中 , 何者 a、b 兩線段感覺最為相等 , 請選出 , 並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例 : (如問卷表)

c.排列方法：按亂數序不規則排列。（亂數序：632145）

（4）結果統計（參閱第四章）

1-3 圓弧型

（1）圖形定義

以分離標準型為基準，加上圓弧形接頭。a 圓弧向外，b 向內，曲度相等。如圖 3-3。

（2）規格設定

- ．線段長度：以 $a=b=4\text{ cm}$ 為基準，各組 a、b 線段之長度、比例設定同如表 3-2。
- ．圓弧度術：180 度
- ．圓弧長度： cm
- ．兩線距離：2.5 cm

（3）問卷編製

a.命題（1-3）：下列六組圖形中，何者 a、b 兩線段感覺最為相等，請選出，並將編號填入答案欄中。

b.圖形範例：（如問卷表）

c.排列方法：按亂數序不規則排列。（亂數序：462513）

（4）結果統計（參閱第四章）

1-4 尖銳型

（1）圖形定義

如圖 3-4，以分離標準型為基準，加上小角度之箭頭。a 箭頭向外，b 向內，角度相等，上下並置。

(2) 規格設定

．線段長度：以 $a=b=4\text{ cm}$ 為基準，各組 a、b 線段之長度、比例設定同如表 3-2。

- ．箭頭角度：30 度
- ．箭頭長度：1.5 cm
- ．兩線距離：2.5 cm

(3) 問卷編製

a. 命題 (1-4)：下列六組圖形中，何者 a、b 兩線段感覺最為相等，請選出，並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例：(如問卷表)

c. 排列方法：按亂數序不規則排列。(亂數序：642153)

(4) 結果統計 (參閱第四章)

1-5 加長型

(1) 圖形定義

如圖 3-5，以分離標準型為基準，加大主線之長度。a 箭頭向外，b 向內，角度相等，上下並置。

(2) 規格設定

．線段長度：以 $a=b=8\text{ cm}$ 為基準，各組 a、b 線段之長度、比例設定如表 3-3。

- ．箭頭角度：60 度
- ．箭頭長度：1.5 cm
- ．兩線距離：2.5 cm

表 3-3 繆拉里亞圖形比例規格設定一覽表

圖形	a 長度 cm	b 長度 cm	a : b	備 註
A	8.0	8.0	1:1.00	基準形
B	8.0	8.4	1:1.05	
C	8.0	8.8	1:1.10	
D	8.0	9.2	1:1.15	
E	8.0	9.6	1:1.20	
F	8.0	10.0	1:1.25	
測驗圖形依比例縮小 (1/2)				

(3) 問卷編製

a. 命題 (1-5) : 下列六組圖形中 , 何者 a、b 兩線段感覺最為相等 , 請選出 , 並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例 : (如問卷表)

c. 排列方法 : 按亂數序不規則排列。 (亂數序 : 532641)

(4) 結果統計 (參閱第四章)

1-6 粗線型

(1) 圖形定義

如圖 3-6 , 以分離標準型為基準 , 而將主線加粗。a 箭頭向外 , b 向內 , 角度相等 , 上下並置。

(2) 規格設定

- ．線段長度 : 以 $a=b=4$ cm 為基準 , 各組 a、b 線段之長度、比例設定同如表 3-2。
- ．箭頭角度 : 60 度
- ．箭頭長度 : 1.5 cm
- ．兩線距離 : 2.5 cm

(3) 問卷編製

a. 命題 (1-6) : 下列六組圖形中 , 何者 a、b 兩線段感覺最為相等 , 請選出 , 並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例：（如問卷表）

c. 排列方法：按亂數序不規則排列。（亂數序：123564）

（4）結果統計（參閱第四章）

1-7 垂直並列型

（1）圖形定義

如圖 3-7，以分離標準型為基準，將方向改為垂直並列。a 箭頭向外，b 向內，角度相等。

（2）規格設定

．線段長度：以 $a=b=4\text{ cm}$ 為基準，各組 a、b 線段之長度、比例設定同如表 3-2。

．箭頭角度：60 度

．箭頭長度：1.5 cm

．兩線距離：2.5 cm

（3）問卷編製

a. 命題（1-7）：下列六組圖形中，何者 a、b 兩線段感覺最為相等，請選出，並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例：（如問卷表）

c. 排列方法：按亂數序不規則排列。（亂數序：456213）

（4）結果統計（參閱第四章）

1-8 無主線型

（1）圖形定義

如圖 3-8，以聯結標準型為基準，但不畫出主線，僅保留箭頭。a 箭頭向外，b 向內，角度相等。

(2) 規格設定

- ．線段（隱形）長度：以 $a=b=4\text{ cm}$ 為基準，各組 a、b 線段之長度、比例設定同如表 3-2。
- ．箭頭角度：60 度
- ．箭頭長度：1.5 cm
- ．兩線距離：2.5 cm

(3) 問卷編製

a. 命題（1-8）：下列六組圖形中，何者 a、b 兩線段感覺最為相等，請選出，並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例：（如問卷表）

c. 排列方法：按亂數序不規則排列。（亂數序：361425）

(4) 結果統計（參閱第四章）

2 . 狄爾伯夫圖形錯視試驗

2-1 標準型

(1) 圖形定義

以標準型狄爾伯夫（Delboeuf）圖形為基準。A 組同心圓的內圓與 c 圓大小相等（ $a=c$ ）；A 之外圓 b 大於 a、c。如圖 3-9。

(2) 規格設定

- ．內圓直徑：以 $a=c=2\text{ cm}$ 為基準。各組 a、c 直徑、比例設定如表 3-4。
- ．外圓直徑： $b=3\text{ cm}$ 。
- ．外圓距離：2.0 cm。

表 3-4 狄爾伯夫圖形比例規格設定一覽表

圖 形	a 直徑 cm	c 直徑 cm	a : c	備 註
A	2.0	2.0	1:1.00	A 組內外徑比 2:3
B	2.0	2.06	1:1.03	
C	2.0	2.12	1:1.06	
D	2.0	2.18	1:1.09	
E	2.0	2.24	1:1.12	
F	2.0	2.30	1:1.15	
測驗圖形依比例縮小 (5/8)				

(3) 問卷編製

a. 命題 (2-1) : 下列六組圖形中 , 何者 a、c 兩圓感覺最為相等 , 請選出 , 並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例 : (如問卷表)

c. 排列方法 : 按亂數序不規則排列。 (亂數序 : 265341)

(4) 結果統計 (參閱第四章)

2-2 對比型

(1) 圖形定義

以標準型為基準。A、B 兩組同心圓的內圓大小相等 ($a=c$) ; A 之外圓小於 B 外圓 ($b < d$) , 且將 B 組之內、外圓比例加大。如圖 3-10。

(2) 規格設定

- ．內圓直徑 : 以 $a=c=2$ cm 為基準。各組 a、c 直徑、比例設定同表 3-4。
- ．外圓直徑 : $b=3$ cm , $d=12$ cm。
- ．外圓距離 : 2.4 cm。

(3) 問卷編製

a. 命題 (2-2) : 下列六組圖形中, 何者 a、c 兩圓感覺最為相等, 請選出, 並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例: (如問卷表, 縮小比例 3:10)

c. 排列方法: 按亂數序不規則排列。(亂數序: 623145)

(4) 結果統計 (參閱第四章)

2-3 環心型

(1) 圖形定義

以對比型為基準。A、B 兩組同心圓的內圓大小相等 ($a=c$) ; A 之外圓小於 B 外圓 ($b < d$) , 且在 A、B 組內分別加上多重同心圓。如圖 3-11。

(2) 規格設定

. 內圓直徑: 以 $a=c=2\text{ cm}$ 為基準。各組 a、c 直徑、比例設定同表 3-4。

. 外圓直徑: $b=3\text{ cm}$, $d=12\text{ cm}$ 。

. 環心圓直徑: 2~5 圈, 平均配置。

. 外圓距離: 2.4 cm 。

(3) 問卷編製

a. 命題 (2-3) : 下列六組圖形中, 何者 a、c 兩圓感覺最為相等, 請選出, 並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例: (如問卷表, 縮小比例 3:10)

c. 排列方法: 按亂數序不規則排列。(亂數序: 264135)

(4) 結果統計 (參閱第四章)

2-4 同心方型

(1) 圖形定義

以對比型為基準，但形態改為正方形。A、B 兩組同心方形的內形大小相等（ $a=c$ ）；A 之外形小於 B 外形（ $b < d$ ）。如圖 3-12。

（2）規格設定

- ．內形邊長：以 $a=c=2\text{ cm}$ 為基準。各組 a 、 c 直徑、比例設定同表 3-5。
- ．外形邊長： $b=3\text{ cm}$ ， $d=12\text{ cm}$ 。
- ．外形距離：3 cm。

表 3-5 同心圖形比例規格設定一覽表

圖 形	a 邊長cm	c 邊長cm	a : c	備 註
A	2.0	2.0	1:1.00	A 組內外邊長比 2:3
B	2.0	2.06	1:1.03	
C	2.0	2.12	1:1.06	
D	2.0	2.18	1:1.09	
E	2.0	2.24	1:1.12	
F	2.0	2.30	1:1.15	
測驗圖形依比例縮小（1/3）				

（3）問卷編製

a. 命題（2-4）：下列六組圖形中，何者 a 、 c 兩形感覺最為相等，請選出，並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例：（如問卷表）

c. 排列方法：按亂數序不規則排列。（亂數序：542163）

（4）結果統計（參閱第四章）

3 . 彭佐圖形錯視試驗

3-1 標準型

(1) 圖形定義

以標準彭佐 (Ponzo) 圖形為基準。在一夾角內 a、b 兩直線的長短相等 ($a=b$) ; a 在內而 b 在外 , 如圖 3-13。

(2) 規格設定

· 夾角角度 : 60 度。

· 垂直線長度 : 以 $a=b=2\text{ cm}$ 為基準。各組 a、b 之長度、比例設定如表 3-6。

· 兩線距離 : 4 cm。

表 3-6 彭佐圖形之比例規格設定一覽表

圖 形	a 長度 cm	b 長度 cm	a : b	備 註
A	2.0	2.00	1:1.00	基準形
B	2.0	2.06	1:1.03	
C	2.0	2.12	1:1.06	
D	2.0	2.18	1:1.09	
E	2.0	2.24	1:1.12	
F	2.0	2.30	1:1.15	
測驗圖形依比例縮小 (1/2)				

(3) 問卷編製

a. 命題 (3-1) : 下列六組圖形中 , 何者 a、b 兩線感覺最為相等 , 請選出 , 並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例 : (如問卷表)

c. 排列方法 : 按亂數序不規則排列。 (亂數序 : 532146)

(4) 結果統計 (參閱第四章)

3-2 圓圈型

(1) 圖形定義

以標準形為基準，將直線改為圓形。夾角內 a、b 兩圓的大小相等 ($a=b$)；a 圓在內而 b 圓在外，如圖 3-14。

(2) 規格設定

- 夾角角度：60 度。
- 圓形直徑：以 $a=b=2\text{ cm}$ 為基準。各組 a、b 之直徑、比例設定同如表 3-6。
- 兩圓距離：4 cm。

(3) 問卷編製

a. 命題 (3-2)：下列六組圖形中，何者 a、b 兩圓感覺最為相等，請選出，並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例：(如問卷表)

c. 排列方法：按亂數序不規則排列。(亂數序：436521)

(4) 結果統計 (參閱第四章)

3-3 放射型

(1) 圖形定義

以標準形為基準，而夾角內加放射線。夾角內 a、b 兩線的長度相等（ $a=b$ ）；a 線在內而 b 線在外，如圖 3-15。

（2）規格設定

- ．夾角角度：60 度。
- ．垂直線長度：以 $a=b=2\text{ cm}$ 為基準。各組 a、b 之長度、比例設定如表 3-7。
- ．夾角放射線：以五條為原則，平均分布。
- ．兩線距離：4 cm。

表 3-7 彭佐圖形之比例規格設定一覽表

圖 形	a 長度 cm	b 長度 cm	a : b	備 註
A	2.0	2.00	1:1.00	
B	2.0	2.10	1:1.05	
C	2.0	2.20	1:1.10	
D	2.0	2.30	1:1.15	
E	2.0	2.40	1:1.20	
F	2.0	2.50	1:1.25	
測驗圖形依比例縮小（ $1/2$ ）				

（3）問卷編製

a. 命題（3-3）：下列六組圖形中，何者 a、b 兩線感覺最為相等，請選出，並將編號填入答案欄中。

b. 圖形範例：（如問卷表）

c. 排列方法：按亂數序不規則排列。（亂數序：632451）

（4）結果統計（參閱第四章）

三、錯視教學反應問卷設計

1. 問卷主題

為了瞭解國內學生對錯視圖形的學習情況、認知情形，以及對有關教材的興趣與需求度等，特針對下列主題作成命題：

1. 對錯視圖形的學習或認知程度。
2. 對錯視圖形的學習或接觸的來源。
3. 對錯視圖形的感覺狀況。
4. 對錯視圖形教材的充實或滿意程度。
5. 對錯視圖形發生的原因之理解方面。
6. 對錯視圖形認識的種類方面。

7. 對感興趣的錯視圖形之選擇方面。
8. 對錯視圖形適用的場合之理解。
9. 對錯視專業圖書之接觸方面。
10. 對本研究所顯示的圖形之可判斷性評論。

2. 問卷內容

- (1) 您對所謂「錯視圖形」的學習或認識程度如何？
 1. 深入研究
 2. 曾經學過
 3. 稍有認識
 4. 從未接觸
 5. 不清楚
- (2) 您學習或接觸「錯視圖形」的主要來源是？
 1. 數學課
 2. 美勞課
 3. 專業課程領域
 4. 課外讀物
 5. 不知道
- (3) 您對「錯視圖形」的感覺如何？
 1. 很有趣
 2. 很奇怪
 3. 很困擾
 4. 很無聊
 5. 無感覺
- (4) 您覺得在學習過程中，「錯視圖形」的教材內容是否充足？
 1. 已經足夠
 2. 尚充足
 3. 可再加強
 4. 亟需補充
 5. 不需要
- (5) 您認為「錯視圖形」發生的原因可能是？
 1. 生理自然
 2. 視覺病態
 3. 個人因素
 4. 圖形陷阱
 5. 不知道
- (6) 您認識的「錯視圖形」包括那些種類？（可複選）
 1. 幾何學錯視
 2. 反轉錯視
 3. 矛盾錯視
 4. 運動錯視
 5. 不知道
- (7) 您對那一種「錯視圖形」最感興趣、最喜歡？
 1. 幾何學錯視
 2. 反轉錯視
 3. 矛盾錯視
 4. 運動錯視
 5. 不知道
- (8) 您覺得「錯視圖形」最常應用在何種場合？
 1. 繪畫創作
 2. 圖案設計
 3. 服裝
 4. 心理測驗
 5. 其它_____

(9) 您是否看過或擁有「錯視圖形」的專業書籍？

1. 擁有很多 2. 看過很多 3. 略曾看過 4. 不曾看過 5. 沒有印象

(10) 您對本卷前項「錯視圖形測驗」的感覺如何？

1. 判斷精確 2. 尚能判斷 3. 不易判斷 4. 無法判斷 5. 其它_

3 . 作答方法

1. 以上 10 道命題，均請依個人所知選擇適當的答案，並在 中打勾 `。
2. 除第六題外，餘均為單選題。
3. 若無適當答案，或選「其它」項時，請寫出個人意見。

附表一 「錯視圖形認知調查」對象學校、系科一覽表

學 校 科 系	藝(美)術相關科系		非藝(美)術相關科系		備 註
	大專院校	高中、職	大專院校	高中、職	
台灣藝術學院	工藝、美術學系		廣電、戲劇、舞蹈學系		台北
台灣師範大學	美術學系				台北市
彰化師範大學	美術學系				彰化
銘 傳 大 學	商業設計系				桃園
雲林科技大學	視覺傳達系				雲林
新竹師範學院	美勞教育系				新竹
屏東師範學院	美勞教育系		初等教育系		屏東
台北科技大學			土木系		台北市
世 新 大 學			新聞系		台北市
成 功 大 學			歷史系		台南
花蓮師範學院			語文教育系		花蓮
亞 東 工 專	工業設計科				台北
台 中 商 專	商業設計科	商業設計科	資料管理科		台中
東 方 工 專	美術工藝科	美術工藝科	食品科		高雄
師 大 附 中		美術班			台北市
泰 北 高 中		美工科			台北市
協 和 工 商		美工科			台北市
復 興 商 工		美工、廣設科		電子科	台北
志 仁 商 工		廣設科			台北
振 聲 中 學		廣設科			桃園
義民中學補校		廣設科			新竹
明 道 中 學		美工、廣設科			台中
大 明 中 學		美工、廣設科		綜合商科	台中
慈 明 商 工		廣設科		電子科	台中
長 榮 中 學		美工科		普通科	台南
海 青 工 商		美工科		電子、建築製圖	高雄市
海 星 中 學		美工科			花蓮
國 立 藝 專				音樂、國樂科	台北
建 國 中 學				普通科	台北市

內 湖 高 中				普通科	台北市
大 安 高 工				控制科	台北市
光 隆 家 商				幼保科	基隆
沙 鹿 高 工				化工科	台中
東 吳 中 學				美容、資料科	嘉義
樹 德 家 商				幼保科	高雄
高 雄 中 學				普通科	高雄市

大專院校：包括大學、四技二專及五專四、五年級；高中職：包括高中、高職及五專一、二、三年級學生。

第四章 實驗結果分析

一、圖形錯視量分析

i04.doc

1. 繆拉里亞圖形

【實驗 1-1】

根據問卷資料顯示，人們對繆拉里亞圖形（聯結標準型）的大小認知，有以下現象：

1. 選擇 125% 過大視者最多，達 48.1%；其次為 120% 過大視。選項集中，且均為問卷之最高選項；平均錯視率為 119.304%，錯視程度相當高。（註：問卷選項比例若再擴大，錯視程度可能更高。）

2. 在藝術(美術)科系學生與非藝術(美術)科系學生之間，並無明顯的差異；選項分佈及比例一致性很高。美術科系學生錯視率為 119.677%；非美術科系學生為 118.819%，前者錯視程度雖略高於後者，但差距非常有限。

3. 選項分佈詳如表 4-1。

表 4-1 繆拉里亞圖形（聯結標準型）錯視調查統計表（命題 1-1）

圖 形 (錯視率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	36	2.5	52	4.9	93	3.6	
B 105%	99	6.8	100	9.5	201	7.9	
C 110%	128	8.8	68	6.4	197	7.7	
D 115%	122	8.4	91	8.6	216	8.4	
E 120%	345	23.7	262	24.8	621	24.3	2
F 125%	725	49.8	485	45.8	1229	48.1	1
總 計	1455	100.0	1058	100.0	2557	100.0	
平均錯視率	119.677%		118.819%		119.304%		

註(1)：因部分問卷未明註美術生或非美術生，故合計與兩者統計數不盡相同。

(以下皆同)

(2)：表示第一順位之選項；表示第二順位之選項。

【實驗 1-2】

問卷資料顯示，對於「分離標準型」的錯視認知現象如下：

1. 除了選擇 105% 過大視者較多外，其餘選項略顯分散而平均。平均錯視率為 111.149%，錯視程度雖比「連結標準型」低，但也是相當

顯著。可見同樣的圖形，由於上下排列或方向因素，在錯視程度上會有影響。

2. 在美術科系與非美術科系學生之間，錯視程度也大致相近，但美術科系生在高錯視率(125 %) 方面高於非美術科系學生，值得注意。美術科系學生平均錯視率為 111.560%，非美術科系學生為 110.523%；前者略高於後者，但兩者差距不大，約在 1% 左右。

3. 選項分佈詳如表 4-2。

表 4-2 繆拉里亞圖形（分離標準型）錯視調查統計表（命題 1-2）

圖 形 (錯 視 率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	186	12.7	158	14.9	351	13.7	
B 105%	435	29.8	321	30.3	763	29.8	1
C 110%	238	16.3	188	17.7	434	16.9	2
D 115%	161	11.0	141	13.3	310	12.1	
E 120%	216	14.8	152	14.3	374	14.6	
F 125%	223	15.3	101	9.5	332	12.9	
總 計	1459	100.0	1061	100.0	2564	100.0	
平均錯視率	111.560%		110.523%		111.149%		

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【實驗 1-3】

根據資料顯示，對於「圓弧型」的錯視認知趨勢如下：

1. 繆拉里亞圖形的變形圖形--圓弧型，大小錯視的感覺似乎較小。選擇 100% 無誤差者最多，其次為 105% 過大視，均為最小選項比率，而選擇高錯視比率者明顯偏低。平均錯視率只有 106.973%，顯然比前揭箭頭型錯視程度降低很多。

2. 在美術科系與非美術科系學生之間，錯視程度大致相近。美術科系學生平均錯視率為 107.414%；非美術科系學生為 106.732%；前者仍然略高於後者，但兩者差距仍然微小。

3. 選項分佈詳如表 4-3。

表 4-3 繆拉里亞圖形（圓弧型）錯視調查統計表（命題 1-3）

圖 形 (錯 視 率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	467	32.0	388	36.6	875	34.1	1
B 105%	466	31.9	334	31.5	809	31.6	2
C 110%	178	12.2	140	13.2	322	12.6	
D 115%	152	10.4	100	9.4	256	10.0	
E 120%	98	6.7	53	5.0	155	6.0	
F 125%	99	6.8	45	4.2	147	5.7	
總 計	1460	100.0	1060	100.0	2564	100.0	
平均錯視率	107.414%		106.732%		106.973%		

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【實驗 1-4】

對於繆拉里亞圖形（尖銳型）的大小認知，有以下的趨勢：

1. 選擇 105% 及 110% 過大視者稍多，其餘則普遍而分散。平均錯視率為 111.885%，與前揭分離標準型（實驗 1-2）狀況相仿。可見圖形箭頭角度的大小（60° - 30°），對錯視程度的影響並不顯著。

2. 美術與非美術科系學生之間，錯視程度大致相近，但美術科系學生選擇高錯視率者突然較多，原因待查。美術科系學生的平均錯視率為 112.087%；非美術科系學生為 111.571%；兩者差距不大。

3. 錯視選項分佈詳如表 4-4。

表 4-4 繆拉里亞圖形（尖銳型）錯視調查統計表（命題 1-4）

圖 形 (錯 視 率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	177	12.1	108	10.2	292	11.4	
B 105%	390	26.7	302	28.5	697	27.2	1
C 110%	271	18.6	225	21.2	508	19.8	2
D 115%	171	11.7	147	13.9	323	12.6	
E 120%	168	11.5	130	12.3	305	11.9	
F 125%	282	19.3	148	14.0	438	17.1	

總 計	1459	100.0	1060	100.0	2663	100.0	
平均錯視率	112.087%		111.571%		111.885%		

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【實驗 1-5】

根據資料顯示，對於「主線加長型」的錯視認知，趨勢如下：

1. 選擇最低誤差或無誤差(100%)者佔絕對多數(達 50.1%)，其次為 105% 過大視(31.1%)。而平均錯視率僅為 104.850%，比前揭「分離標準型」的錯視程度低落很多。可見圖形主線加長，錯視發生的現象越不顯著。

2. 美術科系與非美術科系學生之間的選項大致相同，美術科系學生錯視率為 104.967%；非美術科系學生為 104.670%；兩者差距很小。

3. 錯視選項分佈詳如表 4-5。

表 4-5 繆拉里亞圖形（加長型）錯視調查統計表（命題 1-5）

圖 形 (錯 視 率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	39	50.7	524	49.5	1284	50.1	1
B 105%	434	29.7	350	33.1	796	31.1	2
C 110%	94	6.4	69	6.5	169	6.6	
D 115%	43	2.9	22	2.1	66	2.6	
E 120%	46	3.2	35	3.3	82	3.2	
F 125%	103	7.1	59	5.6	165	6.4	
總 計	1459	100.0	1059	100.0	2563	100.0	
平均錯視率	104.967%		104.670%		104.850%		

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【實驗 1-6】

根據資料顯示，對於「粗線型」的錯視認知情況如下：

1. 「粗線型」的錯視，與「加長型」（實驗 1-5）一樣不顯著。主要選項集中在低誤差或無誤差的選項 105% 與 100% 兩項，合計占 81.4%。平均錯視率只有 104.537%，顯然由於圖形主線粗重，形態容易於識別，而使錯視狀況降低。

2. 在美術科系與非美術科系學生之間，選項並無差異；美術科系學生錯視率為 104.523%；非美術科系學生為 104.145%，差距相當有限。

3. 錯視選項分佈詳如表 4-6。

表 4-6 繆拉里亞圖形（粗線型）錯視調查統計表（命題 1-6）

圖 形 (錯 視 率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	553	37.9	398	37.6	972	37.9	2
B 105%	631	43.2	472	44.6	1114	43.5	1
C 110%	197	13.5	127	12.0	333	13.0	
D 115%	39	2.7	30	2.8	71	2.8	
E 120%	17	1.2	10	.9	28	1.1	
F 125%	22	1.5	22	2.1	44	1.7	
總 計	1459	100.0	1059	100.0	2562	100.0	
平均錯視率	104.523%		104.561%		104.537%		

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【實驗 1-7】

根據資料顯示，「垂直並列型」的錯視認知趨勢如下：

1. 本題選項狀況與「分離標準型」(實驗 1-2)的結果略同；以選擇 105% 過大視者最為突出，其餘則分散而平均。平均錯視率為 109.834%，仍屬明確。但比「分離標準型」略低，可見垂直型繆拉里亞圖形，比水平型的錯視微弱。

2. 在美術科系與非美術科系學生之間，選項大致略同；美術科系學生錯視率為 110.329%；非美術科系學生為 109.145%；美術科系學生的錯視程度略高，約有 1% 左右的差距。

3. 選項分佈詳如表 4-7。

表 4-7 繆拉里亞圖形（垂直並列型）錯視調查統計表（命題 1-7）

圖 形 (錯 視 率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	250	17.1	220	20.8	483	18.9	2
B 105%	453	31.0	323	30.5	784	30.6	1
C 110%	246	16.8	193	18.2	445	17.4	
D 115%	174	11.9	151	14.3	331	12.9	
E 120%	136	9.3	82	7.8	223	8.7	
F 125%	201	13.8	89	8.4	296	11.6	
總 計	1460	100.0	1058	100.0	2562	100.0	

平均錯視率	110.329%	109.145%	109.834%	
-------	----------	----------	----------	--

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【實驗 1-8】

資料顯示，對於「無主線型」的錯視認知情形如下：

1. 繆拉里亞圖形無主線時，其錯視狀況與實驗 1-5,6 結果略同，都不太顯著。主要選項集中在無誤差（100%者，占 43.7%）與低誤差（105%者，占 23.6%）項目，平均錯視率僅 106.669%。可見因圖形主線隱秘，錯視反而不易識別。

2. 美術科系學生錯視率為 107.049%；非美術科系學生為 106.126%，兩者錯視狀況亦大致相同。

3. 選項分佈詳如表 4-8。

表 4-8 繆拉里亞圖形（無主線型）錯視調查統計表（命題 1-8）

圖 形 (錯視率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	623	42.6	479	45.1	1122	43.7	1
B 105%	345	23.6	252	23.8	605	23.6	2
C 110%	155	10.6	135	12.7	296	11.5	
D 115%	84	5.7	65	6.1	151	5.9	
E 120%	121	8.3	67	6.3	191	7.4	
F 125%	134	9.2	63	5.9	202	7.9	
總計	1462	100.0	1061	100.0	2567	100.0	
平均錯視率	107.049%		106.126%		106.669%		

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【本題小結】

根據前述實驗結果發現，國人（包括藝術科系學生與一般非藝術科系生）對於繆拉里亞圖形的認知，同樣具有普遍的錯視現象。不過由於圖形的典型不同、構造有異，其產生的錯視程度自然有所差別。其中以「聯結標準型」的錯視率 119.3%（過大視 19.33%）最為可觀；其次為「分離標準型」，也有 11% 以上的過大視。至於「尖銳型」與「垂直並列型」等，由於是方向或角度的改變，因此錯視狀況與「標準型」大致雷同。可見箭頭的尖銳與否，對錯視率的影響並不大。反倒是圖形主線的長短或粗細，對錯視程度具有緩和作用，一般反應均不顯著。 比

較資料詳見表 4-9

另外，在美術科系與非美術科系學生之間，錯視程度一般並無明顯的差異。不過美術科系學生的錯視率大多略高於一般科系學生(只有粗線型例外)(詳細錯視程度比較同表 4-9)，其原因尚值得觀察。或許與其知道圖形具有誤差的心理預期有關。

表 4-9 各種繆拉里亞錯視圖形錯視率比較表

題次	圖型	錯視率			備註 (名次)
		美術生	非美術生	合計	
1-1	聯結標準型	119.7 %	118.8 %	119.3 %	1
1-2	分離標準型	111.6 %	110.5 %	111.1 %	3
1-3	圓弧型	107.4 %	106.7 %	107.0 %	5
1-4	尖銳型	112.1 %	111.6 %	111.9 %	2
1-5	加長型	105.0 %	104.7 %	104.9 %	7
1-6	粗線型	104.5 %	104.6 %	104.5 %	8
1-7	垂直並列型	110.3 %	109.1 %	109.8 %	4
1-8	無主線型	107.0 %	106.1 %	106.7 %	6
平均		109.70 %	109.01 %	109.41 %	

註：錯視率採四捨五入計。

2 . 狄爾伯夫圖形

【實驗 2-1】

根據問卷資料顯示，對於狄爾伯夫圖形（標準型）的大小認知狀況，說明如下：

表 4-10 狄爾伯夫圖形（標準型）錯視率調查統計表（命題 2-1）

圖形 (錯視率)	美術科系生		非美術科系生		合計		備註
	人數	%	人數	%	人數	%	
A 100%	87	5.9	74	6.9	165	6.4	
B 103%	113	7.7	81	7.6	200	7.8	
C 106%	208	14.2	142	13.3	355	13.8	
D 109%	356	24.3	282	26.4	647	25.1	2
E 112%	398	27.2	291	27.2	698	27.1	1
F 115%	302	20.6	199	18.6	512	19.9	
總計	1464	100.0	1069	100.0	2577	100.0	

平均錯視率	109.629%	109.457%	109.549%	
-------	----------	----------	----------	--

註(1)： 因部分問卷未明註美術生或非美術生，故合計與兩者統計數不盡相同。

(以下皆同)

(2)： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

1. 錯視選項以高誤差率者偏多，如 112%、109% 及 105% 過大視者最多；平均錯視率為 109.549%，屬於高錯視率。（註：本題錯視測驗之級距設計較小，最高只有 15%。）

2. 在美術科系學生與非美術科系學生的比較方面，美術科系學生之平均錯視率為 109.629%；非美術科系學生為 109.457%，兩者差距非常小。

3. 選項分佈詳如表 4-10。

【實驗 2-2】

根據資料顯示，對於狄爾伯夫圖形（對比型）的大小認知，有以下的趨勢：

1. 錯視偏向較大的選項，尤以 115% 與 112% 過大視者最多，其他則依次遞減。平均錯視率達 110.314%，比「標準型」更大，顯現狄爾伯夫圖形內、外圖對比越大，其錯視程度也越高。

2. 美術科系學生之平均錯視率為 110.424%；非美術科系學生為 110.228%；兩者錯視程度均高，但差距很小。

3. 根據本題之選項狀況，設若測驗之級距增加或擴大（不限於 15%），則平均錯視率可能再提高。

4. 選項分布詳如表 4-11。

表 4-11 狄爾伯夫圖形（對比型）錯視率調查統計表（命題 2-2）

圖 形 (錯 視 率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	100	6.8	64	6.0	168	6.5	6
B 103%	108	7.4	95	8.9	209	8.1	5
C 106%	178	12.1	132	12.3	316	12.2	4
D 109%	197	13.4	158	14.7	364	14.1	3
E 112%	379	25.8	293	27.3	684	26.5	2
F 115%	506	34.5	330	30.8	843	32.6	1
總 計	1468	100.0	1072	100.0	2584	100.0	
平均錯視率	110.424%		110.228%		110.314%		

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【實驗 2-3】

資料顯示，「環心型」的大小認知趨勢如下：

1. 與「對比型」(實驗 2-2)的情況類似，錯視均偏向較大的選項；以 112%、115% 過大視的感覺最普遍。平均錯視率為 109.156%，錯視情況仍然相當明確。可見內、外圖對比大者，其錯視程度均高，但在此因「多圈環形」的干擾，錯視程度似乎反而降低。

2. 在美術科系與非美術科系學生之間，美術科系學生之錯視率為 108.873%，非美術科系學生為 109.573%；兩者錯視程度雖然差距仍然不大，但美術科系學生出現低於非美術科系學生，卻是少有的現象。

3. 選項分布詳如表 4-12。

表 4-12 狄爾伯夫圖形（環心型）錯視率調查統計表（命題 2-3）

圖 形 (錯視率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	153	10.4	72	6.7	231	8.9	
B 103%	180	12.3	113	10.5	296	11.5	
C 106%	254	17.3	176	16.4	439	17.0	
D 109%	180	12.3	164	15.3	354	13.7	
E 112%	391	26.6	273	25.4	692	26.0	1
F 115%	310	21.1	275	25.6	593	22.9	2
總 計	1468	100.0	1073	100.0	2585	100.0	
平均錯視率	108.873%		109.573%		109.156%		

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【實驗 2-4】

由資料顯示，對於「同心方型」的大小認知，有以下的趨勢：

1. 由於條件類似，錯視情況與「對比型」(實驗 2-2)大致類同，不僅 115% 與 112% 等高錯視選項比例偏高（兩者合計達 61.2%），且同樣依次遞見減。平均錯視率為 110.504%，也與「對比型」不相上下，可見無論圓形或方形，其錯視程度均明確地存在。

2. 美術科系學生之錯視率為 110.543%；非美術科系學生為 110.429%；兩者錯視程度一樣高，差距很小。其關係與「對比型」(實驗 2-2)極為類同。

3. 選項分布詳如表 4-13。

表 4-13 狄爾伯夫圖形（同心方型型）錯視率調查統計表（命題 2-4）

圖 形 (錯視率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	76	5.2	43	4.0	121	4.7	6
B 103%	116	7.9	100	9.3	218	8.4	5
C 106%	174	11.9	113	10.5	293	11.3	4
D 109%	185	12.6	179	16.7	369	14.3	3
E 112%	442	30.2	323	30.1	777	30.1	2
F 115%	473	32.3	315	29.4	805	31.1	1
總 計	1466	100.0	1073	100.0	2583	100.0	
平均錯視率	110.543%		110.429%		110.504%		

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【本題小結】

根據前述實驗結果發現，對於狄爾伯夫圖形的認知，也是具有普遍的錯視現象。雖然圖形的典型不同，但其產生的錯視程度卻大致相同，平均錯視率約在 110%（過大視 10%）左右。其中兩圓圈對比越大時，錯視程度也越高。但方形或圓形則似乎並無差別。

在美術科系與非美術科系學生之間，錯視程度亦無明顯的差異。除了「環心型」外，一般而言，美術科系學生的錯視率仍略高於一般科系學生。（詳細錯視程度比較如表 4-14）。

表 4-14 狄爾伯夫錯視圖形錯視率比較表

題 次	圖 型	錯 視 率			備 註 (名次)
		藝 術 生	非藝術生	合 計	
2-1	標 準 型	109.6 %	109.5 %	109.5 %	3
2-2	對 比 型	110.4 %	110.2 %	110.3 %	2
2-3	環 心 型	108.9 %	109.6 %	109.2 %	4
2-4	同 心 方 型	110.5 %	110.4 %	110.5 %	1
平 均		109.85 %	109.958 %	109.88 %	

註：錯視率採四捨五入計。

3 . 彭佐圖形

【實驗 3-1】

根據問卷資料顯示，對於彭佐圖形（標準型）的大小認知趨勢如下：

1. 錯視選項集中在 103% 與 106% 過大視（過長）；110% 以上錯視者比例明顯較低。平均錯視率為 105.187%，錯視程度不算高。

2. 美術科系與非美術科系學生之狀況類同。美術科系學生之錯視率為 105.252%；非美術科系學生為 105.072%，兩者差距相當微小。

3. 選項分布詳如表 4-15。

表 4-15 彭佐圖形（標準型）錯視率調查統計表（命題 3-1）

圖 形 (錯 視 率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	290	19.8	188	17.6	484	18.8	
B 103%	428	29.2	365	34.1	810	31.4	1
C 106%	352	24.0	245	22.9	602	23.3	2
D 109%	211	14.4	164	15.3	383	14.9	
E 112%	120	8.2	78	7.3	204	7.9	
F 115%	64	4.4	30	2.8	96	3.7	
總 計	1465	100.0	1070	100.0	2579	100.0	
平均錯視率	105.253%		105.072%		105.187%		

註(1)： 因部分問卷未明註美術生或非美術生，故合計與兩者統計數不盡相同。

(以下皆同)

(2)： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【實驗 3-2】

根據資料顯示，對於彭佐「圓圈型」的大小認知趨勢如下：

1. 本題選項以低錯視率者為主，其中又以無誤差者(100%)人數最多（占 53.2%），其次為 103%（占 32.0%）；其餘各項則寥寥無幾。可見本題之錯視狀況並不強烈，平均錯視率只有 102.181%，與前項實驗(3-1)結果預期相去甚大。本題錯視程度不顯著，或許與圓圈比例過小、對比不足有關。

2. 在美術科系與非美術科系學生之間狀況也極為類同。美術科系學生之錯視率為 102.173%；非美術科系學生為 102.175%；兩者不相上下，比例均低。

3. 選項分布詳如表 4-16。

表 4-16 彭佐圖形（圓圈型）錯視率調查統計表（命題 3-2）

圖 形 (錯 視 率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	759	51.8	591	55.2	1373	53.2	1
B 103%	487	33.2	330	30.8	826	32.0	2
C 106%	144	9.8	78	7.3	224	8.7	
D 109%	33	2.3	29	2.7	67	2.6	
E 112%	23	1.6	18	1.7	45	1.7	
F 115%	19	0.7	24	2.2	44	1.7	
總 計	1465	100.0	1070	100.0	2579	100.0	
平均錯視率	102.173%		102.175%		102.181%		

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

【實驗 3-3】

根據資料顯示，彭佐圖形「放射型」的大小認知，有以下的趨勢：

表 4-17 彭佐圖形（放射型）錯視率調查統計表（命題 3-3）

圖 形 (錯 視 率)	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	106	7.2	65	6.1	175	6.8	
B 103%	325	22.2	201	18.8	535	20.7	2
C 106%	339	23.1	231	21.6	577	22.4	1
D 109%	271	18.5	232	21.7	510	19.8	
E 112%	283	19.3	203	19.0	497	19.3	
F 115%	142	9.7	137	12.8	285	11.1	
總 計	1466	100.0	1069	100.0	2579	100.0	
平均錯視率	107.486%		108.015 %		107.715%		

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

1. 與實驗 3-1 同樣為線條圖形，但錯視程度強化許多。選項集中分佈於中間四項，而選擇 100%（無誤差）者明顯較少。平均錯視率為 107.715%，比「標準型」錯視更為顯著。當然這與放射線的強化功能有關。

2. 在美術科系與非美術科系學生之間，雖然狀況也大致相同。但美

術科系學生之錯視率 107.486%，比非美術科系學生的 108.015%略低，是比較特別的結果。

3. 選項分布詳如表 4-17。

【本題小結】

根據實驗結果發現，對於彭佐圖形的認知，錯視的程度變化較大。如線條的「標準型」，錯視率為 105.2%（過大視約 5%左右）；而「圓圈型」則只有 2%過大視，兩者差距甚大。至於「放射型」，由於放射線的強化擴張，錯視率達 107.7%，可見錯視因素具有相乘的效果。

在美術科系與非美術科系學生之間，雖然錯視程度亦無太大差異，但如「圓圈型」與「放射型」，美術科系學生的錯視程度，都不如非藝術科系學生高，此點與前述其他類型的錯視狀況頗有出入。詳細錯視程度比較如表 4-18。

表 4-18 彭佐錯視圖形錯視率比較表

題次	圖型	錯視率			備註 (名次)
		藝術生	非藝術生	合計	
3-1	標準型	105.3 %	105.1 %	105.2 %	2
3-2	圓圈型	102.2 %	102.2 %	102.2 %	3
3-3	放射型	107.5 %	108.0 %	107.7 %	1
平均		105.00 %	105.07 %	105.03 %	

註：錯視率採四捨五入計。

二、受試者條件分析

1. 學歷因素

不同階段的學生，代表學歷、文化素質的差別，同時也代表不同年齡的差距。根據問卷資料顯示，在大專學生與高中（職）生兩個不同階段、族群中，對錯視圖形的認知程度有差異。尤其在繆拉里亞圖形的「分離標準型」、「尖銳型」、「粗線型」（實驗 1-2, 1-4, 1-6）等方面，均有極顯著的差異水準。（參見表 4-19）不過在狄爾伯夫、彭佐圖形方面，則沒有明顯的差異。（參見表 4-20）

以實驗 1-4 為例，在繆拉里亞尖銳型的測試中，大專生的錯視程度，

明顯地比高中生來得高（113.00%：111.28%），兩者相對錯視量達 1.7%，具有「極顯著」的差異。在錯視選項方面，雖然兩者皆以 105%者為主要對象，但高中生的第二選項(110%)，與大專生的高錯視率(125%)差異很大。（參見表 4-21）這種現象，一方面可能與學歷、年齡等成熟度有關，也可能因個別族群之用心程度等因素影響所致。

表 4-19 不同教育程度在繆拉里亞圖形錯視測驗中的差異性考驗

命題	高中生			大專生			t 值	備註
	N	X	SD	N	X	SD		
1-1	1661	119.03	7.53	878	119.87	6.85	-2.86	**
1-2	1663	110.66	8.00	883	112.05	8.34	-4.05	***
1-3	1664	106.87	7.34	882	107.14	7.39	-.89	--
1-4	1662	111.28	8.16	883	113.00	8.30	-5.00	***
1-5	1663	104.86	7.13	881	104.85	6.92	.05	--
1-6	1662	104.29	4.77	882	105.02	5.29	-3.55	***
1-7	1662	109.61	7.99	882	110.28	8.09	-2.01	*
1-8	1662	106.60	7.93	883	106.82	8.33	-.67	--
. ***p < .001 極顯著水準；**p < .01 非常顯著水準；*p < .05 顯著水準。								

表 4-20 不同教育程度在狄爾伯夫、彭佐圖形錯視測驗中的差異性考驗

命題	高中生			大專生			t 值	備註
	N	X	SD	N	X	SD		
2-1	1673	109.53	4.37	886	109.60	4.17	-.37	--
2-2	1678	110.34	4.63	888	110.29	4.70	.26	--
2-3	1679	109.25	4.74	888	109.02	5.01	1.13	--
2-4	1676	110.50	4.41	889	110.50	4.44	.00	--
3-1	1673	105.23	4.06	888	105.10	3.93	.78	--
3-2	1672	102.20	3.15	889	102.17	3.06	.18	--
3-3	1675	107.88	4.42	886	107.40	4.23	2.63	**
. ***p < .001 極顯著水準；**p < .01 非常顯著水準；*p < .05 顯著水準。								

表 4-21 不同教育程度在繆拉里亞圖形(命題 1-4)中的差異性比較表

圖 形 (錯視率)	高中(職)生		大專生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	215	12.9	74	8.4	292	11.4	
B 105%	467	28.1	228	25.8	697	27.2	1
C 110%	345	20.8	157	17.8	508	19.8	2
D 115%	202	12.2	120	13.6	323	12.6	
E 120%	178	10.7	126	14.3	305	11.9	
F 125%	255	15.3	178	20.2	438	17.1	
總 計	1662	100.0	883	100.0	2663	100.0	
平均錯視率	111.282%		113.001%		111.885 %		

註(1): 因部分問卷未明註高中生或大專生,故合計與兩者統計數不盡相同。

(2): 表示第一順位之選項; 示第二順位之選項。

2 . 性別因素

根據 t-test 資料顯示,男、女性別之間,對於錯視圖形的反應也有部分差異。例如繆拉里亞圖形的「圓弧型」、「尖銳型」、「粗線型」、「無主線型」(實驗 1-3,1-4,1-6,1-8),以及狄爾伯夫圖形的「環心型」等,均出現「極顯著」的差異水準。(參見表 4-22,23)

以實驗 2-3 為例,在狄爾伯夫環心型的測試中,男生的錯視程度就比女生來得低(108.76%:109.47%)。雖然兩者相對錯視量只有 0.7%,但兩者分布的比例變化極大;男生的選項比較分散而平均,女生則高低懸殊較大。(參見表 4-24)

表 4-22 不同性別在繆拉里亞圖形錯視測驗中的差異性考驗

類別 命題編號	男 生			女 生			t 值	備 註
	N	X	SD	N	X	SD		
1-1	1038		119.38	1455		119.31	.25	--
	7.28			7.31				
1-2	1045		110.50	1455		111.55	-3.18	**
	8.00			8.23				
1-3	1046		106.20	1453		107.50	-4.43	***
	6.96			7.59				
1-4	1044		111.03	1454		112.42	-4.17	***
	8.05			8.33				

1-5	1045 6.75	104.50	1452 7.24	105.07	-1.98	*
1-6	1045 4.89	104.07	1452 4.91	104.85	-3.89	***
1-7	1045 7.90	109.18	1452 8.11	110.28	-3.38	**
1-8	1046 7.44	105.44	1457 8.36	107.56	-6.68	***
. ***p < .001 極顯著水準, **p < .01 非常顯著水準, *p < .05 顯著水準。						

表 4-23 不同性別在狄爾伯夫、彭佐圖形錯視測驗中的差異性考驗

類別 命題編號	男 生			女 生			t 值	備 註
	N	X	SD	N	X	SD		
2-1	1051 4.29		109.33	1461 4.28		109.78	-2.57	*
2-2	1054 4.72		110.32	1465 4.60		110.36	-.19	--
2-3	1054 4.93		108.76	1466 4.75		109.47	-3.64	***
2-4	1053 4.53		110.27	1465 4.33		110.66	-2.18	*
3-1	1051 3.96		105.14	1463 4.09		105.25	-.62	--
3-2	1051 3.16		102.20	1463 3.07		102.15	.36	--
3-3	1052 4.36		107.83	1461 4.36		107.66	.99	--
. ***p < .001 極顯著水準, **p < .01 非常顯著水準, *p < .05 顯著水準。								

表 4-24 不同性別在狄爾伯夫圖形（命題 2-3）中的差異性比較表

圖 形 (錯視率)	男 生		女 生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	111	10.5	112	7.6	231	8.9	

B	103%	131	12.4	156	10.6	296	11.5	
C	106%	189	17.9	240	16.4	439	17.0	
D	109%	144	13.7	200	13.6	354	13.7	
E	112%	258	24.5	398	27.1	692	26.0	1
F	115%	221	21.0	360	24.6	593	22.9	2
總計		1054	100.0	1466	100.0	2585	100.0	
平均錯視率		108.761%		109.471%		109.156%		

註(1)：因部分問卷未明註男生或女生，故合計與兩者統計數不盡相同。

(2)：表示第一順位之選項；表示第二順位之選項。

3. 教育屬性因素

美術科系與非美術科系學生，由於教育內容或訓練條件不同，其對圖形認知或錯視程度也可能有異。根據問卷 t-test 顯示，美術相關科系與非美術相關科系兩種不同教育屬性學生，在錯視形態的認知上的確頗有差異。例如繆拉里亞圖形的「圓弧型」、「垂直並列型」，以及狄爾伯夫圖形的「環心型」(實驗 1-3, 1-7, 2-3)等，均有極顯著的差異水準。(參見表 4-25, 26)

以實驗 1-7 為例，在繆拉里亞圖形垂直並列型測試中，兩者的差異包括：(1)兩者錯視量的分佈不同；雖然主要分佈都集中在 105%上下區域，但在比例上並不一致，尤其在高錯視率(125%)反應方面，美術相關科系學生人數比例有偏高的趨勢(13.8%:8.4%)。(2)在平均錯視率方面，美術科系學生的錯視量也比非美術科系學生的錯視程度來得高(110.33:109.15)，兩者相差達 1.18 %。錯視量考驗 t 值=3.72, $p<.001$ ，差異達到「極顯著」的水準。(參見表 4-27)

根據實驗資料顯示，除了少數較特殊的圖形外，美術相關科系學生對錯視圖形的錯視程度，大多高於一般科系學生。(參見表 4-28)其錯視量差距從 1.2%至 -0.5%不等，平均差距約 0.34%，不算太大。美術相關科系學生的錯視程度較高，顯示：美術相關科系學生，對於高錯視率圖形的選擇較為明確。即由於教育屬性的不同，對錯視圖形較為熟悉，或因視覺敏銳度而感受強烈，或因已知其具有錯視之預期心理所導致。

表 4-25 不同教育屬性在繆拉里亞圖形錯視測驗中的差異性考驗

類別	非美術科系生			美術科系學生			t 值	備註
命題編號	N	X	SD	N	X	SD		

1-1	1058 7.72	118.82	1455 6.96	119.68	-2.87	**
1-2	1061 7.83	110.52	1459 8.35	111.56	-3.19	**
1-3	1060 6.95	106.37	1460 7.61	107.41	-3.57	***
1-4	1060 7.88	111.57	1459 8.51	112.09	-1.57	--
1-5	1059 6.76	104.70	1459 7.25	104.97	-1.06	--
1-6	1059 5.05	104.56	1459 4.90	104.52	.19	--
1-7	1058 7.61	109.14	1460 8.25	110.33	3.72	***
1-8	1061 7.57	106.17	1462 107.5 8.38		-2089	**
. ***p < .001 極顯著水準, **p < .01 非常顯著水準, *p < .05 顯著水準。						

表 4-26 不同教育屬性在狄爾伯夫、彭佐圖形錯視測驗中的差異性考驗

類別 命題編號	非美術科系生			美術科系學生			t 值	備 註
	N	X	SD	N	X	SD		
2-1	1069		109.46	1464		109.63	- .99	--
	4.30			4.29				
2-2	1072		110.29	1468		110.42	-1.05	--
	4.60			4.69				
2-3	1073		109.57	1468		108.87	3.64	***
	4.68			4.94				
2-4	1073		110.43	1466		110.54	- .64	--
	4.34			4.48				
3-1	1070		105.07	1465		105.25	-1.13	--
	3.85			4.12				
3-2	1070		102.14	1465		102.17	- .22	--
	3.24			2.98				
3-3	1069		108.02	1466		107.49	3.03	**
	4.36			4.34				
. ***p < .001 極顯著水準, **p < .01 非常顯著水準, *p < .05 顯著水準。								

表 4-27 不同教育屬性在繆拉里亞圖形（命題 1-7）中的差異性比較表

圖 形 (錯視率)	藝術科系生		非藝術科系生		合 計		備 註
	人 數	%	人 數	%	人 數	%	
A 100%	250	17.1	220	20.8	483	18.9	2
B 105%	453	31.0	323	30.5	784	30.6	1
C 110%	246	16.8	193	18.2	445	17.4	
D 115%	174	11.9	151	14.3	331	12.9	
E 120%	136	9.3	82	7.8	223	8.7	
F 125%	201	13.8	89	8.4	296	11.6	
總 計	1460	58.0	1058	42.0	2562	100.0	

平均錯視率	110.329%	109.145%	109.834%	
-------	----------	----------	----------	--

註： 表示第一順位之選項； 示第二順位之選項。

本表同表 4-7

視圖形之錯視率比較表

題次	圖型	錯視率			備註
		美術生	非美術生	錯視差	
1-1	聯結標準型	119.7 %	118.8 %	0.9 %	3
1-2	分離標準型	111.6 %	110.5 %	1.1 %	2
1-3	圓弧型	107.4 %	106.7 %	0.7 %	
1-4	尖銳型	112.1 %	111.6 %	0.5 %	
1-5	加長型	105.0 %	104.7 %	0.3 %	
1-6	粗線型	104.5 %	104.6 %	-0.1 %	
1-7	垂直並列型	110.3 %	109.1 %	1.2 %	1
1-8	無主線型	107.0 %	106.1 %	0.9 %	3
2-1	標準型	109.6 %	109.5 %	0.1 %	
2-2	對比型	110.4 %	110.2 %	0.2 %	
2-3	環心型	108.9 %	109.6 %	-0.5 %	
2-4	同心方型	110.5 %	110.4 %	0.1 %	
3-1	標準型	105.3 %	105.1 %	0.2 %	
3-2	圓圈型	102.2 %	102.2 %	0 %	
3-3	放射型	107.5 %	108.0 %	-0.5 %	
總平均		108.81 %	108.47 %	0.34 %	

註：錯視率採四捨五入計。

三、錯視教學狀況分析

有關錯視圖形的接觸、認知與運用，可能因人而異；在不同身份、族群中，也可能反映不同的結果。根據錯視圖形教學狀況的問卷調查得知，在有關學習的機會、來源以及認知或感興趣的程度等方面，都有一些共同的取向，值得重視。而在高中生與大專生、男生與女生、藝(美)術與非藝(美)術科系學生方面，也有部分差異性反映。分述如下：

1. 綜合狀況分析：(參見表 4-29 合計欄)

1. 對錯視圖形的學習或認知程度方面：以「稍有認識」及「從未接觸」的比例最高，而具有「深入研究」者很少。顯示一般學生對錯視圖

形學習的機會不足。

2.對錯視圖形的學習或接觸的來源方面：以來自「專業課程領域」者最多，其次是「課外讀物」及「美勞課」。這可能與學生的專業屬性有關。而認為「不知道」者也有相當比例。

3.對錯視圖形的感覺方面：大多感覺「很有趣」或覺得「很奇怪」，而覺得有「困擾」者並不多。

4.對錯視圖形教材的充實度方面：普遍認為「可再加強」或「亟需補充」。而認為「已經足夠」者比例偏低。可見目前國內學生對於此項教材的需求，普遍尚不滿足。

5.在錯視圖形發生的原因之理解方面：大多認為是「生理自然」的現象，或「圖形的陷阱」。而認為「不知道」者很少。

6.對認識圖形的種類方面：以「幾何學錯視」圖形最普遍，其次是「反轉錯視」等。不過答「不知道」者也有相當比例(25.1%)，可見對錯視圖形的瞭解仍不普遍。

7.對感興趣圖形的選擇方面：似乎並無明確的選項。而認為「不知道」者的比例最高。顯示一般瞭解與應用不足。

8.在錯視圖形常用的場合方面：普遍認為在「圖案設計」上最為常用；其次是「心理測驗」等。可見一般常把它視為圖形變化或視覺陷阱的功能。

9.對錯視的專業圖書方面：以「略曾看過」者最多，而「不曾看過」的比例也不少。可見錯視相關圖書的普極度不高。

10.對本研究所顯示的圖形之判斷性方面：認為「尚能判斷」與「不易判斷」約各占一半。反之認為「判斷精確」與「無法判斷」者非常少數。可見圖形的設計與比例的設定等，難易度尚稱適當。

表 4-29 對錯視教學的認知狀況分析表(教育程度差異)

命 題 內 容	高 中 生		大 專 生		合 計		備 註 T 考驗
	N	X	N	X	N	X	
1.學習或認識程度							***
a. 深入研究	17	1.0	8	.9	25	1.0	
b. 曾經學過	196	11.5	194	21.7	390	15.0	
c. 稍有認識	700	40.9	388	43.4	1088	41.8	
d. 從未接觸	634	37.1	249	27.9	883	33.9	
e. 不 清 楚	164	9.6	54	6.1	218	8.4	
小 計	1711	65.7	893	34.3	2604	100.0	
2.學習接觸的主要來源							*
a. 數 學 課	79	4.7	55	6.4	134	5.3	
b. 美 勞 課	286	17.0	99	11.5	385	15.1	
c. 專業課程領域	558	33.1	353	41.0	911	35.8	
d. 課外讀物	277	16.4	170	19.7	447	17.5	
e. 不 知 道	486	28.8	185	21.5	671	26.3	
小 計	1686	66.2	862	33.8	2548	100.0	
3.對錯視圖形的感覺							***
a. 很 有 趣	865	51.0	535	60.5	1400	54.3	
b. 很 奇 怪	412	24.3	149	16.9	561	21.8	
c. 很 困 擾	132	7.8	95	10.7	227	8.8	
d. 很 無 聊	144	8.5	62	7.0	206	8.0	
e. 無 感 覺	142	8.4	43	4.9	185	7.2	
小 計	1695	65.7	884	34.3	2579	100.0	
4.覺得教材是否充足							***
a. 已經足夠	107	6.3	19	2.2	126	4.9	
b. 尚 充 足	310	18.3	110	12.5	420	16.4	
c. 可再加強	767	45.2	422	48.0	1189	46.1	
d. 亟需補充	329	19.4	285	32.4	614	23.8	
e. 不 需 要	184	10.8	44	5.0	228	8.8	
小 計	1697	65.9	880	34.1	2257	100.0	
5.錯視圖形發生的原因							**
a. 生理自然	501	29.9	338	38.9	839	32.9	
b. 視覺病態	365	21.8	164	18.9	529	20.8	
c. 個人因素	229	13.9	55	6.3	284	11.2	
d. 圖形陷阱	516	30.8	300	34.5	816	32.0	
e. 不 知 道	66	3.9	13	1.5	79	3.1	
小 計	1677	65.8	870	34.2	2547	100.0	
6.認識的圖形有哪些							本題可 複 選
a. 幾何學錯視					1495	56.4	
b. 反轉錯視					1183	44.6	
c. 矛盾錯視					1032	38.9	
d. 運動錯視					626	23.6	
e. 不 知 道					664	25.1	
小 計					2650	100.0	

7. 對哪種圖形最感興趣				**
a. 幾何學錯視	362 22.0	183 21.3	545 21.7	
b. 反轉錯視	238 14.5	173 20.1	411 16.4	
c. 矛盾錯視	264 16.0	176 20.4	440 17.6	
d. 運動錯視	220 13.4	91 10.6	311 12.4	
e. 不知道	560 34.1	238 27.6	800 31.9	
小計	1646 65.7	861 34.3	2507 100.0	
8. 錯視最常用的場合				*
a. 繪畫創作	230 14.3	107 13.5	337 14.0	
b. 圖案設計	715 44.4	399 50.2	1114 46.3	
c. 服裝	217 13.5	106 13.3	323 13.4	
d. 心理測驗	414 25.7	168 21.1	582 24.2	
e. 其他	36 2.2	15 1.9	51 2.1	
小計	1612 67.0	795 33.0	2407 100.0	
9. 錯視圖形的專業圖書				-
a. 擁有很多	9 0.5	5 0.6	14 0.5	
b. 看過很多	44 2.6	32 3.6	76 2.9	
c. 略曾看過	777 45.6	472 52.7	1249 48.0	
d. 不曾看過	708 41.5	323 36.1	1031 39.7	
e. 沒有印象	167 9.8	63 7.0	230 8.8	
小計	1705 65.7	895 34.4	2600 100.0	
10. 對本圖形測驗的感覺				***
a. 判斷精確	40 2.3	12 1.3	52 2.0	
b. 尚能判斷	834 48.8	410 45.9	1244 47.8	
c. 不易判斷	709 41.5	419 46.9	1128 43.4	
d. 無法判斷	80 4.7	32 3.6	112 4.3	
e. 其他	45 2.6	20 2.2	65 2.5	
小計	1708 65.7	893 34.3	2601 100.0	
註： 示第一順位； 示第二順位。 ***p < .001 極顯著水準； **p < .01 非常顯著水準； *p < .05 顯著水準。				

2. 教育程度差異：

在高中(職)與大專兩種學生族群間，對錯視圖形的認知情形並不相同，包括認識程度、圖形的感覺、教材的充實度以及專業圖書的接觸等方面(4-1,3,4,9)，都有「極顯著」的差異。(參見表 4-29,T 考驗)例如問卷題 4-1，在對錯視圖形的學習或認知程度方面：大專生中「曾經學過」者百分比明顯高於高中生；而高中生中「從未接觸」者的比例也高於大專學生。兩者差異性「極顯著」。

顯示：隨著學制的提高(含年齡的增長)，學生對錯視圖形學習的機會越多，與認識的程度也越高。又，學制越高，對錯視圖形越覺得有趣，感覺「奇怪」的心裡降低。而在對錯視圖形教材的需求補充方面，大專學生也比高中(職)學生覺得不足，而殷切需求補充。

3. 性別差異：

在男、女生族群間，對錯視圖形的認知情形則較為一致，除了學習來源、圖形的感覺方面(問卷題 4-2,3)，達到「非常顯著」以上水準外，差異大多不甚顯著。(參見表 4-30,T 考驗)以問卷題 4-2 為例，在對錯視圖形的學習或接觸的來源方面：男生得自「課外讀物」的比例比女生高；反之，女生得自「美勞課」的比例比男生高。略有差異。另外，女生對錯視圖形感覺「奇怪」或「不易判斷」者比例較男生高。

表 4-30 對錯視教學的認知狀況分析表(性別差異)

命 題 內 容	男 生		女 生		合 計		備 註 T 考驗
	N	X	N	X	N	X	
1. 學習或認識程度							-
a. 深入研究	15	1.4	10	0.7	25	1.0	
b. 曾經學過	148	14.0	235	15.6	383	15.0	
c. 稍有認識	431	40.9	642	42.6	1073	41.9	
d. 從未接觸	373	35.4	495	32.9	868	33.9	
e. 不 清 楚	87	8.3	124	8.2	211	8.2	
小 計	1054	41.2	1516	58.8	2560	100.0	
2. 學習接觸的主要來源							***
a. 數 學 課	54	5.2	79	5.4	133	5.3	
b. 美 勞 課	124	12.0	260	17.1	384	15.3	
c. 專業課程領域	325	31.4	568	38.6	893	35.6	
d. 課外讀物	246	23.8	195	13.3	441	17.6	
e. 不 知 道	286	27.6	368	25.0	654	26.1	
小 計	1035	41.3	1470	58.7	2505	100.0	
3. 對錯視圖形的感覺							**
a. 很 有 趣	592	56.4	786	52.9	1378	54.4	
b. 很 奇 怪	200	19.1	354	23.8	554	21.9	
c. 很 困 擾	88	8.4	132	8.9	220	8.7	
d. 很 無 聊	99	9.4	106	7.1	205	8.1	
e. 無 感 覺	70	6.7	108	7.3	178	7.0	
小 計	1049	41.4	1486	58.6	2535	100.0	
4. 覺得教材是否充足							*
a. 已經足夠	54	5.2	69	4.6	123	4.9	
b. 尚 充 足	147	14.1	265	17.8	412	16.3	
c. 可再加強	481	46.1	693	46.5	1174	46.3	
d. 亟需補充	262	25.1	341	22.9	603	23.8	
e. 不 需 要	100	9.6	121	8.1	221	8.7	
小 計	1044	41.2	1489	58.8	2533	100.0	
5. 錯視圖形發生的原因							-
a. 生理自然	343	33.3	480	32.6	823	32.9	
b. 視覺病態	193	18.7	321	21.8	514	20.5	
c. 個人因素	117	11.3	164	11.1	281	11.2	
d. 圖形陷阱	343	33.3	467	31.7	810	32.4	
e. 不 知 道	35	3.4	40	2.7	75	3.0	
小 計	1031	41.2	1472	58.8	2503	100.0	
6. 認識的圖形有哪些							本題可複選
a. 幾何學錯視					1495	56.4	
b. 反轉錯視					1183	44.6	
c. 矛盾錯視					1032	38.9	
d. 運動錯視					626	23.6	
e. 不 知 道					664	25.1	
小 計					2650	100.0	

7. 對哪種圖形最感興趣					-		
a. 幾何學錯視	233	23.1	304	20.9	537	21.8	
b. 反轉錯視	143	14.2	264	18.1	407	16.5	
c. 矛盾錯視	184	18.2	244	16.8	428	17.5	
d. 運動錯視	144	14.3	161	11.1	305	12.4	
e. 不 知 道	306	30.3	483	33.2	789	32.0	
小 計	1010	41.0	1456	59.0	2466	100.0	
8. 錯視最常用的場合							-
a. 繪畫創作	139	14.2	192	13.9	331	14.0	
b. 圖案設計	451	46.1	646	46.6	1097	46.4	
c. 服 裝	139	14.2	177	12.8	316	13.4	
d. 心理測驗	217	22.2	352	25.4	569	24.1	
e. 其 他	32	3.3	18	1.3	50	2.1	
小 計	978	41.4	1385	58.6	2363	100.0	
9. 錯視圖形的專業圖書							-
a. 擁有很多	8	0.8	5	0.3	13	0.5	
b. 看過很多	32	3.0	42	2.8	74	2.9	
c. 略曾看過	485	46.1	744	49.5	1229	48.1	
d. 不曾看過	429	40.7	591	39.3	1020	39.9	
e. 沒有印象	99	9.4	122	8.1	221	8.6	
小 計	1053	41.2	1504	58.8	2557	100.0	
10. 對本圖形測驗的感覺							*
a. 判斷精確	32	3.0	17	1.1	49	1.9	
b. 尚能判斷	510	48.6	721	47.8	1231	48.1	
c. 不易判斷	443	42.2	663	44.0	1106	43.3	
d. 無法判斷	37	3.5	71	4.7	108	4.2	
e. 其 他	28	2.7	35	2.3	63	2.5	
小 計	1050	41.1	1507	58.9	2557	100.0	
註： 示第一順位； 示第二順位。							
***p < .001 極顯著水準； **p < .01 非常顯著水準； *p < .05 顯著水準。							

4. 教育屬性差異：

在藝(美)術與非藝(美)術科系兩種學生族群間，對錯視圖形的認知情形差異最大，除了錯視圖形的使用場合(問卷題 4-8)外，包括認識程度、圖形的感覺、教材的充實度、專業圖書的接觸以及圖形判斷的難易度等，都有「極顯著」的差異水準。(參見表 4-31, T 考驗)顯見由於教育屬性的差異，美術科系學生的學習內容、訓練程度以及認知結果等，都與非美術科系學生具有相當差異。

綜合而言，將差異內容歸納如下：

1. 對錯視圖形的學習或認知程度方面：美術科系生中「曾經學過」或「稍有認識」者比例很高(25.1+47.5=72.6%)；而非美術科系學生則大多僅止於「稍有認識」，「從未接觸」者的比例高達 52.1%，學習和

接觸的機會極不普遍。

2.對錯視圖形的學習或接觸的來源方面：美術科系生主要來自「專業課程領域」；非美術科系學生中，除了多數「不知道」者外，其他大多得自「課外讀物」或「美勞課」。可見錯視圖形專業屬性的色彩仍然很高。

3.對錯視圖形的感覺方面：美術科系學生大多感覺其「很有趣」；而非美術科系學生中，雖然也覺得它「很有趣」，但覺得它「很奇怪」或「很困擾」者較多。

4.對錯視圖形教材的充實度方面：美術科系學生認為「亟需補充」者不如非美術科系學生殷切。而非美術科系學生認為「不需要」者比例也偏高。可見兩者對於此項教材的滿意度與需求度有差異。

5.在錯視圖形發生的原因之理解方面：美術科系學生認為屬於「生理自然」者較多，而非美術科系學生則以為「圖形的陷阱」成分較大。

6.對感興趣圖形的選擇方面：美術科系學生除了「不知道」者外，對幾何學錯視、反轉錯視、矛盾錯視等，都有興趣。而非美術科系學生則只對幾何學錯視圖形較為瞭解，「不知道」的比例很高。

7.對錯視的專業圖書方面：美術科系學生大多「略曾看過」，而非美術科系學生大多「不曾看過」。顯然與專業性有關。

8.對本研究所顯示的圖形之判斷性方面：美術科系學生大多認為「尚能判斷」；而非美術科系學生則大多感覺「不易判斷」。顯然也是由於專業性即習慣性因素所造成。

總之，美術科系學生由於專業課程的內容需求，對錯視圖形的接觸、認知都比較頻繁，對圖形學習的興趣、需求度較高，判斷和運用能力也較強。

表 4-31 對錯視教學的認知狀況分析表 教育屬性差異

命 題 內 容	美術科系生		非美術科系生		合 計		備 註 T 考驗
	N	X	N	X	N	X	
1. 學習或認識程度							***
a. 深入研究	17	1.2	7	0.6	24	0.9	
b. 曾經學過	372	25.1	18	1.6	389	15.1	
c. 稍有認識	702	47.5	378	34.4	1080	41.9	
d. 從未接觸	296	20.0	574	52.1	870	33.7	
e. 不 清 楚	91	6.2	125	11.3	216	8.4	
小 計	1477	57.3	1102	42.7	2579	100.0	
2. 學習接觸的主要來源							***
a. 數 學 課	46	3.2	88	8.2	134	5.3	
b. 美 勞 課	114	7.9	258	24.0	372	14.7	
c. 專業課程領域	823	56.8	84	7.8	907	35.9	
d. 課外讀物	202	13.9	244	22.7	446	17.7	
e. 不 知 道	264	18.2	402	37.4	666	26.4	
小 計	1449	57.4	1076	42.6	2525	100.0	
3. 對錯視圖形的感覺							***
a. 很 有 趣	896	61.3	496	45.4	1392	54.5	
b. 很 奇 怪	282	19.3	272	24.9	554	21.7	
c. 很 困 擾	90	6.2	135	12.4	225	8.8	
d. 很 無 聊	101	6.9	103	9.4	204	8.0	
e. 無 感 覺	92	6.3	87	8.0	179	7.0	
小 計	1461	57.2	1093	42.8	2554	100.0	
4. 覺得教材是否充足							***
a. 已經足夠	49	3.3	74	6.8	123	4.8	
b. 尚 充 足	279	19.0	136	12.6	415	16.3	
c. 可再加強	761	51.8	421	38.9	1182	46.3	
d. 亟需補充	305	20.7	304	28.1	609	23.9	
e. 不 需 要	76	5.2	147	13.6	223	8.7	
小 計	1470	57.6	1082	42.4	2552	100.0	
5. 錯視圖形發生的原因							***
a. 生理自然	525	36.4	310	28.7	835	33.1	
b. 視覺病態	328	22.7	192	17.8	520	20.6	
c. 個人因素	129	8.9	151	14.0	280	11.1	
d. 圖形陷阱	431	29.8	382	35.4	813	32.2	
e. 不 知 道	31	2.1	45	4.2	76	3.0	
小 計	1444	57.2	1080	42.8	2524	100.0	
6. 認識的圖形有哪些							本題可 複 選
a. 幾何學錯視					1495	56.4	
b. 反轉錯視					1183	44.6	
c. 矛盾錯視					1032	38.9	
d. 運動錯視					626	23.6	
e. 不 知 道					664	25.1	
小 計					2650	100.0	

7. 對哪種圖形最感興趣				***
a. 幾何學錯視	280 19.8	261 24.5	541 21.8	
b. 反轉錯視	299 21.1	107 10.0	406 16.4	
c. 矛盾錯視	335 23.7	105 9.8	440 17.7	
d. 運動錯視	156 11.0	147 14.0	305 12.3	
e. 不知道	346 24.4	445 41.7	791 31.9	
小計	1416 57.0	1067 43.0	2483 100.0	
8. 錯視最常用的場合				-
a. 繪畫創作	167 12.4	167 16.1	334 14.0	
b. 圖案設計	684 50.8	420 40.5	1104 46.3	
c. 服裝	119 8.8	203 19.6	322 13.5	
d. 心理測驗	345 25.6	229 22.1	574 24.1	
e. 其他	32 2.4	19 1.8	51 2.1	
小計	1347 56.5	1038 43.5	1285 100.0	
9. 錯視圖形的專業圖書				***
a. 擁有很多	10 0.7	4 0.4	14 0.5	
b. 看過很多	63 4.3	12 1.1	75 2.9	
c. 略曾看過	874 59.3	368 33.4	1242 48.2	
d. 不曾看過	429 29.1	587 53.3	1016 39.5	
e. 沒有印象	98 6.6	130 11.8	228 8.9	
小計	1474 57.2	1101 42.8	2575 100.0	
10. 對本圖形測驗的感覺				***
a. 判斷精確	31 2.1	20 1.8	51 2.0	
b. 尚能判斷	820 55.6	415 37.7	1235 47.9	
c. 不易判斷	549 37.2	570 51.8	1119 43.4	
d. 無法判斷	36 2.4	72 6.5	108 4.2	
e. 其他	40 2.7	24 2.2	64 2.5	
小計	1476 57.3	1101 42.7	2577 100.0	
註： 示第一順位； 示第二順位。 . *** $p < .001$ 極顯著水準； ** $p < .01$ 非常顯著水準； * $p < .05$ 顯著水準。				

第五章 結論

I05.doc

根據本文的調查研究，有關台灣地區藝(美)術科系與非藝(美)術科系學生對錯視圖形的反應，結果已如前述，並摘錄結論說明如下：

一、有關錯視程度方面

1. 綜合反應

根據前述實驗，有關錯視量的統計結果發現，國人（包括美術科系學生與一般非美術科系生）對於繆拉里亞、狄爾伯夫、彭佐等幾何學錯視圖形，均具有普遍的錯視現象。不過由於圖形的類別或條件不同，其產生的錯視程度也有所差別。分述如下：

(1) 繆拉里亞圖形：在八種不同條件的圖形，預期 0-25%的錯視誤差測試中，以「標準型」的錯視程度較高，錯適量在 10%以上。其中「聯結標準型」的錯視率更高達 119.3%（過大視 19.3%），居各型之冠。在八種不同條件的圖形中，平均誤差率約 9.4%，可見錯視具有相當的明顯性。（參見表 4-9 資料）至於在圖形的條件方面，主線條件越特殊者，錯視程度越不明顯，如「加長型」、「粗線型」、「無主線型」等，錯適量均較緩和。

(2) 狄爾伯夫圖形：四種不同條件的圖形，預期 0-15%的錯視誤差測試中，其錯視程度大致相近；平均錯視率為 109.88%，過大視程度約 10%，也是具有相當的明顯性。（參見表 4-14 資料）另外，在圖形條件方面顯示，當兩圓圈大小對比越大時，錯視程度越高；但方形或圓形則似乎並無差別。

(3) 彭佐圖形：在三種不同條件的圖形，預期 0-15%的錯視誤差測試中，以「放射型」的錯視率最高（107.7%），其次為「標準型」（105.2%），而常見的「圓圈型」錯視率反而較小。各型的平均錯適量約 5.03%，錯視程度較不顯著。（參見表 4-18 資料）

以「標準型」為例，首推繆拉里亞圖形（含連結型與分離型）的錯視程度最高；其次為狄爾伯夫圖形；再次為彭佐圖形。三類圖形平均錯視率約 11%，應屬相當顯著。（參見表 5-1）

表 5-1 各種錯視圖形(標準型)錯視率比較表

編號	圖 形	錯 視 率			備 註
		美術生	非美術生	合 計	
1-1	繆拉里亞圖形一	119.7 %	118.8 %	119.3 %	聯結型
1-2	繆拉里亞圖形二	111.6 %	110.5 %	111.1 %	分離型
2-1	狄爾伯夫圖形	109.6 %	109.5 %	109.5 %	
3-1	彭 佐 圖 形	105.3 %	105.1 %	105.2 %	
平 均		111.55%	110.98%	111.28%	差 0.57%

註：錯視率採四捨五入計。

2. 藝(美)術與非藝(美)術科系學生之比較

在藝(美)術科系與非藝(美)術科系學生之間，對上列錯視圖形的認知反應，雖然不盡相同，但差異程度並非很大。一般而言，美術相關科系學生的錯視率，有略高於一般科系學生的趨勢；平均錯視率相差約在 0.5% 左右，幅度相當有限。(參見表 4- 及 5-1)如此，代表美術科系學生對圖形的差異狀況仍然較容易察覺。這種現象，可能因其觀察力較敏銳所致，也可能與其熟悉圖形的誤差預期心理有關。

在個別圖形方面，以繆拉里亞圖形的錯視差異程度較大，如「垂直並列型」、「分離標準型」等，美術科系學生都有 1% 以上的較大錯視。反之，在繆拉里亞的「粗線型」、狄爾伯夫的「環心型」，或彭佐的「放射型」等，則出現美術科系學生的錯視程度，不如一般科系學生的反常現象。顯示，兩者在錯視的現象及錯視量的強弱判斷上，尚無絕對的穩定狀況。

二、錯視圖形的教學反應方面

1. 綜合狀況

針對高中以上的學生及其教育而言，對錯視圖形的學習與認知，約有以下狀況值得注意：

(1) 對錯視圖形的學習機會或認知程度普遍不高。一般反應均止於「稍有認識」；「從未接觸」者的比例很高；有較「深入研究」者很少。而其學習或接觸的來源，主要來自「專業課程」，可見除了專業科系學生及課程之外，一般人接

觸的機會並不普遍。

(2) 對錯視圖形的印象，一般大多感覺「很有趣」或「很奇怪」。顯示一般學生對它懷抱著強烈的好奇心與濃厚的學習興趣。但對現有教材的供應狀況，則大多感覺不夠滿足，普遍認為「可再加強」或「亟需補充」。

(3) 錯視圖形的內容提供不夠廣汎；一般只對「幾何學錯視圖形」較有認識，而對其他類型的錯視圖形所知有限，甚至完全「不知道」。由於對錯視圖形的趣味性了解不足，對其應用的機會、功能認知也不夠，實有待積極推廣與開發。

(4) 對本研究所提供的調查，多能樂於參與；對問卷中提示的圖形之判斷，表示介於「尚能判斷」與「不易判斷」之間。顯示對圖形內容與比例的設定等尚稱肯定。

2. 藝(美)術與非藝(美)術科系學生之比較

根據問卷分析，在藝(美)術與非藝(美)術科系兩種學生族群間，對錯視圖形的學習情形認知差異很大。包括認識程度、圖形的感覺、教材的充實度、專業圖畫的接觸以及圖形判斷的難易度等，兩者都有「極顯著」的差異。(參見表 4-30,T 考驗) 歸納如下：

(1) 美術相關科系學生對錯視圖形的學習或認知程度，明顯高於非美術科系生。美術科系生大多認為「曾經學過」或對錯視圖形「稍有認識」；而非美術科系學生，則大多僅止於「稍有認識」或「從未接觸」。

而對於學習或接觸的來源，美術科系生主要來自「專業課程領域」；非美術科系學生則大多得自「課外讀物」或「美勞課」。可見錯視圖形專業屬性的色彩很強烈。

(2) 美術科系學生，由於對錯視圖形接觸較多，因此大多感覺「很有趣」而無「困擾」；非美術科系學生，因接觸少而容易覺得「很奇怪」或有「困擾」。而前者由於專業教材較豐富，對於教材的補充需求，反不如非美術科系學生來得殷切。

(3) 美術科系學生，由於專業學習的優勢，對多種錯視圖形都有認識，也都感興趣；而非美術科系學生則認識範圍較狹窄。美術科系學生對專業性的錯視圖畫，大多「略曾看過」，而非美術科系學生則否。顯示專業性的修養有別。

(4) 對本研究所顯示的圖形，美術科系學生大多認為「尚能判斷」；而非美術科系學生則大多感覺「不易判斷」。顯見專業性的學習、訓練，對錯視圖形的判斷具有正面的功能和意義。

三、檢討與建議

1.根據上述實驗可知，國人對於幾何學圖形的錯視及其錯視量，均如預期，具有相當可觀的程度。惟國內相關之研究或調查資料極為缺乏，本文亦僅鎖定部分「大小錯視圖形」，對特定學生族群作調查，尚有廣泛的題材有待探討，因此，如何加強全面性之錯視調查、研究，建立充分的基本資料，實為當務之急。

2.有關錯視量的測量，本文採用問卷調查統計之法，但因問卷編擬不易，學生作答未必認真等因素，可能左右測試結果。因此，如何研究更科學化、現代化的測試方法，增進量化之精確度等，均有待努力。

3.從美術科系與非美術科系學生之間發現，基本錯視程度大致差不多，但在學習認知方面則差別很大。顯見美術相關科系學生接受之專業訓練，已經發揮部分功能，但對一般學生而言，錯視圖形的接觸與認知程度則普遍不足，相關教材、資料的增補，極為必要。

參考書目：

一、中文部分

- 1.林書堯著：視覺藝術。台北。維新書局出版。1975。
- 2.王秀雄著：美術心理學。台北，設計家出版。民70。
- 3.李長俊譯，安海姆著：藝術與視覺心理學。台北，雄獅圖書出版。民71。
- 4.羅德望譯，Gregory,R.L.著：視覺心理學。台北，五洲出版社。民77。
- 5.鄭伯勳等編譯，艾金森（Rita L. Atkinson）等著：心理學。台北，桂冠圖書公司。民74。
- 6.蘇茂生譯，蓋勒哈．查斯頓共著：錯視與視覺美術。台北。大陸書店出版。民76，五版。
- 7.沙興亞譯，今井省吾著：錯視圖形。台北，遠流出版社。民77。
- 8.呂清夫譯，朝倉直巳原著：藝術．設計的平面構成。台北。梵谷出版。1985。
- 9.楊清田譯，近江源太郎著：視覺情報的處理。藝術學報，49期。民80。
- 10.楊清田著：反轉錯視原理與圖形設計。台北，藝風堂出版社。民81。
- 11.楊清田著：造形原理導論。台北，藝風堂出版社。民85。
- 12.楊清田編著：構成（一）。台北，三民書局。民86。
- 13.楊清田著：造形設計與積量錯視的關係調查研究--論形式與積量大小的錯視關係。台北，藝風堂出版社。民87年。
- 14.林光賢著：統計學概念與方法。台北，國立編譯館。民78。
- 15.林清山著：心理與教育統計學。台北，東華書局。1992。

二、外文部分

- 17.大山正等編：心理學小辭典。東京，有斐閣。1978。
- 18.福井晃一編集：デザイン小辭典。東京，ダヴィッド社出版。1978。
- 19.和田陽平等編著：感覺．知覺心理學ハンドブック。東京，誠信書房。1989，十版。
- 21.白石和也：錯視の造形。東京，ダヴィッド社。1978。
- 23.藤澤英昭：デザイン．映像の造形心理學。東京，鳳山社。1978，初版。
- 24.近藤倫明譯，Nicholas Wade 原著：視覺．錯視（藝術と心理學の融合）。東京，誠信書房。1989。
- 25.村山久美子著：視覺藝術の心理學。東京，誠信書房。1988，初版。
- 20.近江源太郎著：造形心理學。東京。福村出版。1990，七版。
- 22.鈴木光太郎著：錯視のワンダーランド。東京，關東出版社。1990。

- 26.今井省吾：幾何學的錯視。(刊感覺・知覺心理學手冊)。
- 27.城戸幡太郎：1927.知覺に於ける表像と關係の判斷--Muller-Lyer 氏圖形實驗一.心理學研究法，2,262-282.
- 28.速水滉・宮孝一：1937. Muller-Lyer 圖形に於ける形態把握.心理學研究法，12,525-552.
- 29.盛永四郎：1941. Muller-Lyer 錯視とその説明に關する考察二、三.心研，16,26-39.
- 30.岡村二郎：1952. Muller-Lyer 錯視に及ぼす圖形の 大きさの效果にアいて日本心理學會第 16 回大會講演抄録，心研,22,4,247.
- 31.盛永四郎：1953.同心圓錯視にアいて。日本心理學會第十七回大會發表論文集抄録。心研，19.
- 32.盛永四郎、山田晃一：1953,分割錯視と縞模様見えか方。日本應用心理學會第22回大會論文集，7。
- 33.大川信明：1959,同心圓錯視の測定に關する一考察。東京女子大學論集，第10卷第2號,53-68。
- 34.東洋：1955. Muller-Lyer 圖形における練習による反對錯視.日本心理學會第 19 回大會發表資料，6,443.
- 35.横山松三郎・河合悟：1956. Muller-Lyer 錯視に關する一實驗.日本心理學會第 20 回大會發表論文抄録,61.
- 36.和田陽平：1954-62.幾何學的錯視の研究 (I-X) .日本心理學會大會發表論文集。
- 37.今井省吾：1960c. Jastrow 錯視に關する實驗.心研，30,350-356.
- 38.今井省吾：1963.Hering 錯視の數值的預測.東京都立大學人文學報，第 37 號，25-52.
- 39.今井省吾：1969. 幾何學的錯視，和田陽平等（編），感覺知覺心理學ハンドブック誠信書房。pp537-576。
- 40.今井省吾：1982. 錯視とはか，サイエンス，29,14-20.
- 41.上世恆・犬飼幸男：1972,圖形知覺における類似性判斷の解析，人間工學，8,273-283.
- 42.近江原太郎：1974,形態認知に及ぼす物理性の諸變數の效果，日本デザイン學會第 21 回大會.
- 43.Gregory,R.L.& Gombrich,EH.(ed)1973.Illusion in nature and chribner's sons.
- 44.Harlan, Calvin: Vision and Invention, New Jersey, 1970 I An examination of the two theories.J.exp. Psychol.,40,267-281.

- 45.Kohler,W. & Fishback,J. : 1950.a The destruction of the Muller-Lyer illusion in repeated trials.
- 46.Mountjoy,P.T. : 1960.Monocular regard and decrement to the Muller-Lyer illusion, Psychol. Rec.,10,141-143.
- 47.Pollack,R.H & Silvar, S.D. : 1967. Magnitude of the Muller-Lyer illusion in children as a function of the pigmentation of the Fundusoculi . Psychonomic Science . 8,83-84.
- 48.Portland House: The Illustrated Library of Art,
London, 1986