

80-19-354

駕駛行為對交通標誌反應之 實驗與分析



交通部運輸研究所

中華民國八十年四月

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱 中文：駕駛行為對交通標誌反應之實驗與分析 外文：An Experimental Study of the Effects of Road Sign Design on Driver's Behavior			
行政機關出版品統一編號 09109800069		運輸研究所出版品編號 80- 19- 354	
本所計劃 主持人：林大煜 研究人員：林豐福		合作研究單位：黃雪玲、王茂駿 計劃主持人 研究人員：林樹強、周秀櫻、石建瑋、傅懷慧	
研究方式 <input type="checkbox"/> 自行辦理－主辦單位： <input checked="" type="checkbox"/> 合作辦理－合作研究單位：國立清華大學 地 址：新竹市清大工業工程系 聯絡電話：035-715131轉3935		研究期間 自 79 年 11 月 至 80 年 4 月	
關鍵詞：標誌設計、字體大小、視角、顏色、形狀、反光級			
摘要：本研究之目的在於探討影響道路交通標誌設計及設置之因素，以幫助駕駛人做迅速確實之反應。研究結果發現字體大小、字數、視角、位置、顏色、形狀等對於反應時間有顯著影響，其結果可做為道路交通標誌設計及修訂設置規則之參考。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
80年 7月	89	98	<input checked="" type="checkbox"/> 洽本所免費贈閱 (限公營或公益機關團體) <input checked="" type="checkbox"/> 洽本所訂購 <input type="checkbox"/> 其他 ()
管制等級 本出版品： <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日 <input type="checkbox"/> 承辦單位視情況辦理解密 <input checked="" type="checkbox"/> 一般		本表： <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 解密日為 年 月 日 <input type="checkbox"/> 承辦單位視情況辦理解密 <input checked="" type="checkbox"/> 一般	
備 註：			

目 錄

第一章	前言	1
1.1	在英文方面	2
1.2	在道路標誌易識別性之原則	3
1.3	在視角方面	3
1.4	在顏色之選用與標誌易辨識性之關係	5
第二章	研究方法	9
2.1	實驗一	9
2.1.1	受試者	9
2.1.2	實驗工作	9
2.1.3	實驗設備	10
2.1.4	實驗變項	11
2.1.5	實驗設計	15
2.1.6	實驗前準備工作	15
2.1.7	實驗過程	16
2.2	實驗二	18
2.2.1	受試者	18
2.2.2	實驗工作	18
2.2.3	實驗設備	18
2.2.4	實驗變項	18

2.2.5	實驗設計	20
2.2.6	實驗前準備工作	21
2.2.7	實驗過程	21
2.3	實驗三	22
2.3.1	受試者	22
2.3.2	實驗工作	22
2.3.3	實驗設備	22
2.3.4	實驗變項	22
2.3.5	實驗設計	23
2.3.6	實驗前準備工作	25
2.3.7	實驗過程	26
2.4	實驗四	26
2.4.1	受試者	26
2.4.2	實驗工作	26
2.4.3	實驗設備	27
2.4.4	實驗變項	27
2.4.5	實驗設計	30
2.4.6	實驗前準備工作	30
2.4.7	實驗過程	30
2.5	實地測試	31
2.5.1	受試者	31
2.5.2	實驗工作	31

2.5.3 實驗設備	32
2.5.4 實驗變項	32
2.5.5 實驗設計	32
2.5.6 實驗前準備工作	32
2.5.7 實驗過程	33
第三章 結果分析	34
3.1 實驗結果	34
3.1.1 基本統計資料	34
3.1.2 變異數分析	35
3.1.3 實驗一多重比較	37
3.2 實驗二結果	39
3.2.1 基本統計資料	39
3.2.2 變異數分析	40
3.2.3 實驗二多重比較	41
3.3 實驗三結果	42
3.3.1 基本統計資料	42
3.3.2 變異數分析	44
3.3.3 實驗三多重比較	47
3.4 實驗四結果	49
3.4.1 基本統計資料	50
3.4.2 變異數分析	51

3.4.3 實驗四多重比較	51
3.5 實測結果	52
3.5.1 路試與實驗一之統計分析	53
3.5.2 路試與實驗二之統計分析	53
3.5.3 路試與實驗三之統計分析	54
3.5.4 路試與實驗四	54
第四章 討論	55
4.1 性別與年齡之影響	55
4.2 距離、字體大小、字數之影響	55
4.3 視角與位置之影響	56
4.4 顏色、形狀、及反光性能之影響	58
4.5 實測與實驗之結果比較	58
第五章 結論與建議	60
參考文獻	69
附錄一、目動攝影機之圖片	72
附錄二、道路交通標誌設置規則摘錄	73
附錄三、人因工程在交通工程研究上之人員背景需求與設備 .	75
附錄四、實驗儀器及實驗情境之照片與說明	76

圖目錄

圖1-1 英文字母比例大小之設計建議	2
圖1-2 最佳及最大視野範圍之標誌位置設計	4
圖1-3 中文道路標誌設計	8
(a)標準體大字，小字間距及水平排列	
(b)中黑體中等字，中字間距及垂直排列	
(c)中圓體小字，大字間距及水平排列	
圖2-1 自製足踏器	12
圖2-2 自製手控制器	13
圖2-3 視角說明	19
圖2-4 位置說明	19
圖2-5 (a)煞車燈 (b)左右轉燈	28
圖2-6 對方來車燈	29
圖4-1 字體大小與字數之判斷時間	57

表目錄

表1-1	標誌顏色選用之評估結果.....	6
表2-1	實驗一之實驗設計	17
表2-2	實驗二之實驗設計	20
表2-3	實驗三之實驗設計	24
表2-4	實驗四之實驗設計	25
表3-1	實驗一因變項之平均數、標準差	34
表3-2	實驗一自變項(性別、年齡、字體大小、字數、距離) 對因變項(知覺時間)之變異數分析表	35
表3-3	實驗一自變項(性別、年齡、字體大小、字數、距離) 對因變項(判斷時間)之變異數分析表	36
表3-4	距離對知覺時間的 duncan-test	37
表3-5	年齡對判斷時間的 duncan-test	37
表3-6	字體大小對判斷時間的 duncan-test	38
表3-7	字數對判斷時間的 duncan-test	38
表3-8	距離對判斷時間的 duncan-test	38
表3-9	實驗二因變項之平均數、標準差	39
表3-10	實驗二自變項(視角、位置)對因變項(知覺時間) 之變異數分析表	40
表3-11	實驗二自變項(視角、位置)對因變項(判斷時間) 之變異數分析表	41

表3-12 位置對知覺時間的 duncan-test	41
表3-13 視角對判斷時間的 duncan-test	42
表3-14 實驗三因變項之平均數、標準差	43
表3-15 實驗三自變項(顏色、形狀)對因變項(知覺時間)	44
之變異數分析表	
表3-16 實驗三自變項(性別、年齡)對因變項(知覺時間)	45
之變異數分析表	
表3-17 實驗三自變項(顏色、形狀)對因變項(知覺時間)	45
之變異數分析表	
表3-18 實驗三自變項(性別、年齡)對因變項(判斷時間)	46
之變異數分析表	
表3-19 形狀對知覺時間的 duncan-test	47
表3-20 性別對知覺時間的 duncan-test	47
表3-21 年齡對知覺時間的 duncan-test	48
表3-22 性別對判斷時間的 duncan-test	48
表3-23 年齡對判斷時間的 duncan-test	48
表3-24 顏色對判斷時間的 duncan-test	49
表3-25 實驗四因變項之平均數、標準差	50
表3-26 實驗四自變項(年齡、反光性能)對因變項(反應時間) .	51
之變異數分析表	
表3-27 年齡反應時間的 duncan-test	51
表3-28 科學園區被選定14個交通標誌之相關資料	52

表3-29 路試與實驗一之統計分析表	53
表3-30 路試與實驗二之統計分析表	53
表3-31 路試與實驗三之統計分析表	54

第一章 前言

人、車、路是交通工程三大基本要素，由於人乃是道路之使用者，車輛駕駛人根據道路交通之外在情境接收刺激，並加以研判採取行動，其過程結合了人車與路三大基本要素之相互關係，而影響車流順暢及安全程度。故合理的道路工程設施之佈設，是幫助駕駛人做正確駕駛反應所必須的。

道路標誌主要是用來提供使用者有關目的地及路狀之資訊，其本身設計是否良好，對於所提供資訊之易識性(legibility)及行車安全均會有相當的影響〔1〕。

由過去的研究結果顯示，用路人對警告性標誌較一般性標誌之反應時間快，而對圖形標誌又較對文字性標誌之反應時間快〔2〕〔3〕。但是並非所有的道路標誌，都能以圖形標誌來表示。而多數之標誌仍有賴於文字性的敘述。因此如何設計一個道路標誌，使能增進駕駛者對所提供資訊之易識性及認知性，是一個值得探討之問題。

一般說來，在白天駕駛者對標誌之可識距離(legibility distance)較夜間為長；但夜間對標誌之可識性可由標誌板本身之反光性及文字與背景顏色之對比關係來加以改進。另外，字體之大小、高度及筆劃之寬度均會對於駕駛者對於標誌之可識度與距離造成影響，而有關英文方面之研究結果可在一些參考資料上得到〔4.5.6〕：

1.1 在英文方面：

道路標誌之字母大小、高度及視距間之關係，從文獻中可歸納出下列之關係式，〔7〕，〔8〕（圖1-1）

$$\text{字母之高度(mm)} = \frac{\text{視距(mm)}}{200}$$

字母之寬度 = $\frac{2}{3}$ 字母之高度

字母之線粗 = $\frac{1}{6}$ 字母之高度

字母間之距離 = $\frac{1}{5}$ 字母之高度

字與字之間距 = $\frac{2}{3}$ 字母之高度

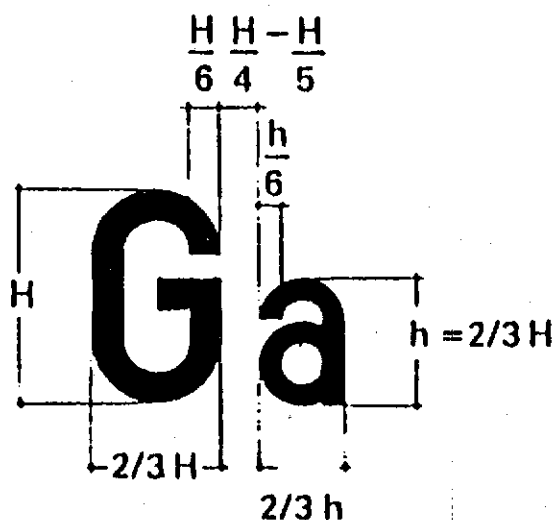


圖1-1 英文字母比例大小之設計建議

1.2 在道路標誌易識別性之原則：〔9〕

1. 儘量用簡單之字體。
2. 字母大小之設計，應配合視距之考量。
3. 在光線較暗之情況下，字母之線粗應改為字高的 $1/8$ ，而字母大小應增加在正常照明條件下之 50% 。
4. 避免使用彩色之印字。
5. 在選擇懸設置標誌牌的位置時，應考慮到反光及炫光之因素。
6. 避免簡寫或縮寫。
7. 可在標誌牌面的四周，加劃邊線以增加其可讀性。

1.3 在視角方面：

在理想狀況下，標誌應在駕駛人之視線上(line-of-sight)。
。但因為在實際設置之困難，故有視角之考量。一般說來，標誌之訊息最好能顯示在駕駛人水平及垂直 15° 之視角範圍內，而分別最大不宜超過 35° 與 40° 之視角範圍。下圖即說明其水平及垂直視角之關係。〔10〕(圖1-2)

若以視覺圓錐角來看，駕駛人向固定目標注視時，他能看到最清楚的部份是在圓錐角 3° 的範圍內，若角度擴大到 10° 至 12° 以外，目標物雖可看見，但卻容易認錯〔15〕。

另外，在注視的特殊目標物之外，駕駛人尚以週邊視覺來看清楚角度以外的事物。在車輛靜止時，駕駛人週邊視覺的角度可

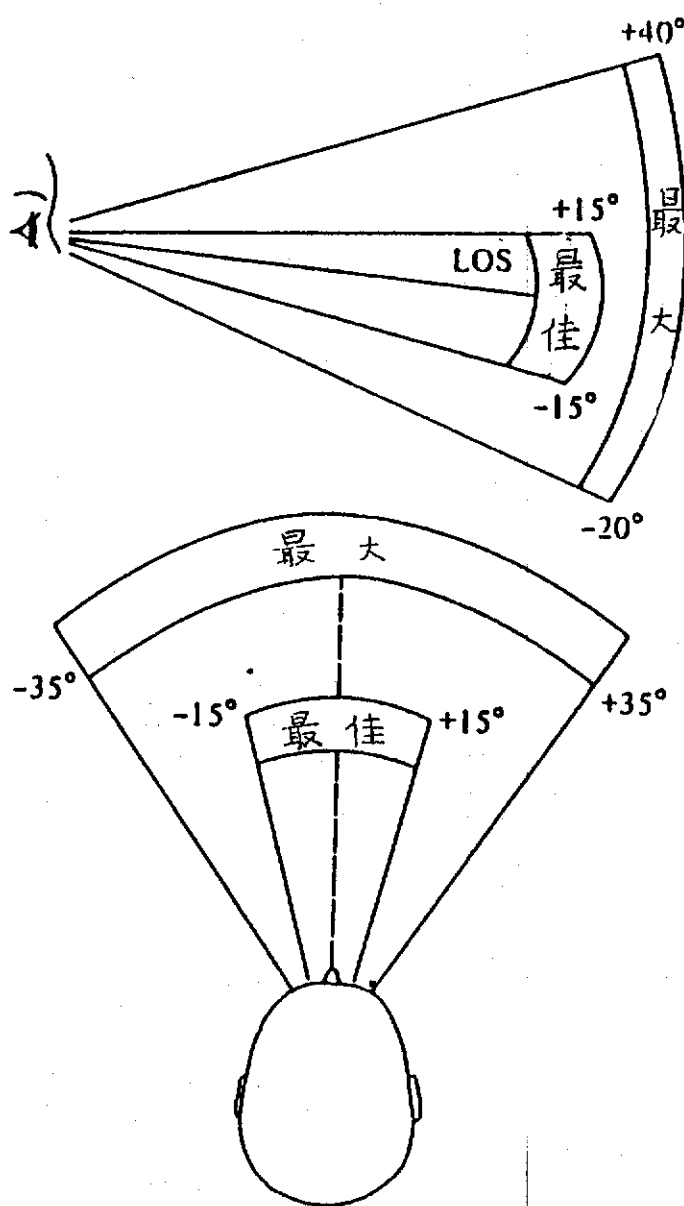


圖1.2 最佳及最大視野範圍之標誌位置設計

達 180° 至 200° ，但這角度會因車速增加而急驟減小。如在20mph時，週邊角度為 104° ；40mph時為 70° ；而在60mph時只有 42° 。換句話說，當車時速愈高，則視野會減小很多。道路兩旁之目標物會不易發覺。〔15〕

1.4 在顏色之選用與標誌易辨識性之關係：〔11〕（在白天時）

有關道路標誌字體顏色與其板面之背景顏色相配合後所產生辨識性效果之研究結果，整理在表1-1中。其中屬於最佳的選擇包括白底黑字或黃底黑字。

表1-1 標誌顏色選用之評估結果

易辨識性	顏色配合
非常好	白底黑字 黃底黑字
好	黑底黃字 黑底白字 白底藍字(深) 白底綠字
中等	白底紅字 黃底紅字
差	紅底綠字 綠底紅字 黑底橘黃字 白底橘黃字
非常差	藍底黑字 白底黃字

對於中文之道路交通標誌方面，一些設計之標準，如字體大小、間距及字體等在"台灣區高速公路交通工程規範之研究"有一些規範〔12〕〔13〕，另外，根據一項在中文道路標誌設計方面初步研究的結果〔14〕（圖1-3）。以受試者之反應時間來看，中文道路標誌設計以

- 1.標準體或中黑體，較中圓體為佳。
- 2.中等大小之字體(1.42°視角)，較其他兩種大小之字體易讀。
- 3.文字橫的排列，較直的排列好。
- 4.字的間距沒有顯著影響，在此字間距是定在字大小之 0.5, 1及1.5倍三個水準。

但是對於道路標誌本身之高度、顏色、反光性能、設置位置及標誌本身之字數、排列等，似乎沒有一些具體之評估報告。而本研究之主要目的，即在將道路交通標誌所涉及之設置與設計上的參數，以系統化配合實驗室內模擬之方式，加以研究分析，探討其間之相互關係，並找出最佳化之中文道路標誌之設計標準與數據，進而幫助駕駛者在最短的時間內獲取資訊，做正確之反應，以增進道路行車之安全。

(a) 連續彎道
先向左彎

(b) 靠左
右道
行駛
減速

(c) 積水道
減速慢行

圖1-3 中文道路標誌設計 (a)標準體大字，小字間距及水平排列
(b)中黑體中等字，中字間距及垂直排列
(c)中圓體小字，大字間距及水平排列

第二章 研究方法

本研究以實驗法測試受試者對各種設計及設置地點之交通標誌之反應。本研究分成四個實驗進行，最後並做實地測試，與實驗結果加以比較。以下就各實驗及實地測試分別說明受試者、實驗工作、實驗設計、實驗設備及實驗過程。

2.1 實驗一

本實驗之目的乃在研究交通標誌之字體大小、字數多寡及目視距離對駕駛人之知覺時間、動作時間及反應正確性之影響。

2.1.1 受試者：

受試者共六十一人，預試男性一名，正式測試六十人，三十位男性，三十位女性。年齡在二十歲至五十歲之間，其中二十歲至三十歲的受試者共四十名，男女各半；三十一歲至四十歲十四人，四十一歲至五十歲六人。全部的受試者均為清華大學的教職員及學生，不要求他們有實際開車經驗。此外，受試者矯正後的視力為 0.1 者一人，0.2 者二人，0.3 者二人，0.4 者三人，其餘皆為 0.5 以上，但不論視力為何，均可看到標誌。

2.1.2 實驗工作：

在實驗工作須模擬駕駛情境，為了測得實驗變項之影響分為主要工作及次要工作。

(a) 主要工作：

受試者的主要工作之刺激是看視線正前方之錄影帶，影片內容為開車時之路況。受試者之右腳須靠在煞車

板上，當影片中的前車煞車燈或左右車道車輛之方向燈亮時，或遇任何路障時，受試者之反應動作必須以右腳踩煞車板或以左手打方向燈的控制器。

(b) 次要工作：

受試者次要工作之刺激，則為隨機出現之交通標誌，以幻燈片打在視線正前方，受試者必須對出現之交通標誌內容做適當反應，其反應動作與主要工作一樣。

至於實驗中幻燈片刺激出現的時間則加以控制，使其與影片中之刺激出現時間錯開。

2.1.3 實驗設備：

本實驗就實驗工作的主要工作及次要工作，所須設備如下：

(a) 錄放影機：

廠牌：PANASONIC AG-2690

Hi-Fi GT4W。

(b) 電視機：

廠牌：TOSHIBA 26吋螢幕。

(c) 幻燈機：

廠牌：SILMA、MODEL:3000 AF。

(d) 目動攝影機：(Eye Camera)

廠牌：主機：EYE-TRAC、MODEL:210，其圖形見附錄一。

顯示器：HITACH 8吋螢幕。

攝影機：HITACH 1：1.7/17。

(e)電力繼電器 (Power relay)：

廠牌：LAFAYETTE INSTRUMENT、MODEL:58013。

主要功能為利用電力控制線路成為常開 (normal open) 或常閉 (normal close) 狀態。

(f)足踏器：自製，見圖2-1。

(g)手控制器：自製，見圖2-2。

(h)計時器：

廠牌：LAFAYETTE INSTRUMENT、MODEL:54035。

(i)視力測量機：

廠牌：STEREO OPTICAL CO.,MODEL：OPTEL 2000。

2.1.4 實驗變項：

(a)自變項：

(1)字體大小：

本實驗採用 $d=67.39h-0.33$ 公式〔註：

其中 d 為距離， h 為字高，單位分別為英呎及英吋。
〕〔4〕推算出大、中、小三種字體的高度分別為：
7.0，5.7，4.5 公分（五公尺時）；及 10.2，9，
7.8 公分（八公尺時）。

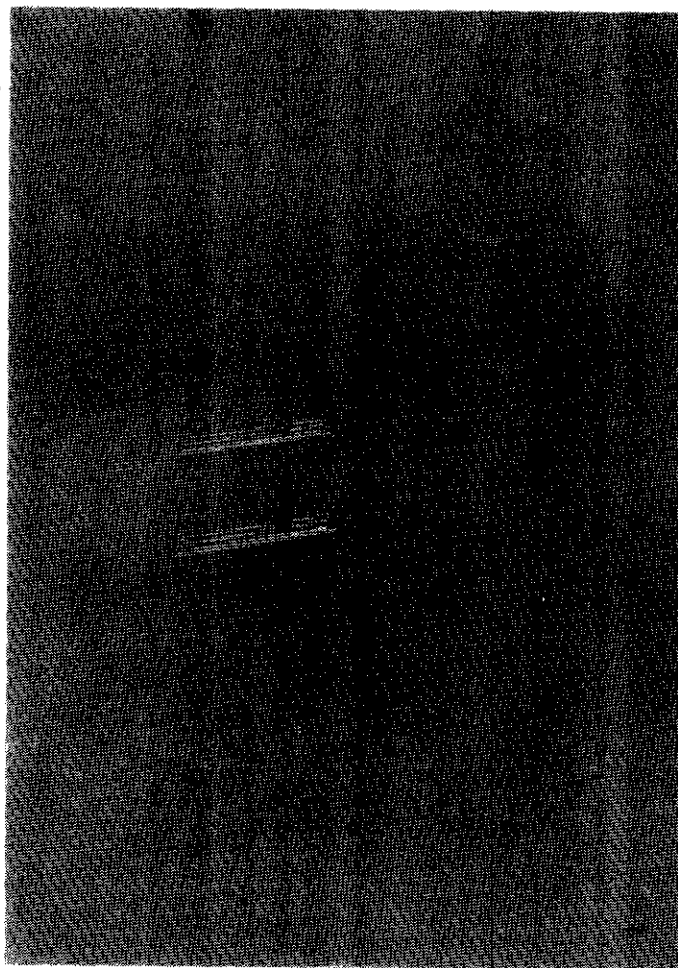


圖2-1 自製足踏器



圖2-2 自製手控制器

(2)字數：

字數乃參考現有的交通標誌分爲1~3字，4~8字，9~12字三個層次。

(3)距離：

分爲五公尺及八公尺兩個層次，以便分析距離遠近對駕駛人的影響。

(b)因變項：

本實驗的因變項包括：

(1)知覺時間：

測量受試者當標誌出現至受試者視線移動至標誌的時間，測量儀器爲目動攝影機和計時器A，當幻燈片出現時計時器A開始計時，受試者的視線從電視螢幕移動至幻燈片顯現位置，上述過程可從目動攝影機看出，此時按下計時器停止鍵A，即爲知覺時間，但在實際操作上，幻燈片出現有其延遲時間，因此正確的知覺時間必須再扣除幻燈片出現的延遲時間。

(2)反應時間：

測量受試者當標誌出現至受試者依循標誌要求做出動作之時間，此段時間稱爲動作時間，而受試者的動作時間即爲其反應時間扣除知覺時間。測量儀器爲足踏器、手控制器、電力繼電器及計時器B。當幻燈片出現時，計時器B開始計時，當受試者做出動作，

此動作利用足踏器或手控制器表示，此時當有上述動作時，電力繼電器動作，自動停止計時器計B，此段時間為動作時間。

(3)反應正確性：

當受試者依循標誌做出反應時，記錄其反應的正確與否。

2.1.5 實驗設計：

本實驗採 $3 \times 3 \times 2$ 全因子實驗設計，其中字體大小，字數為重複量數，近距及遠距各取三十名受試者。(表2-1)

2.1.6 實驗前準備工作：

在實驗之前有許多的前置作業，分為下列幾個步驟：

- 1.拍攝路況，主要道路以新竹市、竹東、竹北為主，採用V8攝影機隨車攝影。
- 2.確定主要工作應做的反應為左、右轉及煞車，並根據這些反應設定設備的聯線及架設。
- 3.決定字體大小之層次，為求清晰明確一律以電腦照相打字。
- 4.製作標誌，決定標誌個數及內容，近距或遠距中每個實驗條件出現3個刺激，總共27個刺激，並使不同反應動作之刺激內容出現次數均衡。
- 5.製作幻燈片。
- 6.決定幻燈片出現的時間及次序，幻燈片依隨機表排定出現次序，幻燈片間以不透光片穿插於其中，此步驟是讓受試

者保持注意力於影片，以便當幻燈片出現時，注意力才由影片移至幻燈片。幻燈片投射在布幕上之亮度為 74.58 cd/m^2 。

7. 準備實驗儀器，反覆測試目動攝影機的敏感度及準確度，以確保實驗的正確性，以及各種儀器設備之間的聯線測試。
8. 預試實驗過程，控制幻燈片出現，看目動攝影機螢幕中視線移動即按下計時器A，記錄其知覺時間，受試者動作後，計時器B亦停止，記錄反應時間。

2.1.7 實驗過程：

1. 填寫基本資料：

- 受試者年齡、性別
- 視力測量

2. 調整目動攝影機：

受試者先戴上測試感應器，注視測試點(電視螢光幕及幻燈片顯現位置)然後調整目動攝影機至適當位置，以便作業。

3. 主試者說明實驗內容，受試者練習做反應：

主試者說明實驗過程，主要為看錄影帶，依影帶顯示之路況做適當的左轉、右轉及煞車三個動作，時而隨機出現幻燈片，幻燈片出現時，受試者須注意幻燈片，依幻燈片的內容做適當的左轉、右轉及煞車三個動作，做完動作立刻將注意力移回影片，如此反覆進行，直至主試者告知實驗完成方止。此外，讓受試者先練習左、右轉及煞車的控制，直到受試者適應，了解整個實驗的工作。

4. 進行實驗：

當正式開始實驗，主試者根據幻燈片出現時，受試者目光移至幻燈片位置即按下計時器A，記錄其知覺時間，待受試者完成幻燈片的動作，計時器B自動停止計時，此時，記錄其反應時間，反應時間扣除知覺時間即為動作時間。

5. 若幻燈機臨時出錯，則該次反應不計，再於最後補該張幻燈片。

表2-1實驗一之實驗設計

字 數 (B)	距 離 (C)					
	c_1			c_2		
	字 體 大 小 (A)			字 體 大 小 (A)		
	a_1	a_2	a_3	a_1	a_2	a_3
b_1	$S_1 \sim S_{30}$	$S_1 \sim S_{30}$	$S_1 \sim S_{30}$	$S_{31} \sim S_{60}$	$S_{31} \sim S_{60}$	$S_{31} \sim S_{60}$
b_2	$S_1 \sim S_{30}$	$S_1 \sim S_{30}$	$S_1 \sim S_{30}$	$S_{31} \sim S_{60}$	$S_{31} \sim S_{60}$	$S_{31} \sim S_{60}$
b_3	$S_1 \sim S_{30}$	$S_1 \sim S_{30}$	$S_1 \sim S_{30}$	$S_{31} \sim S_{60}$	$S_{31} \sim S_{60}$	$S_{31} \sim S_{60}$

$S_1 \sim S_{30}$ ：表受試者 1~30名。

$S_{31} \sim S_{60}$ ：表受試者 31~60名。

a_1 、 a_2 、 a_3 分別表示大、中、小三種字體

b_1 ：1~3字

b_2 ：4~8字

b_3 ：9~12字

c_1 ：5公尺

c_2 ：8公尺

2.2 實驗二

本實驗之目的乃在研究交通標誌設置之視角、位置對駕駛人的知覺時間、動作時間及反應正確性的影響。

2.2.1 受試者：

受試者共三十一人，預試男性一名，正式測試三十人。全部的受試者均為清華大學的教職員及學生，不要求他們有實際開車經驗。矯正後視力為 0.4 者一名，其餘皆為 0.5 以上。

2.2.2 實驗工作：

同實驗一。

2.2.3 實驗設備：

同實驗一(自動攝影機除外)，另加幻燈機四台。

2.2.4 實驗變項：

(a) 自變項：

(1) 視角(垂直)——以標誌牌面中心點為準：採用 1. 仰角 30° 2. 仰角 20° 3. 仰角 10° 4. 0° 5. 俯角 10° 為五個水準，如圖 2-3。

(2) 位置(水平)——以標誌牌面中心點為準：採用 1. 正前方 2. 右 15° 3. 右 30° 4. 左 15° 5. 左 30° 為五個水準，如圖 2-4。

(b) 因變項：

(1) 知覺時間：

大致同實驗一，因目動攝影機不適用於多重視角、位置搜尋，故採用主試者目測受試者眼球從電視螢幕移動至幻燈片顯現位置時，按下計時器 A，此即為知覺時間，其餘同實驗一。

(2)反應時間：同實驗一。

(3)反應正確性：同實驗一。

圖 2-3 視角說明

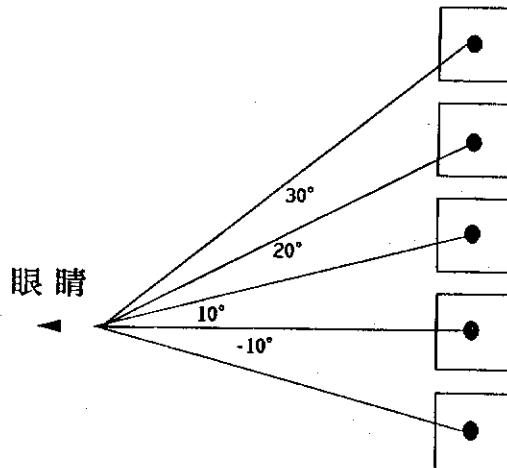
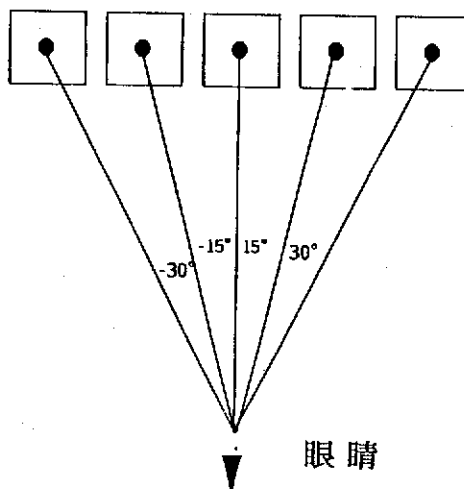


圖 2-4 位置說明



2.2.5 實驗設計：

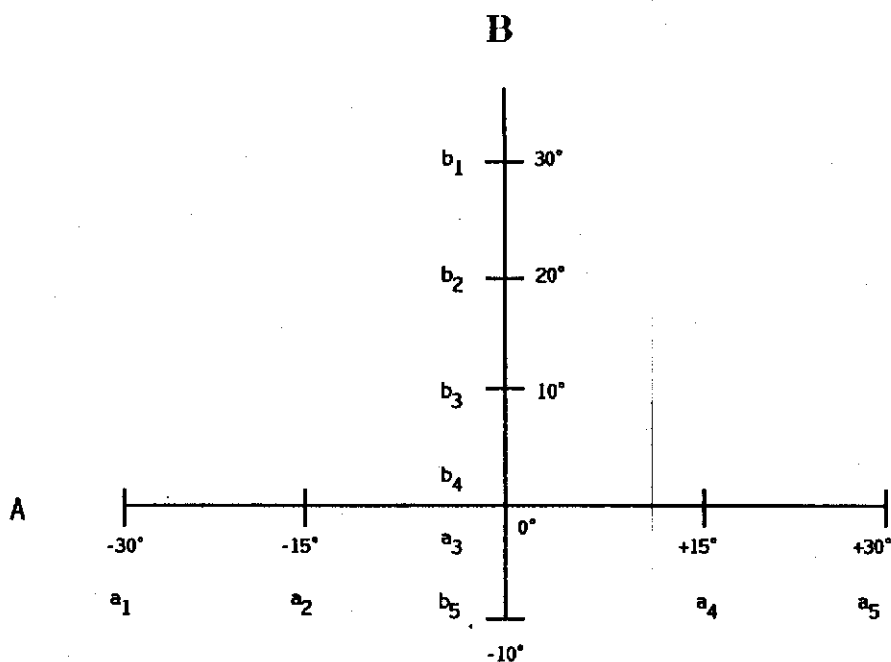
本實驗採 5×5 全因子實驗設計，將25個實驗條件，隨機抽取5個條件，由6名受試者接受實驗。依此類推，分成5組實驗條件進行，每組6名，共30名受試者。(表2-2)

表2-2 實驗二之實驗設計

		位置 (A)				
		a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
視 角 (B)	b_1	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$
	b_2	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$
	b_3	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$
	b_4	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$
	b_5	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$	$s_1 \sim s_6$

註： $s_1 \sim s_6$ 表受試者1~6名

a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 及 b_1 、 b_2 、 b_3 、 b_4 、 b_5 之角度以座標表示如下



2.2.6 實驗前準備工作：

在實驗之前有許多的前置作業，分述如下：

1. 從文獻參考，取字體中等大小，字數4~8字，設計標誌。
2. 由於視角欲達30°，限於場地，僅取近距離測試。
3. 製作標誌，決定每組實驗條件出現的30個刺激。
4. 製作幻燈片。
5. 依隨機表，排定五組實驗條件。並決定幻燈片出現之次序。

6. 準備實驗儀器及預試：

- (1) 將五台幻燈機與手控制器、足踏器、計時器二台等儀器聯線及設定，並練習操作。
- (2) 由於自動攝影機之感應器遮住較大角度之視線無法使用，因此改由主試者在受試者前量取知覺時間。
- (3) 每組實驗條件之六名受試者，接受相同的條件，但出現之次序不同，以隨機排定。
- (4) 每做完六名受試者，即更換實驗條件，重新調整五台幻燈機位置。
- (5) 五台幻燈機出現的延遲時間不同，需加以扣除。

2.2.7 實驗過程：

1. 視力測量。
2. 主試說明實驗內容，受試者練習作反應：

大致同實驗一，只是幻燈片出現的位置有五種。

3. 進行同實驗一之實驗。

4.若幻燈機臨時出錯，則該次反應不計，再於最後補該張幻燈片。

5.每位測試者之實驗時間(含預試時間)約40分鐘。

2.3 實驗三

本實驗主要在研究標誌顏色、形狀對駕駛人的知覺時間，動作時間及正確性之影響。

2.3.1 受試者：

受試者共三十人，二十歲到三十歲、三十一歲到四十歲，及四十一歲到五十歲各十人。全部的受試者為清華大學的教職員、學生及新竹市民。矯正後視力為 0.2 者一人、0.3 者二人

、0.4者四人，其餘皆為 0.5 以上。

2.3.2 實驗工作：

同實驗一。

2.3.3 實驗設備：

同實驗一。

2.3.4 實驗變項：

(a)自變項：

(1)顏色：

分為七個水準：

- 1.黃底黑字 2.白底藍字 3.紅底白字 4.白底黑字
- 5.藍底白字 6.綠底白字 7.白底紅字

(2)形狀：

分爲五個水準：

1.圓形 2.正三角形 3.正方形 4.菱形 5.倒三角形

(b)因變項：

(1)知覺時間：

同實驗一。

(2)動作時間：

同實驗一。

(3)反應正確性：

同實驗一。

2.3.5 實驗設計：

本實驗採 7×5 全因子實驗設計。如表2-3。每種形狀都由六名受試者(20-30、31-40、41-50歲各 2 名)接受實驗，共 30 名受試者。

表2-3 實驗三之實驗設計

形 狀 (T)

受 試 者 顏 色	形 狀	(方 形)	(圓 形)	(正三角形)	(倒三角形)	(菱 形)
c ₁ (白底黑字)		s ₁ ~s ₆	s ₇ ~s ₁₂	s ₁₃ ~s ₁₈	s ₁₉ ~s ₂₄	s ₂₅ ~s ₃₀
c ₂ (白底紅字)		s ₁ ~s ₆	s ₇ ~s ₁₂	s ₁₃ ~s ₁₈	s ₁₉ ~s ₂₄	s ₂₅ ~s ₃₀
c ₃ (白底藍字)		s ₁ ~s ₆	s ₇ ~s ₁₂	s ₁₃ ~s ₁₈	s ₁₉ ~s ₂₄	s ₂₅ ~s ₃₀
c ₄ (綠底白字)		s ₁ ~s ₆	s ₇ ~s ₁₂	s ₁₃ ~s ₁₈	s ₁₉ ~s ₂₄	s ₂₅ ~s ₃₀
c ₅ (黃底黑字)		s ₁ ~s ₆	s ₇ ~s ₁₂	s ₁₃ ~s ₁₈	s ₁₉ ~s ₂₄	s ₂₅ ~s ₃₀
c ₆ (紅底白字)		s ₁ ~s ₆	s ₇ ~s ₁₂	s ₁₃ ~s ₁₈	s ₁₉ ~s ₂₄	s ₂₅ ~s ₃₀
c ₇ (藍底白字)		s ₁ ~s ₆	s ₇ ~s ₁₂	s ₁₃ ~s ₁₈	s ₁₉ ~s ₂₄	s ₂₅ ~s ₃₀

註：s₁~s₆ 表受試者1~6名，以下類推。

2.3.6 實驗前準備工作：

1. 決定標誌的顏色及形狀之層次。
 2. 製作標誌，決定標誌個數及內容，35個實驗條件各5個標誌。如表2-4。
- 其餘皆同實驗一。

表2-4 實驗三之實驗設計

張數 顏色 \ 形狀	圓形	正三角形	正方形	菱形	倒三角形
白底黑字	5	5	5	5	5
白底紅字	5	5	5	5	5
白底藍字	5	5	5	5	5
綠底白字	5	5	5	5	5
黃底黑字	5	5	5	5	5
紅底白字	5	5	5	5	5
藍底白字	5	5	5	5	5
ToTal	35	35	35	35	35

2.3.7 實驗過程：

同實驗一。

每位受試者實驗進行四十分鐘完成。

2.4 實驗四

本實驗主要在研究駕駛人在夜間對不同級反光性能之標誌的反應時間差異。

2.4.1 受試者：

受試者共三十人，不分性別，年齡層分三層，二十歲至三十歲、三十一歲至四十歲及四十一歲至五十歲的受試者各十人，其中六人爲新竹市民，其餘二十四人均爲清華大學的教職員及學生。

2.4.2 實驗工作：

實驗工作分爲主要工作及次要工作：

(a) 主要工作：

受試者的主要工作刺激爲視線正前方之速度判讀機，及旁邊之煞車燈，左、右轉燈及對方來車燈。使用速度判讀機之目的，是使受試者能專心注意於前方之狀況。受試者的右腳須靠在煞車板上，右手操縱速度判別的控制鈕，左手操縱左、右轉的控制器，當前方的速度判讀機動作時或煞車燈亮起，受試者之反應動作須以右手按下速度判別的控制鈕或腳踩煞車板，當左、右轉燈或對方來車燈亮起時，則以左手打方向燈之控制器或腳踩煞車板。

(b) 次要工作：

受試者的次要工作刺激為正前方隨機出現之反光標誌，當反光標誌出現時，受試者須依標誌內容作適當的動作反應。

2.4.3 實驗設備：

(a) 速度判讀機：

廠牌：TAKEI MODEL:1108。

(b) 煞車燈：見圖2-5。

(c) 左右轉燈：見圖2-6。

(d) 汽車大燈：

廠牌：PHILIPS MODEL:H6054。

(e) 足踏器：同實驗一。

(f) 計時器：同實驗一。

(g) 手控制器：同實驗一。

(h) 對方來車燈：見圖2-7。

2.4.4 實驗變項：

(a) 自變項：

反光性能：區分為CNS一級、二級、三級。

(b) 因變項：

反應時間：測量受試者，當汽車大燈照到反光標誌時，受試者依循標誌要求做出動作之時間。

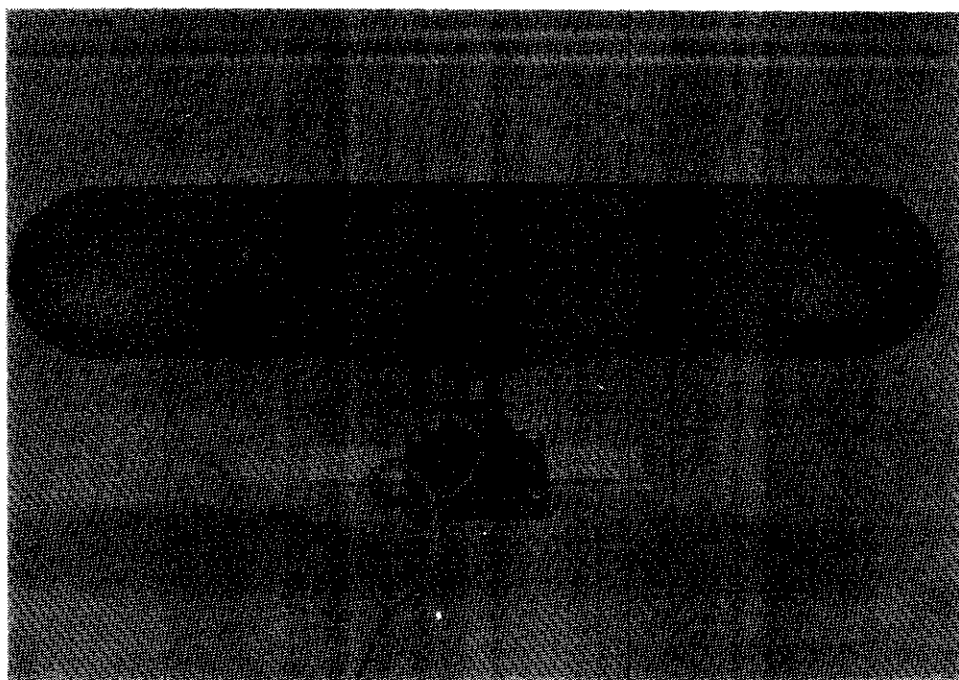
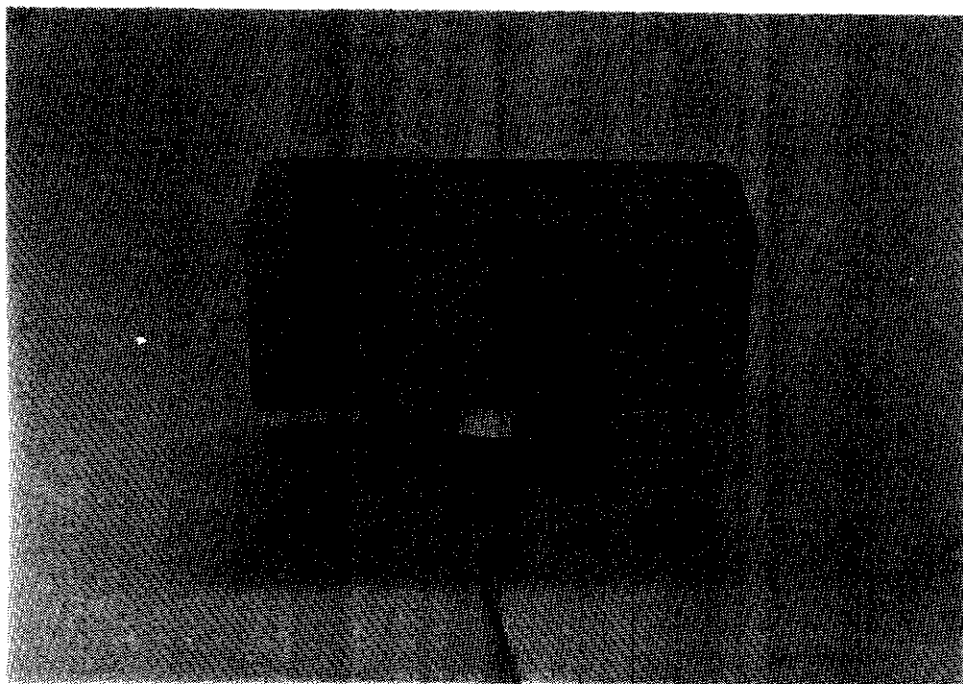


圖2-5 (a)煞車燈 (b)左右轉燈



圖2-6 對方來車燈

2.4.5 實驗設計：

本實驗採單因子 3 水準之實驗設計，取定距離八公尺，受試者三十名。

2.4.6 實驗前準備工作：

在實驗之前有許多的前置作業，分述如下：

1. 因為反光標誌須在夜間進行，所以將實驗室佈置為暗室。
2. 委託 3M 公司製作反光標誌。
3. 架設各種儀器設備及各項聯線工作。
4. 預試實驗過程：

由於在全暗的實驗室中，唯有亮起汽車大燈照在反光標誌時，方可看到上面之文字，因此無法測得知覺時間。在燈亮之同時，計時器同時啟動，待受試者動作，計時器即停止，此即反應時間。其間，交叉控制速度判讀機，煞車燈，左、右轉燈及對方來車燈，以模擬真實路況。

2.4.7 實驗過程：

1. 主試者說明實驗工作為當煞車燈，左、右轉燈或對方來車燈亮時，受試者必須依燈號做出適當反應，及判斷速度判讀機的速度，並且當反光標誌出現時依照共指示做出適當的反應，直到主試者告知實驗完成為止，此外，讓受試者練習做反應。

2. 進行實驗，記錄反應時間。

3. 每位受試者實驗進行約30分鐘。

2.5 實地測試

由於在實驗室所做的實驗僅是模擬開車的狀況，爲了求真，因此我們實際開車上路測試，以便知道實際的狀況，並與在實驗室模擬的結果作比較。

2.5.1 受試者：

受試者必須具備駕照，共十名，均爲清華大學的學生。

2.5.2 實驗工作：

基於安全因素的考慮，我們選擇新竹科學園區做爲實際路試的地點，要求受試者以適當的速度正常駕駛，並依主試者的指示行駛測試的路線。在測試的路線中我們選定14個標誌與測試點，當受試者行駛至測試點時，主試者指示受試者看標誌，並說出標誌內容。由於實際開車上路，無法利用儀器設備測量受試者的知覺時間及反應時間，因此，我們採用馬錶做爲量度的工具，當主試者在測試點指示受試者看標誌時，同時按下兩個馬錶 A 及 B，並注意受試者的眼球移動，當受試者目光移至標誌時即按下馬錶 A 的停止時間，此即爲受試者的知覺時間，又當受試者說出內容時，按下馬錶 B 的停止時間，此段馬錶B的停止時間減掉馬錶 A 的停止時間即爲受試者的判斷時間。

2.5.3 實驗設備：

轎車(福特金全壘打1.3)。

馬錶(JEX 100)二支。

2.5.4 實驗變項：

(a)自變項：

由於是採用現行標誌，因此自變項依照實際的路況測量歸納為二項：

(1)正前方(仰角 0° ，與視線平行)。

(2)仰角 0° ，偏右 15° 。

(b)因變項：

(1)知覺時間。

(2)判斷時間。

2.5.5 實驗設計：

本實驗採單因子實驗設計，受試者十名。

2.5.6 實驗前準備工作：

- 1.考慮安全因素，選擇新竹科學園區作為實地路試的地點。
- 2.決定欲測試的標誌及測試點的位置。
- 3.測量標誌的高度，標誌與測試點的距離，受試者駕駛座與測試點的距離，以便決定受試者看到標誌的實際角度。
- 4.租車，並測量受試者坐於駕駛座時，眼睛離地面的高度。

2.5.7 實驗過程：

要求受試者控制車速不要太快，依主試者的指示行駛測試路線，並於測試點時，依指示注視標誌及說出標誌內容，由主試者記錄其知覺時間及反應時間，每位受試者實驗進行測試的時間約二十分鐘完成。

第三章 結果分析

3.1 實驗結果：

由實驗一測試結果，利用 SAS 程式做變異數分析。以下分別敘述實驗自變項（性別、年齡、字體大小、字數、距離）對因變項（知覺時間、判斷時間、正確性）之影響程度。

3.1.1 基本統計資料

表 3-1 實驗一因變項之平均數(秒)、標準差

		知 覺 時 間		判 斷 時 間		正 確 性	
		平 均 數	標 準 差	平 均 數	標 準 差	平 均 數	標 準 差
性別	0	0.3865704	0.1016692	1.5638407	0.8665907	0.9541512	0.2092868
	1	0.3849111	0.1017227	1.3706148	0.7602620	0.9615861	0.1923125
年齡	1	0.3809630	0.1002652	1.3591425	0.7380510	0.9666667	0.1795910
	2	0.3872148	0.0985091	1.6066889	0.9503465	0.9379653	0.2415185
	3	0.4131111	0.1146541	1.8211296	0.8397089	0.9503106	0.2179806
字體大小	1	0.3949833	0.1051287	1.2127167	0.5299490	0.9865772	0.1151734
	2	0.3811667	0.1011666	1.7455500	1.0483249	0.9041667	0.2946696
	3	0.3810722	0.0983385	1.4434167	0.7084507	0.9739777	0.1593497
字數	1	0.3885444	0.0981309	1.3357000	0.7786029	0.9591078	0.1982248
	2	0.3812944	0.1066673	1.2650556	0.5062578	0.9758364	0.1536997
	3	0.3873833	0.1002396	1.8009278	0.9961637	0.9386617	0.2401731
距離	1	0.4026074	0.1080865	1.5880185	0.7962394	0.9603960	0.1951477
	2	0.3688741	0.0918245	1.3464370	0.8273021	0.9553350	0.2066956

附註：(性別：0：女性 1：男性) (年齡：1：20~30歲 2：30~40歲 3：40~50歲)
 (字體大小：1：小 2：中 3：大) (字數：1：1~3字 2：4~8字 3：9~12字)
 (距離：1：5公尺 2：8公尺)

由於幻燈機從按放映鈕到實際投射在布幕上，有時間延後之現象，爲了避免機器誤差，經過多次量測，將測得之原始資料扣除幻燈機延誤時間（1.237秒），才計算求得表 3-1。

表3-1 正確性一欄的平均數，可以明顯看出受試者做反應的正確性極高，所以知覺時間與判斷時間之數值具代表性。

3.1.2 變異數分析

表3-2 實驗一自變項(性別、年齡、字體大小、字數、距離)對因變項(知覺時間)之變異數分析表。

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr>F
SEX(性別)	1	0.00037167	0.00037167	0.04	0.8472
AGE (年齡)	2	0.04867202	0.02433601	2.43	0.0888
SEX*AGE	2	0.17381143	0.08690572	8.69	0.0002
ERROR	534	5.34154858	0.01000290		
TOTAL	539	5.56440370			
Source					
SIZE(字體大小)	2	0.02306569	0.01153285	1.13	0.3231
NUM(字數)	2	0.00545911	0.00272956	0.27	0.7650
SIZE*NUM	4	0.02617663	0.00654416	0.64	0.6324
DIST(距離)	1	0.15362160	0.15362160	15.08	0.0001
SIZE*DIST	2	0.01249914	0.00624957	0.61	0.5418
NUM*DIST	2	0.00973368	0.00486684	0.48	0.6204
SIZE*NUM*DIST	4	0.01649664	0.00412416	0.40	0.8052
ERROR	522	5.31735120	0.01018650		
TOTAL	539	5.56440370			

由上表3-2顯示：

1. 性別與年齡交互項對知覺時間有顯著差異 ($P < 0.05$)
2. 距離對知覺時間的影響有顯著差異 ($P < 0.05$)

表3-3 實驗一自變項（性別、年齡、字體大小、字數、距離）對因變項（判斷時間）之變異數分析表

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr>F
SEX(性別)	1	5.04039489	5.04039489	7.85	0.0053
AGE(年齡)	2	13.07533471	6.53766735	10.18	0.0001
SEX*AGE	2	1.56827399	0.78413699	1.22	0.2957
ERROR	534	342.85139140	0.64204380		
TOTAL	539	362.53539498			

Source					
SIZE(字體大小)	2	25.70510413	12.85255207	24.46	0.0001
NUM(字數)	2	30.51519368	15.25759684	29.03	0.0001
SIZE*NUM	4	23.06282722	5.76570681	10.97	0.0001
DIST(距離)	1	7.87881765	7.87881765	14.99	0.0001
SIZE*DIST	2	0.52281557	0.26140779	0.50	0.6084
NUM*DIST	2	0.28447116	0.14223558	0.27	0.7630
SIZE*NUM*DIST	4	0.23958687	0.05989672	0.11	0.9776
ERROR	522	274.32657870	0.52552984		
TOTAL	539	362.53539498			

由表3.3顯示：

1. 年齡對判斷時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)
2. 字體大小對判斷時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)
3. 字數對判斷時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)
4. 字體大小與字數交互項對判斷時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)
5. 距離對判斷時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)

3.1.3 實驗—多重比較

變異數分析後，倘若自變數對應變數有顯著差異，為進一步了解那些水準平均數可能相等？那些可能不等？因此使用Duncan多平均數距檢定法。結果如表3-4至表3-8。Duncan 檢定平均數之差異，從 duncan grouping 之結果 以A,B,C..等表示其差異，如表3-4，距離8公尺之知覺時間與距離5公尺之知覺時間有顯著差異。年齡20～30歲者判斷時間顯著快於30～40歲者，而30～40歲者又顯著快於40～50歲者(表3-5)。其餘字體大小、字數、距離之判斷時間之差異依此類推 (表3-6～3-8)。

表3-4 距離對知覺時間的 duncan-test (秒)

		平均數	duncan grouping	註
距離顯著距	1	0.40261	A	距離 1. 5公尺 2. 8公尺
	2	0.36887	B	
	2	0.0172		

表3-5 年齡對判斷時間的 duncan-test (秒)

		平均數	duncan grouping	註
年齡顯著距	3	1.821	A	年齡 1.20～30歲 2.30～40歲 3.40～50歲
	2	1.607	B	
	1	1.35961	C	
	2	0.200		
	3	0.211		

表3-6 字體大小對判斷時間的 duncan-test (秒)

		平均數	duncan grouping	註
字體大小	2	1.7455	A B C	字體大小 1. 小 2. 中 3. 大
	3	1.4434		
	1	1.2127		
顯著距	2	0.152		
	3	0.160		

表3-7 字數對判斷時間的 duncan-test(秒)

		平均數	duncan grouping	註
字數	3	1.8009	A B C	字 數 1. 1~3字 2. 4~8字 3. 9~12字
	1	1.3357		
	2	1.2651		
顯著距	2	0.152		
	3	0.160		

表3-8 距離對判斷時間的 duncan-test(秒)

		平均數	duncan grouping	註
年齡	1	1.5880	A B	距 離 1. 5公尺 2. 8公尺
	2	1.3464		
顯著距	2	0.124		

3.2 實驗二結果：

實驗二測試結果，利用SAS程式做變異數分析。以下分別敘述實驗自變項（視角、位置）對受試者因變項（知覺時間、判斷時間、正確性）之影響程度：

3.2.1 基本統計資料

表3-9實驗二因變項之平均數(秒)、標準差

		知 覺 時 間		判 斷 時 間		正 確 性	
		平 均 數	標 準 差	平 均 數	標 準 差	平 均 數	標 準 差
視 角	1	0.4033750	0.1251399	1.8007083	0.5253504	0.9942529	0.0758098
	2	0.4166667	0.1128872	1.6610556	0.5726113	0.9944134	0.0747435
	3	0.4357619	0.1170845	1.3792857	0.5175214	1.0000000	0
	4	0.3696429	0.1168048	1.4588095	0.5380660	0.9548023	0.2083269
	5	0.3562222	0.0608108	1.5455556	0.5142755	0.9775281	0.1486305
位 置	1	0.3625417	0.1208135	1.6886250	0.6066697	0.9944134	0.0747435
	2	0.3840833	0.0915868	1.5024722	0.3874601	0.9720670	0.1652430
	3	0.3276333	0.0779927	1.3695333	0.5705838	0.9887006	0.1059964
	4	0.4364000	0.1267029	1.5909333	0.5901033	0.9826590	0.1309175
	5	0.4987917	0.0802648	1.5294167	0.5798760	0.9833333	0.1283762

註：1.視角(1:仰角30°) (2:仰角20°) (3:仰角10°) (4:0°) (5:俯角10°)

2.位置(1:左30°) (2:左15°) (3:0°) (4:右15°) (5:右30°)

由於幻燈機從接放映鈕到實際投射在布幕上，有時間延後之現象，而且五台幻燈機之機器誤差均不同，爲了求精確，故對五台幻燈機分別量測其延誤時間（1.237；1.042；1.423；0.933；1.070秒）將測得之原始資料扣除幻燈機延誤時間，才計算出表3.9。

由表3-9正確性一欄的平均數，可以明顯看出受試者做反應的正確性達95%以上，所以知覺時間與判斷時間之數據具代表性。

3.2.2 變異數分析

表3-10 實驗二自變項（視角、位置）對因變項（知覺時間）之變異數分析表：

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr>F
LEFTRIG(位置)	4	0.47366217	0.11841554	13.65	0.0001
UPOWN(視角)	4	0.04240707	0.01060177	1.22	0.3047
LEFTRIG*UPDOWN	9	0.28415768	0.03157308	3.64	0.0005
ERROR	126	1.09286008	0.00867349		
TOTAL	143	1.89308700			

由表3-10顯示：

1. 交通標誌擺放位置對知覺時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)
2. 交通標誌的視角對知覺時間，無顯著差異 ($P > 0.05$)
3. 位置與視角之交互關係達顯著效果 ($P < 0.001$)

表3-11 實驗二自變項（視角、位置）對因變項（判斷時間）之變異數分析表

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr>F
LEFTRIG(位置)	4	1.51481113	0.37870278	1.36	0.2513
UPDOWN(視角)	4	2.87628508	0.71907127	2.58	0.0402
LEFTRIG*UPDOWN	9	3.04938018	0.33882002	1.22	0.2901
ERROR	126	35.06756850	0.27831404		
TOTAL	143	42.50804489			

由表3-11顯示：

交通標誌設置之視角對判斷時間有顯著差異 ($P < 0.05$)

3.2.3 實驗二多重比較

實驗二多重比較結果如表3.12及表3.13。位置 0° 之知覺時間最短，其次是左 15° 及左 30° ，知覺時間最長者為右 30° （表3-12）。視角 0° 與仰角 10° 之判斷時間最快，其次是俯角 10° 及仰角 20° ，最慢的是仰角 30° （表3-13）

表3.12 位置對知覺時間的 duncan-test

		平均數	duncan grouping	註
位置	5	0.4988	A	位置 1. 左 30° 2. 左 15° 3. 0° 4. 右 15° 5. 右 30°
	4	0.4364	B	
	2	0.3841	C	
	1	0.3625	C D	
	3	0.3276	D	
顯著距	2	0.0493		
	3	0.0519		
	4	0.0535		
	5	0.0547		

表3-13 視角對判斷時間的 duncan-test (秒)

		平均數	duncan grouping	註
視 角	1	1.801	A	視 角 1.仰角30° 2.仰角20° 3.仰角10° 4. 0° 5.俯角10°
	2	1.661	A B	
	5	1.546	A B	
	4	1.459	B	
	3	1.379	B	
顯 著 距	2	0.297		
	3	0.312		
	4	0.322		
	5	0.329		

3.3 實驗三結果

實驗三測試結果，利用SAS程式做變異數分析。以下分別敘述實驗自變項（顏色、形狀）對因變項（知覺時間、反應時間、正確性）之影響程度。

3.3.1 基本統計資料

表 3-14 實驗三因變項之平均數(秒)、標準差

		知 覺 時 間		判 斷 時 間		正 確 性	
		平 均 數	標 準 差	平 均 數	標 準 差	平 均 數	標 準 差
顏 色	1	0.6619000	0.0784124	1.3069667	0.5182363	1.00000	0
	2	0.6645000	0.0840032	1.6210333	0.7828520	0.9266667	0.1529781
	3	0.7100417	0.0606682	1.5724167	0.6433747	0.9083333	0.1017955
	4	0.6504333	0.0942684	1.5282333	0.5843928	0.9533333	0.1008014
	5	0.6671667	0.0944249	1.2259167	0.4808453	0.9916667	0.0408248
	6	0.7123333	0.0806655	1.6302917	0.6696719	0.9333333	0.1129319
	7	0.6738667	0.0890717	1.7154333	0.5842734	0.9333333	0.0958927
形 狀	1	0.6390952	0.0751164	1.6413333	0.8423095	0.9761905	0.0655540
	2	0.6738571	0.0820623	1.6515476	0.5285936	0.9428571	0.1015558
	3	0.6879048	0.0886205	1.4138571	0.5745879	0.9428571	0.1346049
	4	0.6828810	0.0881861	1.4978333	0.6085499	0.9190476	0.1087357
	5	0.7063750	0.0847712	1.2852083	0.3811067	0.9833333	0.0564660

附註：顏色之代碼意義：

(1:黃底黑字 2:白底藍字 3:紅底白字 4:白底黑字 5:藍底白字
6:綠底白字 7:白底紅字)

形狀之代碼意義：

(1:圓形 2:三角形 3:正方形 4:菱形 5:倒三角形)

由於幻燈機從按放映鈕到實際投射在布幕上，有時間延後之現象，爲了避免機器誤差，將測得之原始資料扣除幻燈機延誤時間(0.933秒)，才求得表3-14。

表3-14正確性一欄的平均數，可以顯示受試者做反應的正確性高達90%以上，因此知覺時間與判斷時間數值具代表性。

3.3.2 變異數分析

表3-15 實驗三自變項(顏色、形狀)對因變項(知覺時間)之變異數分析表

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr>F
COL(顏色)	6	0.09096782	0.01516130	2.11	0.0544
STY(形狀)	4	0.11831619	0.02957905	4.13	0.0033
COL*STY	21	0.04464280	0.00212585	0.30	0.9990
ERROR	160	1.14704767	0.00716905		
TOTAL	191	1.40097448			

由上表3.15顯示：

1. 形狀對知覺時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)
2. 顏色對知覺時間，沒有顯著差異 ($P > 0.05$)

表3-16 實驗三自變項（性別、年齡）對因變項（知覺時間）之變異數分析表

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr>F
SEX(性別)	1	0.03766248	0.03766248	8.33	0.0044
AGE(年齡)	2	0.48621395	0.24310697	53.75	0.0001
SEX*AGE	2	0.03585648	0.01792824	3.96	0.0206

由上表3-16顯示：

- 1.性別對知覺時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)
- 2.年齡對知覺時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)
- 3.性別年齡之交互關係，有顯著差異 ($P < 0.05$)

表3-17 實驗三自變項（顏色、形狀）對因變項（判斷時間）之變異數分析表

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr>F
COL(顏色)	6	5.24826383	0.87471064	2.17	0.0487
STY (形狀)	4	3.66840541	0.91710135	2.27	0.0637
COL*STY	21	2.30504105	0.10976386	0.27	0.9995
ERROR	161	64.54461283	0.40340383		
TOTAL	191	75.76632312			

由上表3-17顯示：

- 1.顏色對判斷時間，有顯著差異 ($P < 0.05$)
- 2.形狀對判斷時間，沒有顯著差異 ($P > 0.05$)

表3-18 實驗三自變項（性別、年齡）對因變項（判斷時間）之變異數分析表

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr>F
SEX(性別)	1	2.06791971	2.06791971	10.01	0.0018
AGE(年齡)	2	28.26823696	14.13411848	68.45	0.0001
SEX*AGE	2	7.02328919	3.51164459	17.01	0.0001

由上表3-18顯示：

- 1.性別對判斷時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)
- 2.年齡對判斷時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)
- 3.性別與年齡交互關係，有顯著差異 ($P < 0.01$)

3.3.3 實驗三多重比較

多重比較結果如表3-19至表3-24。形狀圓形及三角形之知覺時間最快，其次為菱形，正方形，最慢的是倒三角形。女性之知覺時間顯著快於男性。年齡20~30歲與30~40歲之知覺時間及判斷時間無差，但顯著快於40~50歲者。男性之判斷時間快於女性。至於顏色，以藍底白字、黃底黑字判斷時間最短，其次是白底黑字，紅底白字，白底藍字，綠底白字，最慢的是白底紅字。

表3-19 形狀對知覺時間的 duncan-test(秒)

		平均數	duncan grouping	註
形狀	5	0.7064	A	形狀 1. 圓型 2. 三角型 3. 正方形 4. 菱型 5. 倒三角型
	3	0.6879	A B	
	4	0.6829	A B	
	2	0.6739	B	
	1	0.6391	B	
顯著距	2	0.0287		
	3	0.0302		
	4	0.0311		
	5	0.0318		

表3-20 性別對知覺時間的 duncan-test(秒)

		平均數	duncan grouping	註
性別	1	0.69325	A	性別 1. 男 0. 女
	0	0.66439	B	
顯著距	2	0.0182		

表3-21 年齡對知覺時間的 duncan-test(秒)

		平均數	duncan grouping	註
年 齡	3	0.7476	A	年 齡 1.20~30歲 2.30~40歲 3.40~50歲
	1	0.6492	B	
	2	0.6293	B	
顯著距	2	0.0217		
	3	0.0228		

表3-22 性別對判斷時間的 duncan-test(秒)

		平均數	duncan grouping	註
性 別	0	1.5992	A	性 別 1. 男 0. 女
	1	1.3854	B	
顯著距	2	0.136		

表3-23 年齡對判斷時間的 duncan-test(秒)

		平均數	duncan grouping	註
年 齡	3	2.0418	A	年 齡 1.20~30歲 2.30~40歲 3.40~50歲
	2	1.2789	B	
	1	1.2331	B	
顯著距	2	0.162		
	3	0.170		

表3-24 顏色對判斷時間的 duncan-test (秒)

		平均數	duncan grouping	註
顏 色	7	1.715	A	顏 色 1.黃底黑字 2.白底藍字 3.紅底白字 4.白底黑字 5.藍底白字 6.綠底白字 7.白底紅字
	6	1.630	A	
	2	1.621	A	
	3	1.572	A	
	4	1.528	A B	
	1	1.307	B C	
	5	1.226	C	
顯 著 距	2	0.248		
	3	0.261		
	4	0.269		
	5	0.276		
	6	0.281		
	7	0.285		

3.4 實驗四結果

實驗四結果，用SAS做變異數分析。以下分別敘述實驗自變項（反光值）對因變項（反應時間）之影響程度。

3.4.1 基本統計資料

表3-25 實驗四因變項之平均數(秒)、標準差

		反應時間	
		平均數	標準差
反光值	1	2.284467	0.6177756
	2	2.2260667	0.7198625
	3	2.1056667	0.6121262
1. 81.3~326.3 註：反光值 2. 18.8~80.5 (cd/m ²) 3. 1.7~18.4			

由於反光板實驗必須在全暗實驗室進行，無法用eye camera測知覺時間，故因變項只有反應時間（亦即知覺時間加判斷時間）可以被量測。表3-25即受試者對反光板之反應時間平均數及標準差。

3.4.2 變異數分析

表3-26 實驗四自變項（年齡、反光性能）對因變項（反應時間）之變異數分析表

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr>F
AGE	2	5.79600447	2.89800223	7.64	0.0009
LEVEL	2	0.49876160	0.24938080	0.66	0.5208
AGE*LEVEL	4	0.45595533	0.37913467	0.30	0.8767
ERROR	81	30.70990820			
TOTAL	89	37.46062960			

由表3-26顯示：

- 1.年齡對反應時間，有顯著差異 ($P < 0.01$)
- 2.反光值對反應時間，沒有顯著差異 ($P > 0.05$)。可能因實驗是在近距離(8公尺)反光效果顯示不出其差異。

3.4.3 實驗四多重比較：

表3-27顯示年齡20~30歲與30~40歲之反應時間無差，但顯著快於年齡40~50歲者。

表3-27 年齡對反應時間的 duncan-test(秒)

		平均數	duncan grouping	註
年 齡	3	2.556	A	年 齡 1.20~30歲 2.30~40歲 3.40~50歲
	1	2.0989	B	
	2	1.963	B	
顯著距	2	0.299		
	3	0.314		

3.5 實測結果

爲了想了解前面四個實驗與實際駕車情況是否一樣，所以決定來個真實道路駕駛，量測之相關資料與前面四個實驗資料做統計分析。

表 3-28 科學園區被選定 14 個交通標誌之相關資料

編號	標誌內容	顏 色	字體大小	字 數	視 角	位 置
1	路面顛簸	白底黑字	中 體 字	4~8字	1.21°	4.48°
2	禁止聯結車右轉	白底黑字	中 體 字	4~8字	1.43°	6.01°
3	禁止左轉	白底黑字	中 體 字	4~8字	1.80°	8.04°
4	路面顛簸	白底黑字	中 體 字	4~8字	2.56°	9.05°
5	禁止左轉	白底黑字	中 體 字	4~8字	2.21°	13.26°
6	停車再開	白底黑字	中 體 字	4~8字	2.08°	22.04°
7	禁止聯結車左轉	白底黑字	中 體 字	4~8字	2.35°	9.32°
8	路面顛簸	白底黑字	中 體 字	4~8字	1.63°	10.30°
9	禁止臨時停車	白底黑字	中 體 字	4~8字	2.29°	9.09°
10	禁止左轉	白底黑字	中 體 字	4~8字	0.99°	7.04°
11	路面顛簸	白底黑字	中 體 字	4~8字	1.65°	11.42°
12	禁止右轉	白底黑字	中 體 字	4~8字	1.87°	12.74°
13	各種車輛禁止進入	白底黑字	中 體 字	4~8字	1.16°	4.63°
14	路面顛簸	白底黑字	中 體 字	4~8字	2.31°	10.03°

3.5.1 路試與實驗一之統計分析

由表3-28自變項中，被選定的交通標誌均為中體字，字數4～8個字。為了做T-檢定，所以拿實驗一在距離為8公尺，字體大小為中體字，字數為4～8字之資料來做檢定。結果發現實驗值之反應時間顯著慢於路試值（表3-29）

表3-29 路試與實驗一之統計分析表(秒)

條 件		路 試	實 驗 一	檢 定
距離8公尺	平 均 數	1.4224	2.6670667	$t_0 = -34.34 < -t_{0.025, 158}$ reject H_0 i.e. $\mu_1 \neq \mu_2$
	標 準 差	0.4389	0.4535111	
	樣 本 數	130	30	

3.5.2 路試與實驗二之統計分析

由表3-28 被選定的交通標誌中，視角小於3° 與實驗二視角0° 為相近之水準；位置大致可分為兩種角度與實驗二位置正前方，右15度為相近之二水準。結果如表3-30所示，實驗值之反應時間顯著慢於路試值。

表3-30 路試與實驗二之統計分析表 (秒)

條 件		路 試	實 驗 二	檢 定
視角 0° 位置正前方	平 均 數	1.61657	3.6695000	$t_0 = -13.1173 < -t_{0.025, 39}$ reject H_0 i.e. $\mu_1 \neq \mu_2$
	標 準 差	0.51379	0.9835661	
	樣 本 數	35	6	
視角 0° 位置右15°	平 均 數	1.351368	2.9831667	$t_0 = -23.609 < -t_{0.025, 99}$ reject H_0 i.e. $\mu_1 \neq \mu_2$
	標 準 差	0.38632	0.6674805	
	樣 本 數	95	6	

3.5.3 路試與實驗三之統計分析

由表3-28 中可明白被選定之交通標誌均為白底黑字。故在實驗中亦選白底黑字之資料，做T-檢定。表3-31顯示實驗值之反應時間顯著慢於路試值。

表3-31 路試與實驗三之統計分析表(秒)

條 件		路 試	實 驗 三	檢 定
白底黑字	平 均 數	1.4224	3.2185333	$t_0 = -32.36 < -t_{0.025, 159}$ reject H_0 $\mu_1 \neq \mu_2$
	標 準 差	0.4389	0.7975580	
	樣 本 數	130	30	

3.5.4 路試與實驗四

因為實際路試在白天測試，無法獲得關於反光性能之相關訊息，所以不能與實驗四做比較。

第四章 討論

本研究探討交通標誌設計中之字體大小、字數、距離、視角、位置、顏色、形狀、反光性能等因素對知覺時間及判斷時間之影響，分爲四個實驗進行，最後並做實測比較。今就各因素之影響及實測結果分別討論。

4.1 性別與年齡之影響：

由實驗一結果得知，性別對字體大小、字數之知覺時間及判斷時間均無顯著影響；而年齡對字體大小、字數之知覺時間無顯著影響，但對判斷時間有顯著差異，即年齡在20~30歲之間者判斷時間最快，其次爲30~40歲之間者，最慢的是40~50歲之間者（表3-5）。這個結果與前人所做之研究結果頗爲相近。由實驗三之結果看來，女性對顏色與形狀之知覺時間與判斷時間均快於男性（表3-20，表3-22），而年齡在40歲以上者對顏色、形狀之知覺時間與判斷時間均顯著慢於40歲以下者（表3-21，表3-23），年齡對於反光性能之反應時間亦有同樣的結果，即40歲以上者反應時間較長（表3-27）。

4.2 距離、字體大小、字數之影響：

實驗一結果顯示距離對於知覺時間與判斷時間均有顯著影響，受試者在8公尺時之知覺時間與判斷時間均顯著快於在5公尺時之時間。可能在8公尺時視野較廣，且大多數受試者也都感覺在8

公尺的距離看標誌較為舒適，近距（5公尺）看標誌有壓迫感（雖然在實驗一時視角、位置之角度均控制為 0° ）。

字體大小對於知覺時間無顯著影響，然對判斷時間有顯著效果。受試者對中體字之判斷時間最長，而對小體字及大體字之判斷時間較短。從表3-1中體字判斷時間之標準差看來，比其他兩組（大體字或小體字）都要大。雖然這組（中體字之標準差）已將正負三個標準差的原始資料刪除，受試者對中體字之判斷時間仍有相當大的個別差異。再由字體大小與字數之交互關係圖（圖4-1）看來，中體字在字數多（9~12字）及字數少（1~3）時，其判斷時間長於小體字或大體字之判斷時間，然在字數中等（4~8字）時，其判斷時間則與大體字或小體字之判斷時間無差或者少些。中體字是目前高速公路之字體大小，應設法使標誌之字數控制在4~8字之間。

至於字數多少對知覺時間亦無顯著影響，但對判斷時間則有顯著差異。受試者對字數多（9~12字）之標誌，判斷時間顯著長於字數中等（4~8字）或字數少（1~3字）之標誌，這是頗為合理的結果。因此道路標誌之設計最好都在8個字以內，若必須使用較多字數，則應設置在距反應點較長一段距離，以便駕駛人員有足夠時間反應。

4.3 視角與位置之影響：

由實驗二結果得知，視角對知覺時間無顯著影響，對判斷時間則有顯著效果（表3-10，表3-11）。仰角為 30° 時判斷時間最

差，視角為 0° 或仰角 10° 之判斷時間較快（表3-13）這與預期結果相符。一般標誌之視角應放在仰角 15° 以內。

至於位置對判斷時間無顯著影響，然對知覺時間有相當大的顯著效果。位置在正前方時知覺時間最快，在左方之知覺時間其次，而在右方之知覺時間較長，尤其在右方 30° 之知覺時間最長。這是由於駕駛人之座位是靠左邊的關係。因此懸掛式標誌儘量掛於正前方或左方，若必須掛於右方時，應使其與駕駛人之眼睛水平角度保持在 15° 以內。

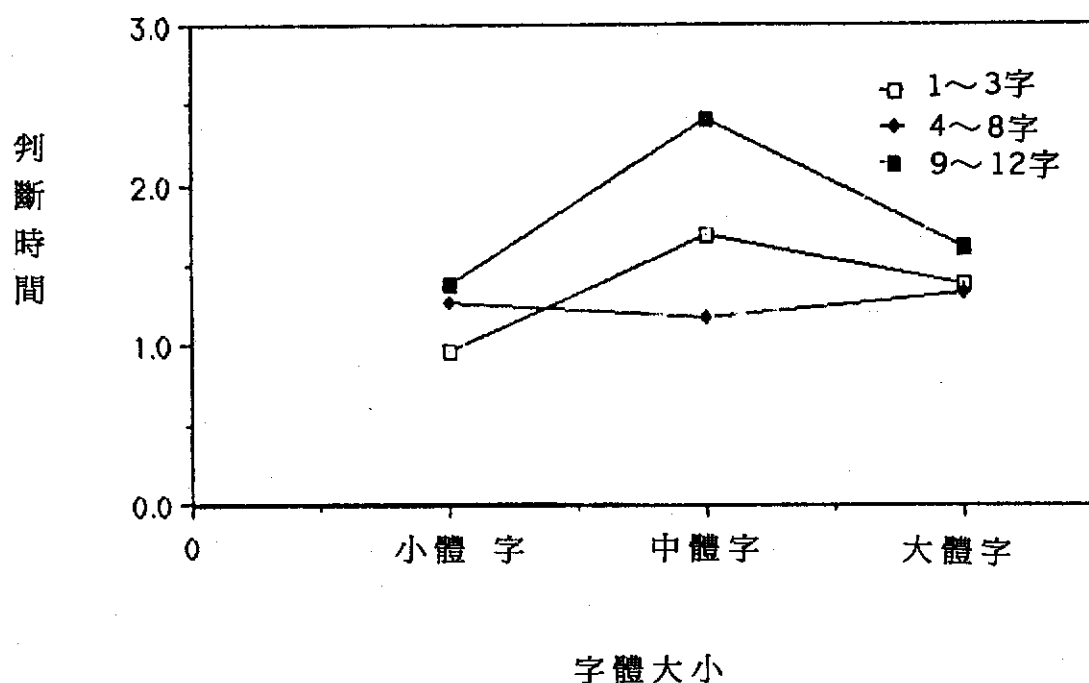


圖4-1 字體大小與字數之判斷時間

4.4 顏色、形狀、及反光性能之影響：

實驗三之結果顯示，標誌顏色對知覺時間之影響接近顯著水準 ($P=0.0544$)，對判斷時間則有顯著效果 (表3-15，表3-17)

。其中以藍底白字或黃底黑字之判斷時間最快，白底黑字之判斷時間稍長，而白底紅字之判斷時間最長。過去之研究亦指出黃底黑字之效果較佳 [11]，本研究發現除此之外，藍底白字之效果更好。

至於形狀對判斷時間無顯著影響，對知覺時間則有顯著差異。受試者對於倒三角形之知覺時間最長，對菱形與正方形之知覺時間稍短，而對圓形及三角形之知覺時間最短，因此標誌之形狀可考慮多用圓形或三角形，少用倒三角形。

由實驗四之結果看來，反光性能之影響不大，對反應時間 (即知覺時間加判斷時間) 未有顯著效果。可能因實驗是在近距離 (8公尺) 反光效果顯示不出其差異。

4.5 實測與實驗之結果比較：

由於路試時，知覺時間無法用自動攝影機測量，主試以目視測量相當困難，誤差很大，因此僅取反應時間 (即知覺時間加判斷時間) 與實驗值比較。比較結果發現實測值之反應時間均顯著快於實驗值 (表3-29~3-31)。檢討其因，可能是路試反應時間之量取方式與實驗時之量取方式有所差異。路試所租之小汽車，無法安裝計時器測量，因此反應時間的測量是由主試者在事先安

排之測定點叫受試者看標誌之同時按下碼錶計時，至受試者開始報告標誌內容時停止計時。至於實驗所測之反應時間則為一般之標準測定法，即當標誌出現時開始計時，至受試者判斷標誌內容而做一簡單之動作（按鍵或踏板）自動停止計時，這段時間為反應時間。顯然路試時，受試者報告標誌，並不表示其已判斷標誌內容，因此時間會較短。在路試時，主試者也發現大多數受試者在看到標誌後，其駕駛動作並未依標誌內容改變。例如看到「路面顛簸」時，並未立即踩煞車，也可能因當時車速已很慢。又如看到「禁止左轉」時，因其原來就保持直行，因此也無法對標誌採取明顯的反應。就實測之方式，有待改進。

第五章 結論與建議

本研究探討交通標誌設計中之字體大小、字數、視角位置、顏色、形狀、反光性能等因素對知覺時間與判斷時間之影響。本研究乃國內首次對交通標誌設計中之多項因素做一基礎實驗分析。國外在交通標誌設計方面之研究，能同時處理三個以上因素的文獻，幾乎沒有。而國外之研究結果也未必適用於本國，例如中文與英文之結構完全不同，其設計規格自然不能依英文標誌而定，且中國人對於顏色的概念與美國人也不盡相同[16]。

由於探討因素頗多，因此分爲四個實驗進行。第一個實驗探討字體大小、字數之影響，第二個實驗探討視角、位置之影響，第三個實驗探討顏色、形狀之影響，第四個實驗探討反光性能之影響。最後並做路試，路試結果與實驗值加以比較。

5.1 實驗結果之分析與應用

本研究採實驗法的理由如下：

1. 唯有以實驗法才能操作各因素之層次變化，包括在實際標誌不存在的層次。有些層次在現行標誌不存在，但也有可能是較好的設計。
2. 實際狀況各式各樣，並無一定標準，且干擾因素無法預測。在實驗室裡則能控制情境一致，所測得因素之影響效果較為準確。

3. 以實驗儀器才能客觀量測知覺時間及判斷時間。

一般經過周密設計的實驗，其結果可做為受試者在標準情境下之行爲基準。當推廣應用到實際狀況時，駕駛行爲則視實際比標準情境困難或容易程度多少而加以調整，這是應用實驗資料時必須注意的原則。

實驗情境與實際情境愈接近，其結果之應用愈直接。本研究之實驗模擬開車時駕駛人之視覺情境，將實際開車時之路況拍攝製成錄影帶，受試者看影片時假設正在開車，因此遇到影片中出現狀況時，須踏煞車器或按鈕表示左右，如此安排目的是使受試者注意力集中在看影片。同時事先設計好的交通標誌則以幻燈片型式隨機出現在布幕上。當受試者的注意力自影片移到幻燈片的時間，則記錄為知覺時間，接著受試者對標誌做適當反應之時間則記錄為判斷時間。雖然受試者並未實際開車，其開車時之視覺工作量與實驗時所做的視覺工作量應相去不遠。從幾個實驗結果的知覺時間加上判斷時間看來(亦即反應時間)平均是在2秒左右，

這個時間與國外所規定的保持2秒剎車距離[17]有所雷同。實驗三與實驗四的反應時間都在2秒以上，是因為這兩個實驗之受試者年齡在40歲以上者較實驗一與實驗二為多，年齡較長者反應時間顯著增加。至於反光性能之實驗，由於須在暗室進行，無法令受試者看錄影片，因此改以速度判斷機及隨機閃動之煞車燈、左、右轉燈及對方來車燈，讓受試者忙著做反應(詳見第二章2.4.2節)。事實上，這個實驗裡，受試者所需處理的視覺工作比其他

三個實驗都要複雜，所以其實驗結果之平均反應時間也較長。

由於實驗儀器設備搬動不易，受試者取自清華大學之學生、職員及附近市民。實驗之受試者依年齡、性別分層取樣。理想上應以目前駕駛人之年齡、性別分布狀況加以分層取樣。雖然在第二、三實驗中，每個實驗條件之受試者僅為6人，然每位受試者均接受5次或6次測試，因此每個實驗條件可得30至36個原始資料。實驗二之原始資料點總共有 $36 \times 25 = 900$ 個數據，實驗三之原始資料點總共有 $30 \times 35 = 1050$ 個數據。其平均資料應具相當代表性。此外，受試者取自同一群體，受試者之間的變異較小，如此可較明顯看出實驗因子的影響效果，不致於被受試者之間的變異所混淆。

本研究實驗測得之反應時間反而比路試實測之反應時間較長，這與預期結果相反。檢討其因，路試之量取時間方式不易準確（詳見第二章2.5.2節及第四章4.5節）。另外可能是路試之視覺情境比實驗時之視覺情境容易，從路試測得之平均反應時間在1.5秒左右可知。受試者對標誌之知覺較早，因為標誌是漸近的，並非如實驗中突然出現。本研究之實驗給予受試者足夠忙碌之視覺工作，所測得之反應時間是較為保守的估計。路試之實測需更精密的設備配合，測量結果才能可靠。

從實驗結果之各因素影響情形與國外之研究結果比較起來頗為一致。視角與位置之實驗結果，發現角度 15° 以內反應時間較快，這與國外一般之規定相符[10]。至於顏色的影響，實驗測得藍底白字與黃底黑字效果最佳，這也與過去研究結果相近[11]，

而目前加拿大的高速公路標誌即用藍底白字而非綠底白字，相信加拿大也是經過研究才改變的。字體大小與字數之影響，可惜沒有相似研究可比。然本研究發現字數在中等(4~8字)時比字數多(9~12字)或少(1~3字)之反應時間來得快。這是頗合理的結果，因為字數多須花較多時間反應，而字數少所提供之訊息量也相對減少，所以受試者可能經須較多時間去"推測"內容。看來中文標誌字數為4字或8字時，很合乎中文成語習慣用法。本研究與過去研究唯一不符合的是反光性能的影響。實驗四之反光性能未能造成反應時間之差異。檢討其因，實驗中測試距離僅為8公尺，在近距時，反光效果都很明顯，所以不同之反光性能差異顯示不出。此外反光板之主要作用是在遠處即能吸引受試者之注意力，對於反光板的知覺時間應比判斷時間來得重要，這點在實驗四中未能做到。

總而言之，實驗結果之應用應考慮幾點限制：

1. 引用標誌設計各因素之影響效果—本研究所探討之設計因素，如字體大小、字數、視角、位置、顏色、形狀等因素之相對效果，即中體字之字數4~8字，視角 10° 以內，位置左方，顏色為藍底白字，形狀為圓形或三角形等這些特性的設計效果較好，即反應時間最快，至於較差的設計如字數9~12字或1~3字，位置右方 30° ，顏色為紅底白字，形狀為倒三角形等，其反應時間最長。這些相對關係乃經標準的實驗程序得出的結果，與先前他人之研究結果亦頗接近，因此足以採信。至於反光性

能之影響則有待進一步探討。

2. 駕駛人員反應時間之引用一本實驗所測得的反光時間雖與國外研究很接近，然本研究所取之樣本變異較小，若欲實際引用一般駕駛人員之反光時間，則應根據監理所有關駕駛人年齡、性別、資料分層取樣，且均用有駕駛經驗者，再針對某特定標誌之因素層次組合（例如字數4~8字、視角 10° 、顏色紅底白字）測量其在標準情境之反應時間。
3. 應用情境一以實驗情境為基準，若應用情境之交通狀況較為複雜，則酌量增加反應時間之估計，若應用情境較為單純，如在封閉之社區，則反應時間可減少。

5.2 建議

本研究對交通標誌設計中之大部份因素，即字體大小、字數、視角、位置、顏色、形狀、反光性能等做一初步實驗，了解各種因素之影響效果，以做為進一步研究之依據。至於遠程目標是在建立交通標誌設計與設置之標準。今就本研究之初步實驗結果，對「道路交通標誌標線號誌放置規則」[13]中之標誌部份提出一些建議：

1. 設置標誌之地點宜考慮年齡較長之駕駛人，使其有充分時間完成反應。本研究所取之樣本，依年齡層分為20~30歲、30~40歲及40~50歲三組。從幾個實驗的結果均發現年齡有顯著的影響。年齡在20~30歲者其反應時間最快，而年齡在40~50歲者

反應時間最長，這些差異均達顯著水準。一般標誌設置地點是在估計駕駛人在看到標誌至完成動作所需的時間，乘上當時車速後，得出標誌設置地點應距反應點多遠的距離。因此在估計駕駛人反應時間時，則應取較長之時間，如此方能保證每位駕駛人都有足夠的時間反應。

2. 就「道路交通標誌標線號誌設置規則」(附錄二)[13]中之第二章第十一條，有關標誌之顏色使用原則規定紅色、黃色、橙色、藍色、綠色、棕色、黑色、白色等各種顏色之用法表示，但未提及顏色之相對效果。可考慮以「藍底白字」或「黃底黑字」為主，以使駕駛人反應時間加快。本研究實驗三所取之顏色配對有七種，乃依目前較常用的標誌顏色，即黃底黑字、有白底藍字、紅底白字、白底黑字、藍底白字、綠底白字及白底紅字。事實上，橙色表示警告，也是頗重要的顏色。若欲對顏色做進一步的研究，可將橙色、棕色及其他顏色配對納入考慮。本研究發現白底藍字、黃底黑字效果最好，白底紅字最差。雖然標誌顏色之表示乃已國際化，標誌顏色之配對仍是有彈性的，例如黃底配黑字效果好，黃底配白字可能效果就差得多。此外各種顏色配對之效果不同，則設置地點也可依此調整。
3. 就「設置規則」之第十二條有關標誌之體形，提到使用倒三角形為禁制標誌，由於其反應時間不如圓形或正三角形為快，設置距離於反應地點宜加長。本研究比較圓形、三角形、正方形、菱形、倒三角形等五種形狀之效果，發現圓形、三角形效果最好，而倒三角形效果最差。因研究時間有限，未能將其他形

狀納入。將來對標誌形狀做進一步研究時，可考慮第十二條所列出的九種形狀加以比較。

4. 就「設置規則」之第十五條規定標誌之文字列法、字體及字高，字數，應考慮增加有關字數之規定，字數在4~8字之間反應時間最快。有關道路標誌字體，過去之研究發現中黑體為佳[14]，因此本研究之字體均採中黑體。本研究發現字數多(9~12)或少(1~3)之效果不如字數中等(4~8字)。字數4字或8字最合乎中文習慣用法。
5. 就「設置規則」之第十七條有關懸掛式標誌之設置狀況，懸掛式標誌應考慮加上水平視角之規定，如在車道之正前方或左方 15° 之內為準。本研究以標誌牌面與行車方向成 90° 為準，比較位置（即水平視角）在正前方，左方 15° ，左方 30° ，右方 15° ，及右方 30° 之效果，發現正前方效果最好，其次是在左方之標誌，最差的是在右方 30° 。
6. 就「設置規則」之第十八條規定豎立式標準之高度，豎立式標誌應考慮加上垂直視角之規定，如應放在仰角 10° 以內，俯角 10° 以內。當距離一定，調整標誌高度則可改變駕駛人看標誌之視角角度。本研究因在室內進行，受試者均在5公尺距離看標誌，如此方有形成仰角 30° 之可能，本研究比較仰角 30° ，仰角 20° ，仰角 10° ， 0° ，及俯角 10° 之反應時間，實驗結果發現反應時間最快者為 0° 及仰角 10° ，其次為俯角 10° ，最慢的是仰角 30° 。因此建議保持在仰角或俯角 10° 之內。

5.3 未來研究方向

本研究對道路標誌設計之主要因素做一初步實証分析。發現不少因素對駕駛人之反應時間有顯著影響，而這些在設置規則中似應加以考慮。當然在正式編入設置標準時所須註明之確實數據，仍應以更多有駕駛經驗者做進一步測量。本研究僅對文字標誌設計實驗，由於研究期間很短，有些因素也未能將所有層次列入。因此未來在這方面之研究仍有不少值得探討。以下提出一些未來研究方向：

- 1.就初步實証研究中所探討之各項因素，可針對任何一項，取更完整之層次及受測對象，以做為設置標準制定之依據。
- 2.標誌個數之研究。目前道路上常可看到一排之標誌排列在一起，究竟駕駛人可同時接受多少量的標誌內容？若不設在同一平面而以連續出現的方式，則間隔應如何決定？這些只是值得研究的問題。
- 3.標誌之圖形設計。根據前人研究[18]，圖形比文字之反應時間短，然若圖形設計不佳反而令人猜測不出含意，若再加上文字說明，是否也會增加反應時間？這些都可進一步研究。
- 4.道路標誌設計之外，號誌、標線等均可能對駕駛人之反應有所

影響，有關這方面之研究國外有不少參考資料[19]。

5. 有關人因工程在交通工程上應用所需之背景及儀器設備，列在附錄三中。而在國外較著名之人因應用在交通工程之研究單位是：

Haman Factors Division

University of Michigan Transportation

Research Institute

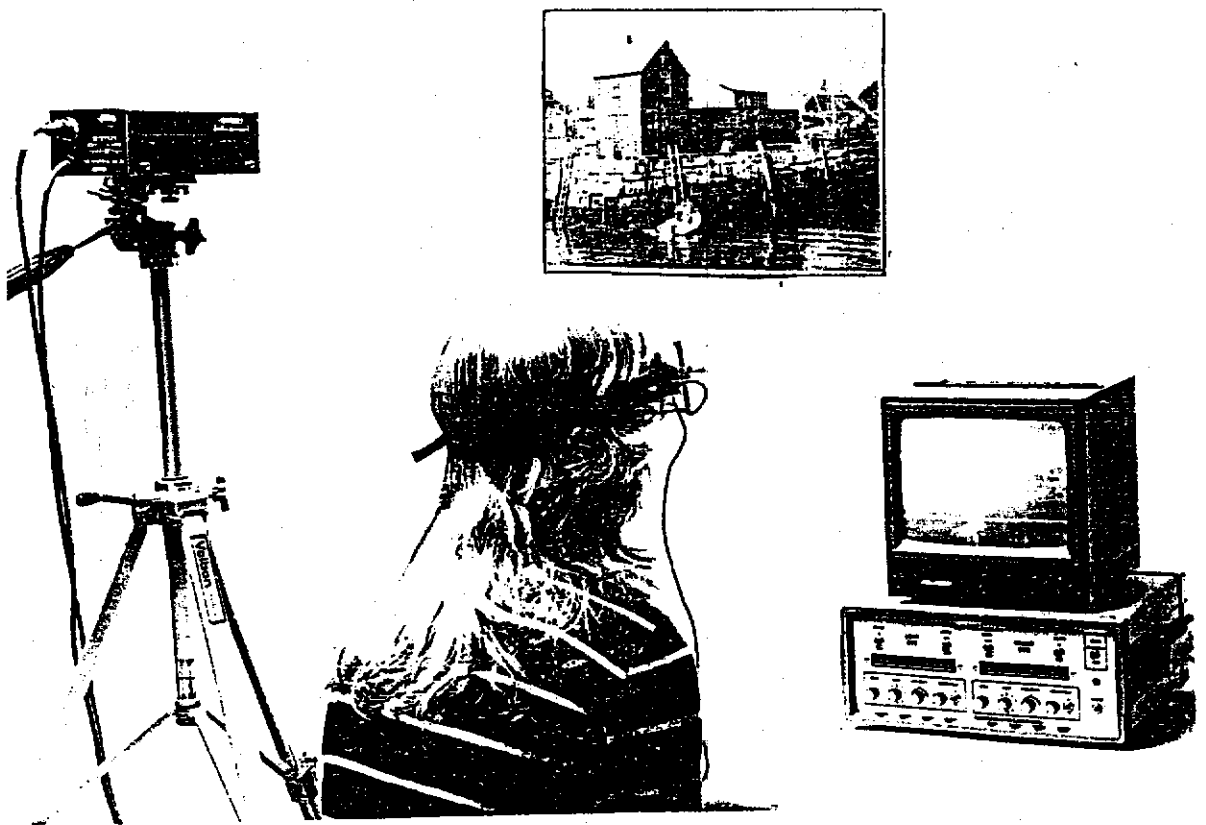
參考文獻

1. Naatanen, R., and Summala, H., 1976, Road user behavior and traffic accidents. (Amsterdam: North Holland).
2. Dewar, R.E., and Ellis, J.G., 1974, Comparison of the three methods for evaluating traffic signs. Transportation Research Record, 503.
3. Dewar, R.E., Ellis, J.G., and Mundy, G., 1976, Reaction time as an index of traffic sign perception. Human Factors, 18, 381-392.
4. Pignataro, L.J., 1973, Traffic Engineering-Theory and Practice, Prentice Hall.
5. Olson, P.L., and Bernstein, A., 1979, The night time legibility of highway signs as a function of their luminance characteristics. Human Factors, 21, 145-160.
6. Olson, P.L., Sivak, M., and Egan, J.C., 1983, Variables influencing the night-time legibility of highway signs. Ann Arbor: The University of Michigan Transportation Research Institute, Report No. UMTRI-83-36.

7. Grandjean, E., 1980, Fitting the Task to the Man, Tamlor and Franus, London.
8. McCormick, E.J., 1970, Human Factors in Engineering, 3rd edition. McGraw Hill, New York.
9. Kodak Human Factors, 1983, Ergonomics Design for People at Work vol.1, Lifetime Learning Publication, Belmont, CA.
10. Huchingson, R.D., 1982, New Horizons for Human Factors in Design, McGraw Hill, New York.
11. Woodson, W.E. and Conover, D.W., 1964, Human Engineering Guide for Equipment Designer, 2nd ed., Berkeley, CA.
12. Bureau of Highway, 1984, Highway traffic engineering regulations in Taiwan. Ministry of Transportation, Taiwan.
13. 道路交通標誌標線號誌設置規則，民79年，交通部。

14. Wang, M.J. and S.L. Hwang, 1991, Evaluating the Chinese road sign design, Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineering.
15. 樓乃基, 交通工程基本, 台灣公路工程出版社, 66年1月4版。
16. Countney, A.J. 1986, Chinese Populatoin Stereotypes : Color Associations, Human Factors, 28(1) pp97-99.
17. Colbourn, C., Brown, I., and Copeman, A. 1978, Driver's Judgments of safe distances in vehicle following, Human Factors, 20, pp1-11.
18. Kline, T.J.B., Ghali, L.M., and kline, D.W. 1990, Visibility Distance of Highway Signs among Young, Middle-Aged, and older observers : Icons are better than text, Haman Factors, 32(5) pp609-619.
19. Sanders, M.S., and McCormick, E.J., 1987, Human Factors in Engineering and Design, Sixth ed., McGraw-Hill Book Co., Ch.20, pp580-605.

附錄一、自動攝影機之圖片



Subject Viewing A Scene With The Video Fixation Point Display In Use. Although Not Shown In The Photograph, It Is Important That The Subject's Head Be Restrained By A Chin Rest, Bite Bar, Or Other Appropriate Device

附錄二、道路交通標誌設置規則摘錄

第十一條

標誌之顏色使用原則如左：

一、紅色 表示禁制或警告，用於禁制或一般警告標誌之邊線、斜線或底色及禁制性質告示牌之底色。

二、黃色 表示警告，用於安全方向導引標誌及警告性質告示牌之底色。

三、橙色 表示施工、養護或交通受阻之警告，用於施工標誌或其他輔助標誌之底色。

四、藍色 表示遵行或公共服務設施之指示，用於遵行標誌或公共服務設施指示標誌之底色或邊線及服務設施指示性質告示牌之底色。

五、綠色 表示地名、路線、方向及里程等之行車指示，用於一般行車指示標誌及行車指示性質告示牌之底色。

六、棕色 表示觀光、文化設施之指示，用於觀光地區指示標誌之底色。

七、黑色 用於標誌之圖案或文字。

八、白色 用於標誌之底色、圖案或文字。

第十二條

標誌之體形分爲左列各種：

一、正等邊三角形 用於一般警告標誌。

二、菱形 用於一般施工標誌。

三、圓形 用於一般禁制標誌及指示標誌之「省道路線編號」標誌。

四、倒等邊三角形 用於禁制標誌之「讓路」標誌。

五、八角形 用於禁制標誌之「停車再開」標誌。

六、交岔形 用於禁制標誌之「鐵路平交道」標誌。

七、方形 用於輔助標誌之「安全方向導引」標誌、禁制標誌之「車道遵行方向」、「單行道」及「車道專行車輛」標誌、一般指示標誌及輔助標誌之告示牌。

八、箭頭形 用於指示標誌之「方向里程」標誌。

九、梅花形 用於指示標誌之「國道路線編號」標誌。

第十五條

標誌之文字，橫寫者一律由左至右書寫，直寫者由上至下，由右至左書寫，並以楷書、等線體或中黑體爲準。但在同一道路系統以採用同一種字體爲準。

中英文並列時，中文應置於英文之上，英文字體依標誌英文字母標準字體表之規定，如附錄一。

除附牌外，中英文相關比例，英文大寫字母之高度為中文字高度之三分之二，小寫字母之高度為中文字高度之二分之一為原則。

第十六條 標誌以豎立於行車方向之右側為原則，特殊情況得豎立於行車方向之左側或以懸掛方式設置之。

除本規則另有規定外，標誌之牌面應與行車方向成九〇度角為適當。但得視實際情況酌量調整其水平或俯仰角度。

第十七條 懸掛式標誌，係利用陸橋或支架懸掛於車道上方，得視左列情況設置之：

- 一、受空間限制無法設置豎立式標誌者。
- 二、視距受限者。
- 三、同向快慢車道三線以上者。
- 四、車道使用繁雜之處所。
- 五、標誌密集之處所。
- 六、交流道密集之路段。
- 七、出口匝道為多車道者。
- 八、交通組成之大型車比率較高者。
- 九、出口匝道在左側者。

第十八條 豎立式標誌設置位置之橫向距離，以標誌牌面內緣與路面邊緣或緣石之邊緣相距五〇公分至二公尺為限，必要時得酌予變更。但標誌牌之任何部分不得侵入路面上空。

豎立式標誌設置之高度，以標誌牌下緣距離路面邊緣或邊溝之頂點一公尺二〇公分至二公尺一〇公分為限，其牌面不得妨礙行人交通。

懸掛式標誌之垂直淨空，一般道路不得少於四公尺六〇公分，高速公路不得少於四公尺九〇公分。其支柱或支架與路肩邊緣相距不得少於六〇公分。設於路中交通島者，在不影響安全原則下得酌予變更。

同一路線之標誌，其橫向距離及高度應力求一致。

附錄三 人因工程在交通工程研究上之人員背景與設備

有關人因工程在交通工程上之應用研究，研究人員應修習人因工程或實驗心理學方面之課程。建議應有之儀器設備如下：

一、知覺測試儀器

視野計、錯視圖、速度感測試儀、疲勞閃值測試器、近點距離計、光刺激產生裝置、三選擇反應控制裝置、速度預測反應測試器、處置判斷測定器、追蹤動作測試器、注意力計、視力檢查器、亮度及色度測定儀。

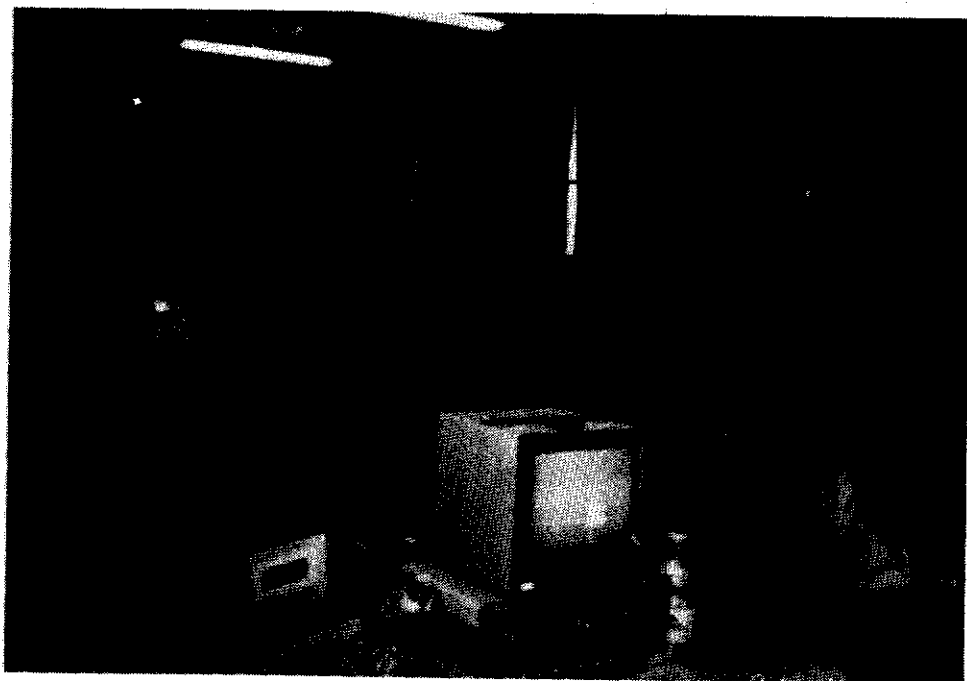
二、反應測試儀器

數位式反應計時器反應潛時測定器、手腳反應測試器。

三、自動攝影機

附錄四 實驗儀器及實驗情境之照片與說明

1.



這是實驗一（字體大小，字數）及實驗三（顏色、形狀）之實驗情境。受試者看路況錄影片，而幻燈片將隨機打在電視後方之銀幕上。主試者於受試者後方觀察自動攝影機之螢幕及計時器並記錄受試者之知覺時間及反應時間。為控制實驗之亮度一致，實驗時均拉上窗簾並開日光燈，這種亮度可比擬傍晚時之室外亮度。

2.



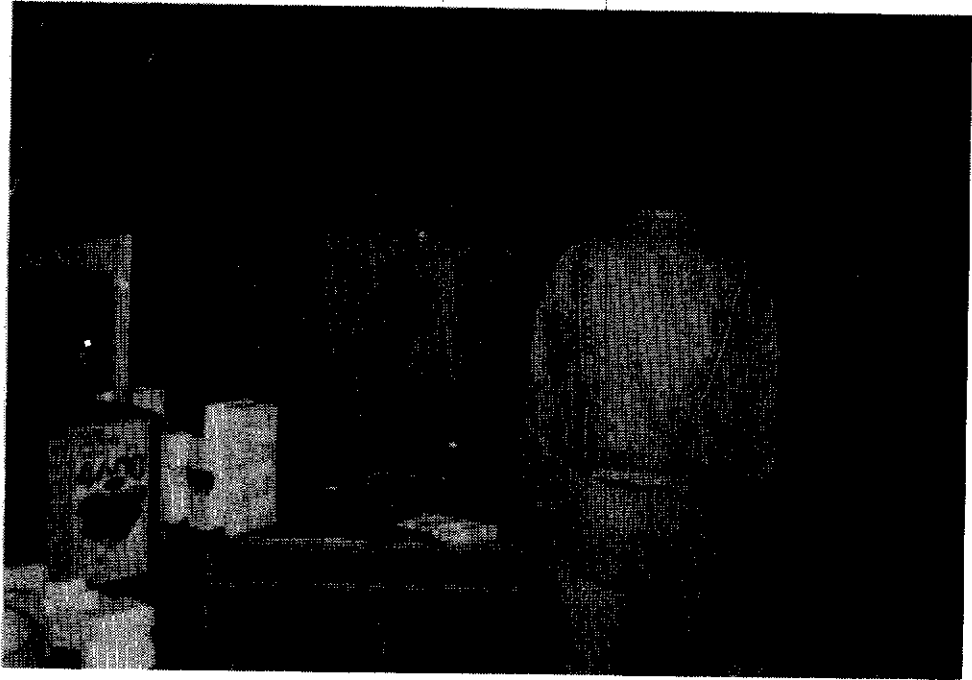
受試者戴上目動攝影機之鏡架，同時頭部固定在支架上。手上握著手控制器。

3.



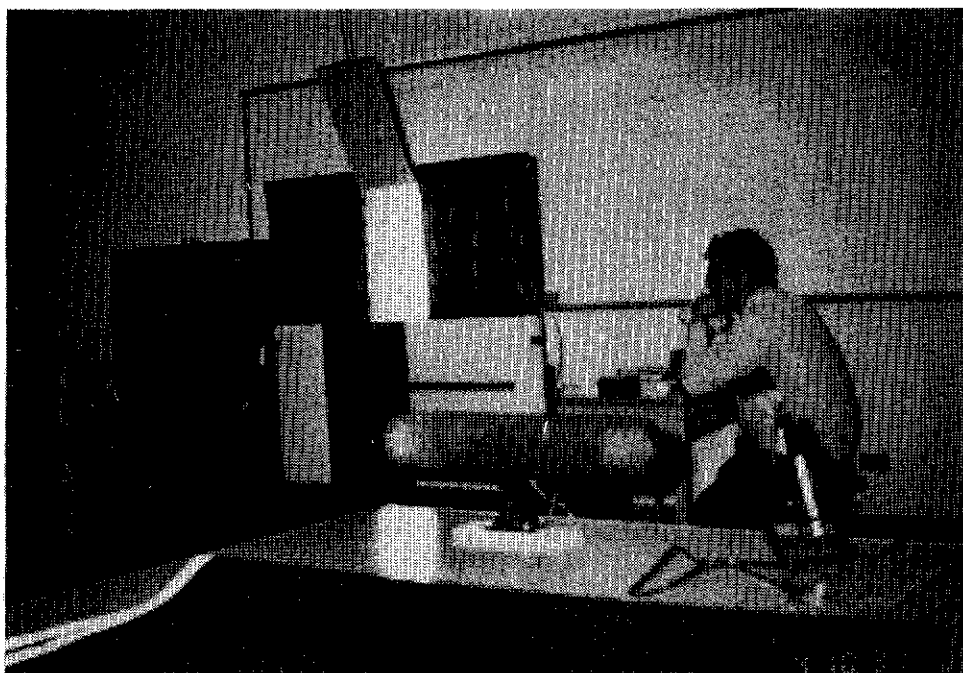
足踏器之使用情形。

4.



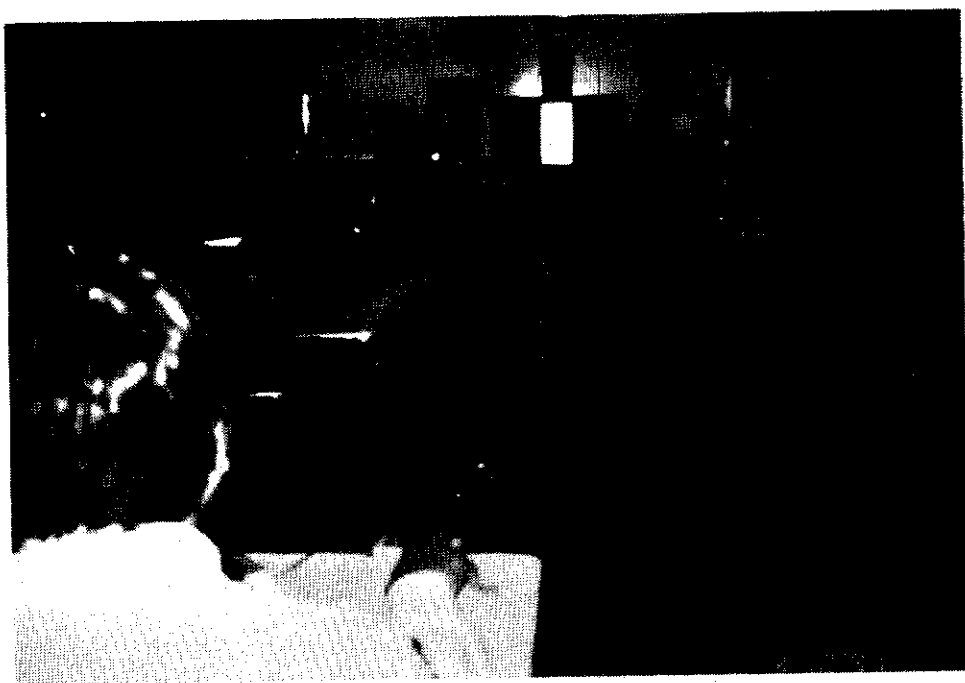
這是實驗二（視角、位置）之準備過程。研究助理正在量測各種實驗條件（總共25種）應投射之點。本實驗使用五部幻燈機，事先以隨機表決定25種實驗條件出現次序。一次進行5種實驗條件之測試，測完一組後，再移動各幻燈機之位置，測第二實驗條件，依次類推。

5..



實驗四（反光性能）之實驗配備。反光標誌將出現在挖空之紙板中，紙板下方是速度知覺判斷儀，前方桌面上是煞車燈號及左、右轉燈號。由於反光性實驗須在暗室中進行，無法讓受試者看錄影片。為使受試者注意力分散，因此讓其做速度判斷及對隨時出現之燈號反應，而反光標誌則隨機出現，以車燈照射，待受試者對標誌反應後，其反應時間以計時器記錄。

6..



實驗四（反光性能）之實驗情境。受試者坐在標誌 8 公尺之後方。看到標誌出現時須對標誌內容做適當反應，如以手按左、右轉之反應鍵，或以腳踏剎車踏板。主試者在前方控制標誌出現時間及次序，並看計時器記錄反應時間。