

## 色彩管理在赫曼方格(Hermann grid)錯視之研究

### The Study of Color Management in Hermann grid Illusion

侯幸雨<sup>1</sup> 胡惠君<sup>2</sup> 李傳房<sup>3</sup>

#### 摘要

本研究以兩階段的實驗設計來進行赫曼方格錯視現象產生，主要目的在探討方格與間距的比例關係對此錯視現象的影響，並且了解色彩色相的改變對此錯視強度的差異性。

本實驗主要結果如下：

可以產生赫曼方格錯視現象的方格與間距關係比為 1:0.75，也就是方格與間距面積比為 4:3 時，灰點就會被看見。

從統計結果之變異數分析可知， $p\text{-value} < 0.05$  有顯著差異，色彩會影響赫曼方格的錯視效果。

色彩對赫曼方格錯視效果由強到弱的排列：黑>灰>紅>紫青>綠>青>紫>黃紅>紫紅>黃綠>青綠>黃(序位平均值為 1.42, 3.49, 4.28, 4.65, 5.58, 5.95, 6, 6.79, 7.98, 9.98, 10.12, 11.77)。

研究結果可落實到介面設計或交通安全管理方面之應用，讓使用者提高判斷之正確率，也可以在介面安全之設計上，降低駕駛錯視或發生危險之機會。

**關鍵字：**赫曼方格、錯視、色彩管理

#### Abstract

There are two stages to design the experiment of Herman grid illusion. The main purpose of the study is to detect the percentage relationship of grids and aisles. And we try to understand the different illusive effect of changing colors.

The results are below:

The percentage relationship of grids and aisles is 1 to 0.75. It means that the square areas of them are four to three then the gray point will show.

From the analysis of variance we find that it has significant Hermann grid illusive effect as the colors change because of the  $p\text{-value}$  smaller than 0.05.

The color ranks of the Hermann grid illusion are black, gray, red, purpleblue, green, blue, purple, yellowred, purple, greenyellow, bluegreen, and yellow.

The results can apply to interface design or the traffic safety management. We hope that

<sup>1</sup>環球技術學院企管系講師 雲林科技大學管研所工管組博士生

<sup>2</sup>環球技術學院資管系講師 雲林科技大學設計學研究所博士生

<sup>3</sup>雲林科技大學工設所副教授

the drivers can raise the correct judgment rate and use the design of interface safety to decrease the illusion or protect from danger.

**Keywords:** Hermann grid, illusion, color management

## 1. 前言

### 1.1 研究動機

赫曼方格(Hermann grid)錯視現象的產生可歸因於人類眼球細胞的側抑制作用(lateral inhibition)，讓我們以為看見灰點的存在。所以許多視覺藝術家便利用此現象來創造作品的動態幻覺張力。因此本研究想了解赫曼方格間距的比例是否影響此錯視現象的產生，並進一步了解色彩對此錯視現象的影響。

### 1.2 研究目的

本研究主要目的為：

- (1) 探討方格大小與間距的比例關係對側抑制現象的影響，並驗證面積比例為何時，會開始產生側抑制現象，出現灰點錯視。
- (2) 探討在加入不同色彩後，對赫曼方格錯視（Hermann grid illusion）之影響，並驗證結果。
- (3) 就結果提出相關建議，以供實際應用與後續研究之參考。

## 2. 相關文獻探討

### 2.1 Hermann grid 研究

Michael Schraufa\*, Eugene R. Wista, Walter H. Ehrensteinb,(2000)文章指出在定點下錯視就會產生，三種情形會導致錯視之效果：一目光平穩在方格上移動時。二目光持續定位，平穩替換方格時。三清晰顯現方格子時，對比越強導致方格錯視越高，會降低有效的明視度，或高模擬速度下，會減少誤視之強度。文中找了24位受測者針對上述三項做實驗(圖1)，速度越快錯視強度就降低(圖2)；凝視時間方面有一定的範圍，若在210ms前錯視效果會隨時間增加而增強，但在之後則會下降(圖3)。

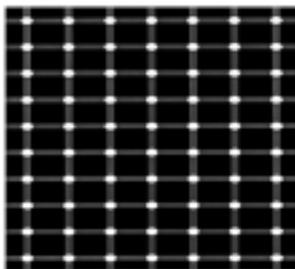


圖 1

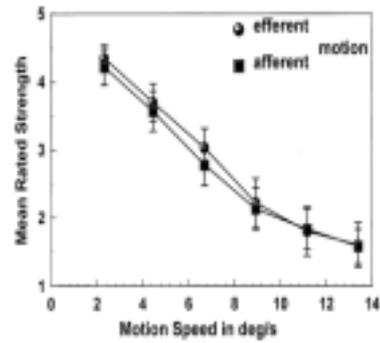


圖 2

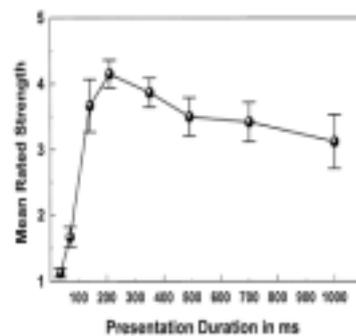


圖 3

James M. Gilchrist a,\* , Barbara K. Pierscionek b, William M. Mann a, (2005) 的文中利用對比明度來測量赫曼方格之錯視效果，受測者在暗方格亮軌道時有較低門檻，也有在高門檻中測試認知之強度，在方格有較亮的軌道和低明度時，閱讀困難的錯視就有顯著性的差異呈現。文中有13位男生，12位女生，進行兩項實驗。實驗一為在三種不同方格下測試對比門檻，有分控制組及閱讀困難組，在黑色方格白色間距時，有明顯的敏感度(圖4)。在實驗二中發現有閱讀困難者在兩種方格組合測試下有顯著差異，對比配對在黑色方格灰色間距下比較看不出來，會有錯視效果(圖5)。因此現今文件多以白色紙張黑色文字為主，是比較不會受錯視情況產生所影響。

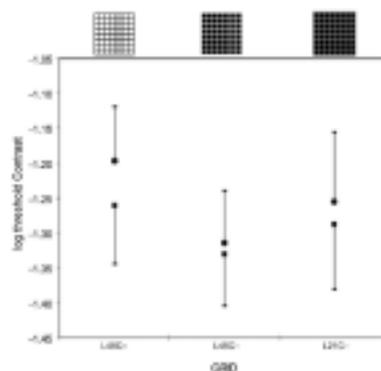


圖4

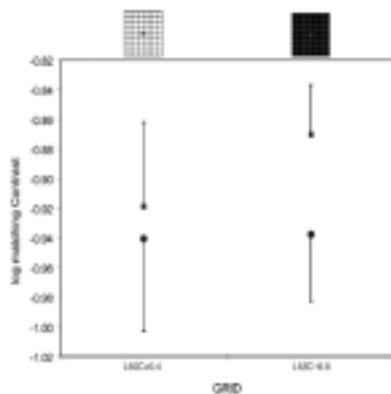


圖5

## 2.2 介面與色彩

蕭銘宏(1997)在全球資訊網操作介面設計之研究中發現彩色的 icon 形式較優於黑白的 icon 形式，因為加入色彩受測者比較能夠區分每個選項間的差異，較不容易有誤選的情況發生。李俊宏(1996)指出色彩的使用會影響網頁介面的操作及反應時間。管倖生、童鼎鈞(2000)指出在錯誤率方面，藍色、綠色背景裏的字體誤判率低於黃色，灰色、紅色背景的誤判率高於黃色，背景字體越大錯誤率越低。

## 3. 研究設計與實施

### 3.1 研究方法

本研究採兩階段實驗。第一階段實驗為方格與間距的比例關係對 Hermann grid illusion 的影響度。第二階段實驗為色彩對 Hermann grid illusion 的影響強度，採「順位法」測試。

### 3.2 實驗設計

#### 3.2.1 實驗一

在8\*8排列的黑色方格/白色間距的圖形上，改變黑色方格大小與白色間距的比例關係，實驗兩者比例為何時，開始產生側抑制現象，出現灰點赫曼方格錯視。

##### (1) 實驗樣本

共有八種黑色方格/白色間距的比例關係，詳見表1。

表1 黑色方格/白色間距的比例關係對照表

編號	說明	方格大小/間距比例關係	
		方格大小	間距
1	方格原大	1	2
2	放大20%	1	1.5

表1 黑色方格/白色間距的比例關係對照表(續)

編號	說明	方格大小/間距比例關係	
		方格大小	間距
3	放大50%	1	1
4	放大70%	1	0.75
5	放大100%	1	0.5
6	放大120%	1	0.35
7	放大150%	1	0.2
8	放大180%	1	0.1

## (2) 受測樣本

樣本數47人，男25人，女22人。

## (3) 實驗模型設計

以flash軟體開發實驗模型，如圖6，受測者可自行調整右邊方格/間距的比例關係(1-8階)，左邊64個方格同時改變圖形。

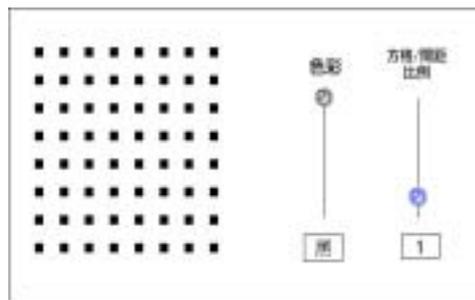


圖 6

## (4) 實驗方法

- 利用電腦螢幕測試，受測者坐在電腦螢幕前 40 公分處，視角 75 度。
- 自行調整方格/間距比例 1-8 階，每一次調整後，請受測者重新眨眼後觀察，請回答在哪一階開始看見灰點的產生。

## 3.2.2 實驗二

根據實驗一所得的統計結果（方格大小與間距的比例關係，看見灰點的產生），以最多人看見灰點的方格/間距比例，來進行第二階段實驗。固定兩者比例關係，然後改變色彩，比較色彩對赫曼方格錯視的影響性。

## (1) 實驗樣本

色相以Munsell 10 色相環為主。依序紅(R)、黃紅(YR)、黃(Y)、黃綠(GY)、綠(G)、青綠(BG)、(B)青、紫青(PB)、紫(P)、紅紫(RP)，再加上無彩色的灰(Gray)和黑(Black)，共12色，數據參照表2。

表2 黑色方格與距離關係對照表

	R	YR	Y	GY	G	BG
色名	紅	黃紅	黃	黃綠	綠	青綠
RGB 色碼	ff0033	ff9900	ffff00	99ff33	009900	00ffff
	B	PB	P	RP	Gray	Black
色名	青	紫青	紫	紫紅	灰	黑
RGB 色碼	0099ff	3366ff	cc33ff	ff33cc	666666	000000

(2) 受測樣本

樣本數47人，男25人女22人。有效樣本43份。

(3) 實驗模型設計

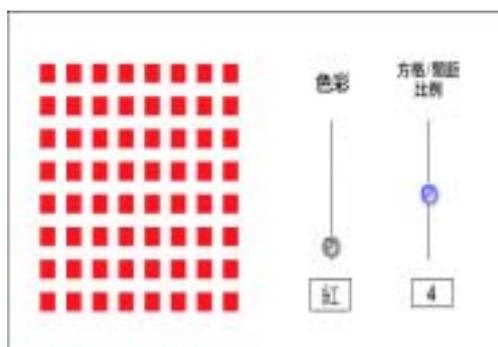


圖 7

(4) 實驗方法

- a. 利用電腦螢幕測試，受測者坐在電腦螢幕前 40 公分處，視角 75 度。
- b. 固定方格/間距比例，受測者自行調整色彩 1-12 色，每一色彩調整後，請受測者重新眨眼後觀察，最後排序灰點從強→弱的排名。

4. 實驗結果分析

4.1 實驗一：

測試樣本 47 份，有效樣本 47 份。以黑色方格為主，調整方格與間距比例關係，“開始看見灰點”的結果如下：1--5 人、2--7 人、3--13 人、4--16 人、5--6 人、6--0 人、7--0 人、8--0 人。(見圖 8)

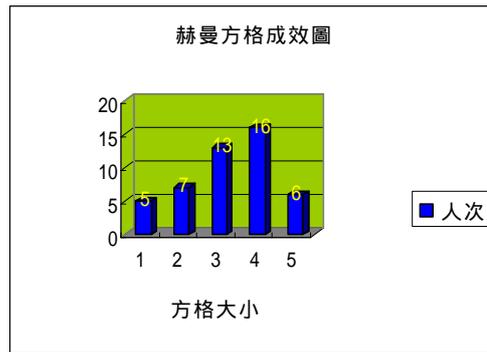


圖 8 成效圖

4.2 實驗二：

測試樣本 47 份，有效樣本 43 份。色彩改變後，對赫曼方格錯視現象的強度得到：黑>灰>紅>紫青>綠>青>紫>黃紅>紫紅>黃綠>青綠>黃 (序位平均值為 1.42, 3.49, 4.28, 4.65, 5.58, 5.95, 6, 6.79, 7.98, 9.98, 10.12, 11.77)，見表 3、圖 9。

再經由變異數分析可知，p-value<0.05 有顯著差異，色彩色相的不同受測者的排序也不同，也就是說色彩會影響赫曼方格的錯視效果，見表 4、表 5。

表 3 單一樣本統計量

	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
紅	43	4.28	2.44	.37
橙	43	6.79	2.28	.35
黃	43	11.77	.57	8.70E-02
黃綠	43	9.98	1.26	.19
綠	43	5.58	2.33	.36
青綠	43	10.12	1.58	.24
藍	43	5.95	2.07	.32
靛	43	4.65	1.94	.30
紫紅	43	6.00	2.36	.36
紫	43	7.98	1.79	.27
灰	43	3.49	2.25	.34
黑	43	1.42	1.14	.17

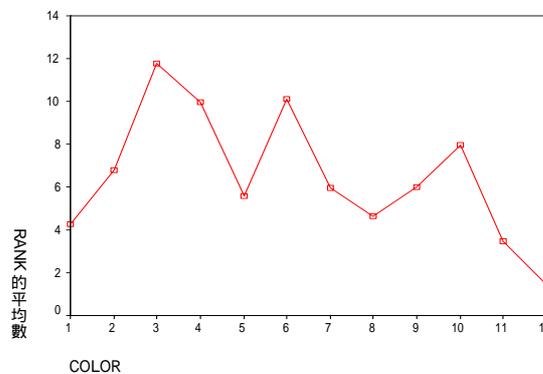


圖 9 平均數圖

表 4 單一樣本檢定

**單一樣本檢定**

檢定值 = 0

	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	差異的 95% 信賴區間	
					下界	上界
紅	11.486	42	.000	4.28	3.53	5.03
橙	19.496	42	.000	6.79	6.09	7.49
黃	135.234	42	.000	11.77	11.59	11.94
黃綠	51.807	42	.000	9.98	9.59	10.37
綠	15.692	42	.000	5.58	4.86	6.30
青綠	42.072	42	.000	10.12	9.63	10.60
藍	18.863	42	.000	5.95	5.32	6.59
靛	15.737	42	.000	4.65	4.05	5.25
紫	16.669	42	.000	6.00	5.27	6.73
紫紅	29.178	42	.000	7.98	7.43	8.53
灰	10.164	42	.000	3.49	2.80	4.18
黑	8.169	42	.000	1.42	1.07	1.77

表 5 單因子變異數分析表

**變異數分析**

RANK

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	4291.837	11	390.167	105.884	.000
組內	1857.163	504	3.685		
總和	6149.000	515			

## 5. 結論

若以成效分析，47 位受測者中有最多位（16 位）在第四種方格開始產生赫曼方格錯視現象，方格與間距關係比為 1:0.75，也就是方格與間距面積比為 4:3 時，才會產生此錯視現象。

若以顏色效應強弱之排序來分析，有效樣本 43 位中，從最強到最弱之排序 1-12 名，黑色平均值為 1.42、灰色為 3.49、紅色為 4.28、紫青為 4.65，所以黑、灰、紅、紫青為影響赫曼方格錯視效果最明顯的色彩。12 色相對赫曼方格錯視效果由強到弱的排列：黑 > 灰 > 紅 > 紫青 > 綠 > 青 > 紫 > 黃紅 > 紫紅 > 黃綠 > 青綠 > 黃。

## 6. 後續建議

Michael 等(2000)以眼睛移動速度及注視持久度來衡量赫曼效應，所以後續實驗可以再加入”時間”因子，分析二因子之主效應及交叉效應之關係。由於本次實驗是固定在第四種 1:0.75(4:3)之組合所進行之色彩實驗，所以後續可放寬方格大小與間距比例關係後，進行多因子之統計分析。

Jame 等(2005) 在文中提到：控制組及閱讀困難者在赫曼效應之差異，所以本文後續建議可在受測者上加入控制組與對照組做比較分析，試著找出適合更多使用者或避免出現之組合。

管倖生、童鼎鈞(2000)指出在錯誤率方面，藍色、綠色背景裏的字體誤判率低於黃

色，灰色、紅色背景的誤判率高於黃色，本研究發現 12 色相對赫曼方格錯視效果由強到弱的排列：黑>灰>紅>紫青>綠>青>紫>黃紅>紫紅>黃綠>青綠>黃。所以介面之顏色管理避免黑灰色，宜以黃、青綠色為優先，可以減少誤視與誤判之機會。

研究結果可落實到介面設計或交通安全管理方面之應用，例如導航系統中行車或飛航地圖之顏色管理，可以避免錯視效果強之色彩，讓使用者提高判斷之正確率，也可以在介面安全之設計上，降低駕駛錯視或發生危險之機會。

## 參考文獻

1. 李俊宏(1996) ,「網頁設計原則的研究」, 雲林科技大學碩士論文。
2. 林書堯著(1994),「色彩學」, 三民書局。
3. 洪蘭譯, (H. Gleitman 著)(1995)「心理學」, 遠流出版社。
4. 管倖生、童鼎鈞(2000) ,「2000 色彩學研稿會」。  
<http://www.pccu.edu.tw/color2000/index.htm>。
5. 鄭麗玉(1993),「認知心理學：理論與應用」, 五南出版社。
6. 蕭銘宏 ( 1996 ),「全球資訊網操作介面設計之研究-以台灣地區網頁設計為例」, 雲林科技大學碩士論文。
7. 鍾聖校(1990),「認知心理學」, 心理出版社。
8. Colin Ware (1999), *Information Visualization: Perception for Design*.
9. Donald D. H. (1998), *Visual intelligence*.
10. James M. G., K. P. Barbara & M. M. William (2005), "Use of the Hermann grid illusion in the measurement of contrast perception in dyslexia," *Vision Research*, pp.1-8.
11. Michael S., R. W. Eugene & H. E. Walter (2000), "The scintillating grid illusion during smooth pursuit, stimulus motion, and brief exposure in humans," *Neuroscience Letters*, pp.126-128.
12. Robert L. S. (1994), *Cognition and the Visual Arts*.