

中華民國第 60 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 物理科

佳作

030108

欺騙你的小眼睛—視我本色

學校名稱：臺中市立大雅國民中學

作者： 國二 賴子甯 國二 陳曉瑜	指導老師： 辛弘毅
-------------------------	--------------

關鍵詞：色彩、顏色、同化

## 摘要

我們主要是在探討眼睛看到的顏色不一定是真實的顏色；我們主要有兩個研究主題，一個是探討色彩對比後的視覺，另一個則在研究色彩同化後所產生的顏色變化。我們要探討的變因有：顏色變化與底色的顏色及線條的粗細、間距、密度、彩度等的關係，最後也結合了「色彩對比」及「色彩同化」的原理與視錯覺「白色僧侶幻覺」的關係。

## 壹、研究動機

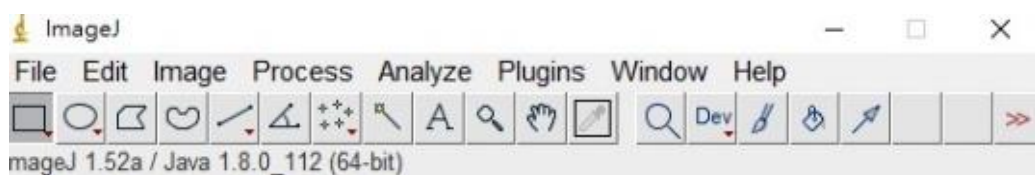
我們會研究這個題目的原因，是因為我們在網路上看到了一張大家都在瘋傳的圖片，因為圖片中衣服的顏色，有些人看到的顏色是藍黑色的，有人看到的是白金色的，那為什麼有如此差異呢？我們就去了解一下，發現這個原理叫做「色彩對比」。這些有關色彩視錯覺的問題吸引了我們，所以我們在好奇心的驅使下與師長討論之後，我們決定研究這幾個與顏色變化有關的實驗，而我們在了解色彩對比時也發現，有許多人把「色彩對比」及另一個原理「色彩同化」放在一起比較，所以我們就將這次的題目分為兩個主題研究，一個探討「色彩對比」，另一個則探討「色彩同化」。

## 貳、研究目的

- 一、探討色彩對比有關的文獻、原理
- 二、探討色相對比、明度對比、彩度對比
- 三、探討與色彩同化有關的文獻、原理
- 四、探討灰階圖片產生顏色變化與彩色線條「排列」、「間距」、「粗細」的關係
- 五、探討灰階圖片產生顏色變化與彩色線條「彩度」的關係
- 六、探討色彩同化以及色彩對比的關係

## 參、實驗設備及器材

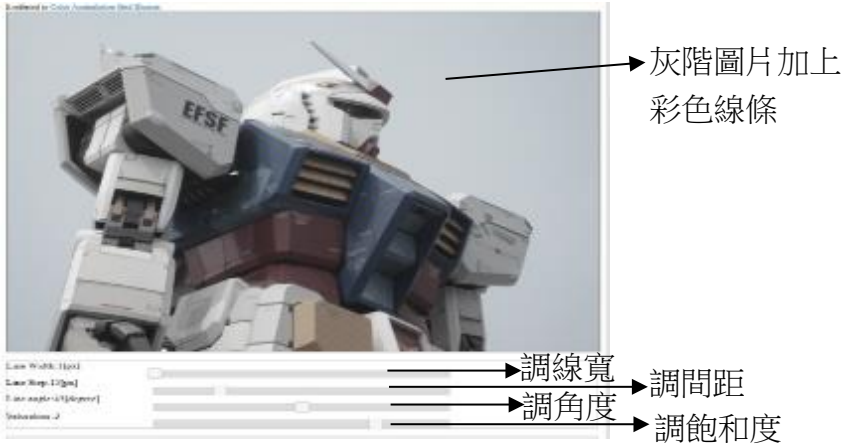
使用軟體：1.ImageJ



2.PowerPoint

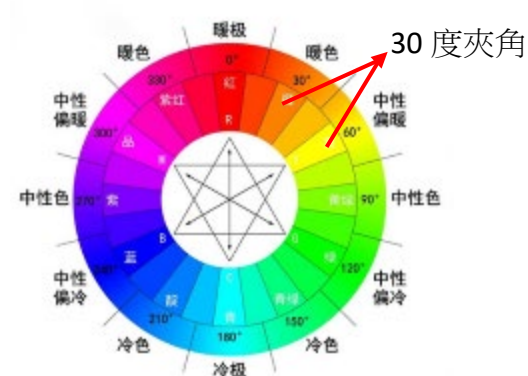


3.調色彩飽和度的網站 <https://nazomizu.com/html/lab/illusion/>



## 肆、研究方法

- (一)色相圖—我們在網路上找到一個繪圖軟體 PaintTool SAI Ver.1，這個軟體可以量出圖片的 HSV 值，必且有色相圖。
- (二)灰階圖片加彩色線條—我們使用 ImageJ 軟體，將灰階圖片放到特定的程式中，就能作出加上彩色線條的灰階圖片。
- (三)彩色圖片加彩色線條—我們使用 PPT 將彩色線條放上去，就能做出加上彩色線條了彩色圖片。
- (四)色環—(下圖)



(四)灰階圖片—我們將彩色圖片放到 PPT，再用 PPT 把圖片變成灰階，就完成灰階圖片了，  
每一個顏色都有固定的 RGB 值。

(五)計算 RGB 值與 RGB 圖—我們使用 ImageJ 軟體選取要計算的區塊，軟體就會自動計算出  
RGB 值，也會跑出其 RGB 圖出來。

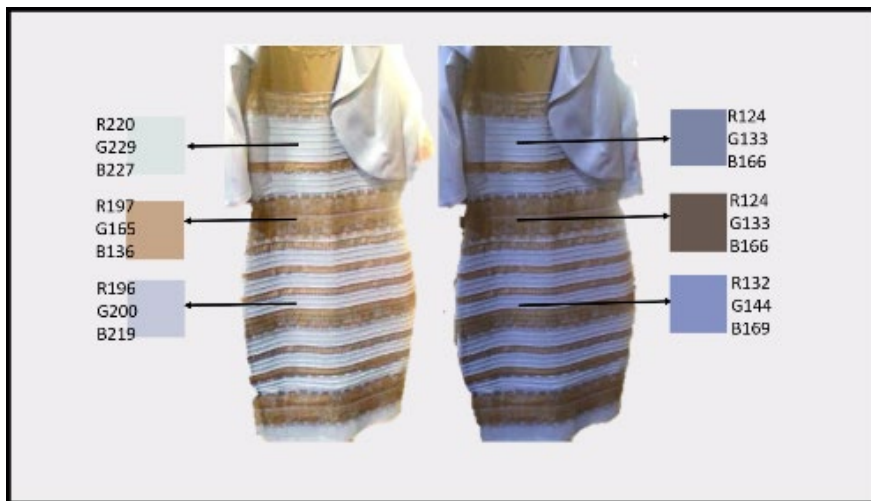
(六)調整飽和度—我們再網路上找到一個可以調整飽和度的網站，我們就用這個網站來調整  
飽和度。

## 伍、研究過程與結果

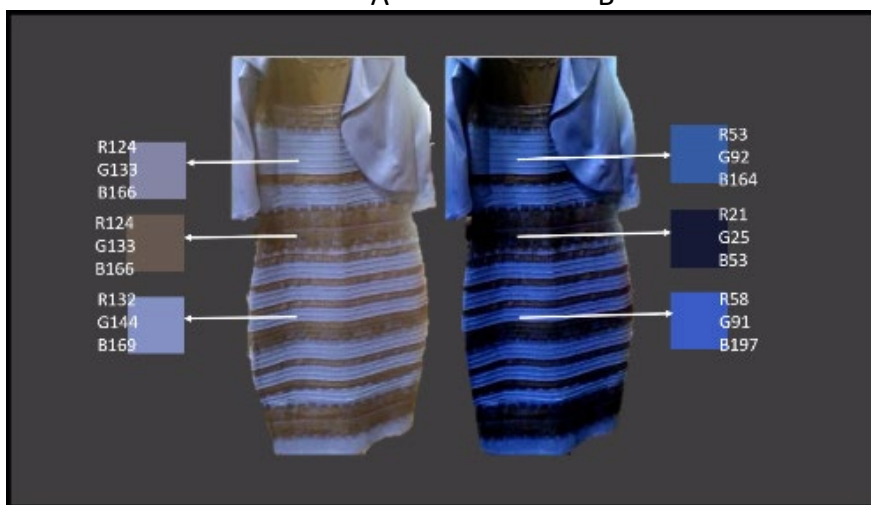
### 一、探討與色彩對比有關的文獻、原理

實驗一、

實驗說明：我們在網路上發現一個探討「色彩對比」的議題，內容是在講有些人看到藍黑白  
金裙圖片時，有些人看到藍黑色，有些人則看到白金色；所以我們分析這張圖的  
RGB 值，並分辨所看到的顏色與實際顏色的差別。



背景偏白



背景偏黑

實驗結果：我們發現在背景顏色偏白色的圖片中，A 圖看起來偏白金色，B 圖偏藍黑色，而

在背景顏色偏黑的圖片中，則 C 圖看起來偏白金色，D 圖偏藍黑色，但是 B、C 圖實際為同一張圖，只是因為在不同顏色的背景色，以及與旁邊圖片顏色不同的對比下，讓 B 圖顏色看起來偏藍黑色，C 圖的顏色看起來偏白金色。





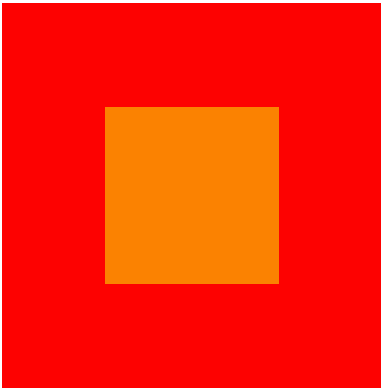
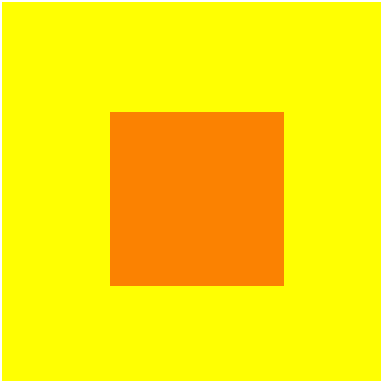
## 二、探討色相對比、明度對比、彩度對比

(一) 色相對比：利用純色的搭配，使色彩產生偏色現象的對比。





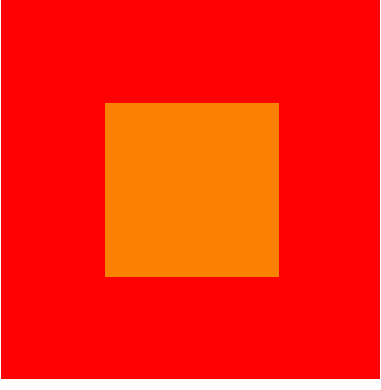
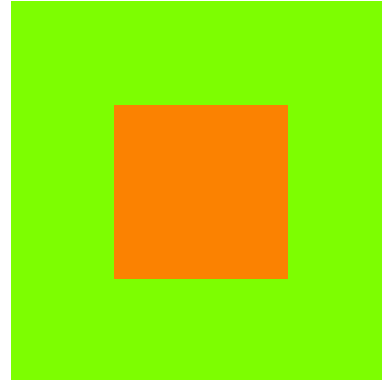
實驗二、

實驗方法：將底色分別選在色環上不同的夾角(60、90、120、180、240、270、300 度)，再加上中間固定顏色的色塊，觀察變化。





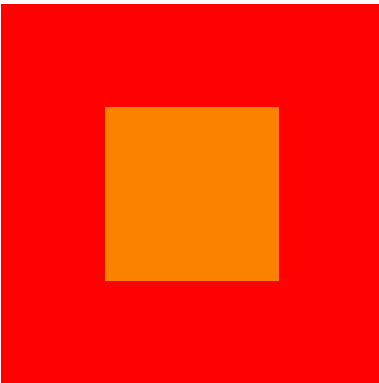
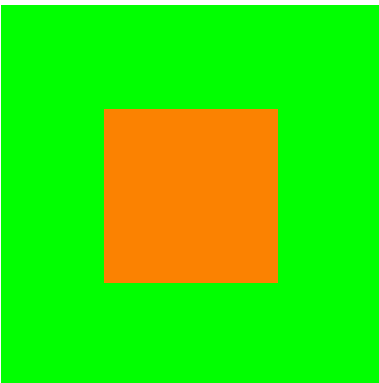
### 1. 60 度

底色 RGB 值	R253G2B1 	R255G255B2 
色塊 RGB 值	R251G130B1 	R251G130B1 
圖片		
底色的對比值	3.77	





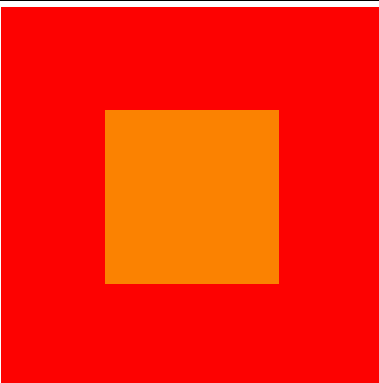
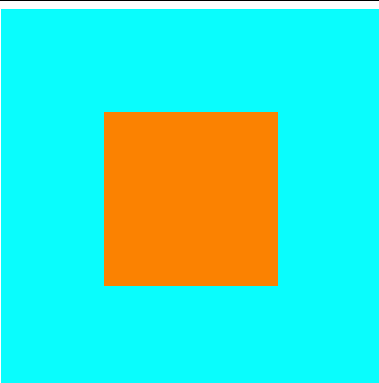
### 2. 90 度

底色 RGB 值	R253G2B1 	R125G254B1 
色塊 RGB 值	R251G130B1 	R251G130B1 
圖片		
底色的對比值	3.09	

3. 120 度


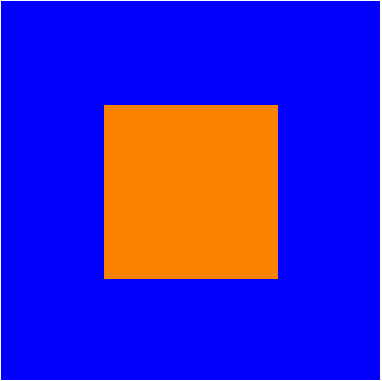
底色 RGB 值	R253G2B1 	R1G255B1 
色塊 RGB 值	R251G130B1 	R251G130B1 
圖片		
底色的對比值	2.95	

4. 180 度





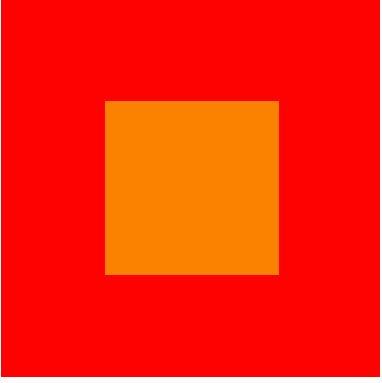
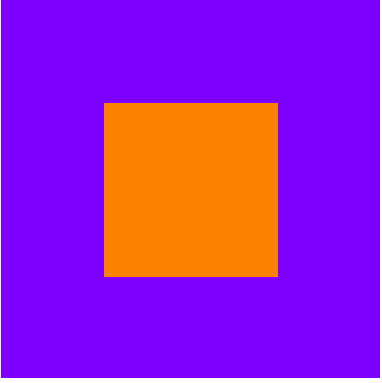
底色 RGB 值	R253G2B1 	R9G253B253 
色塊 RGB 值	R251G130B1 	R251G130B1 
圖片		
底色的對比值	3.18	

5. 240 度

底色 RGB 值	R253G2B1 	R1G0B252 
色塊 RGB 值	R251G130B1 	R251G130B1 


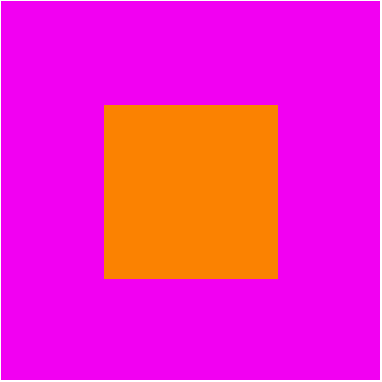
圖片		
底色的對比值	2.15	

6. 270 度

底色 RGB 值	R253G2B1 	R126G1B255 
色塊 RGB 值	R251G130B1 	R251G130B1 
圖片		
底色的對比值	1.56	

7. 300 度

底色 RGB 值	R253G2B1 	R242G0B242 
色塊 RGB 值	R251G130B1 	R251G130B1 

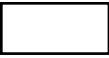



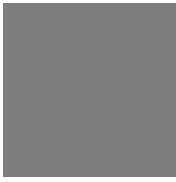
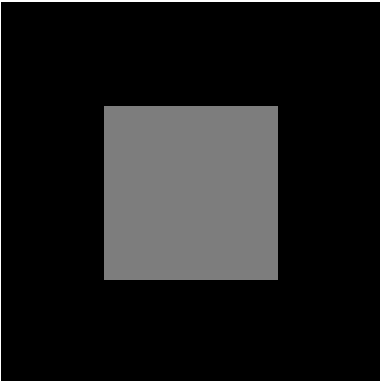
圖片		
底色的對比值	1.17	

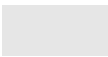

實驗結果：我們發現圖片底色色相的對比度越大，中間色塊的色相差異就越大，左邊的色塊顏色會較接近右邊背景的颜色，而右邊的色塊顏色就越接近左邊背景的颜色。

(二)明度對比：兩種不同明度的色彩並列時，形成不同明度的對比。


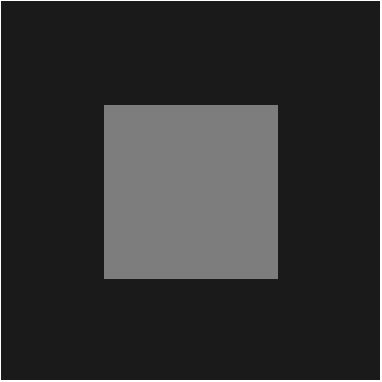
實驗三、





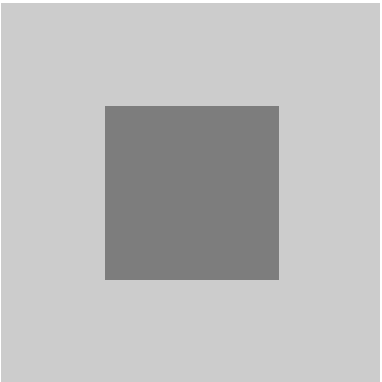
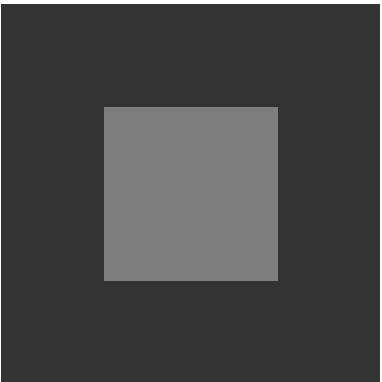
實驗說明：我們將底色改成不同明度，中間的色塊固定顏色，觀察變化。





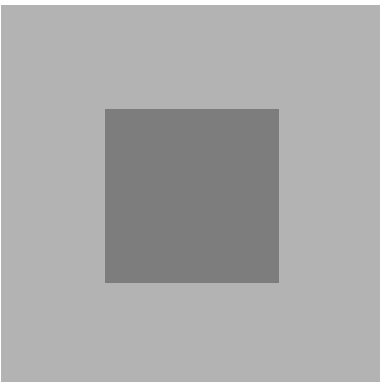
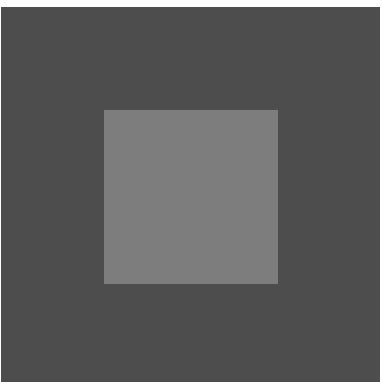
底色 RGB 值，明度(%)	R255G255B255，100% 	R0G0B0，0% 
色塊 RGB 值，明度(%)	R125G125B125，50% 	R125G125B125，50% 
圖片		
底色的對比值	21	





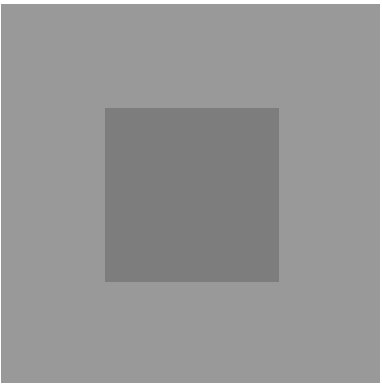
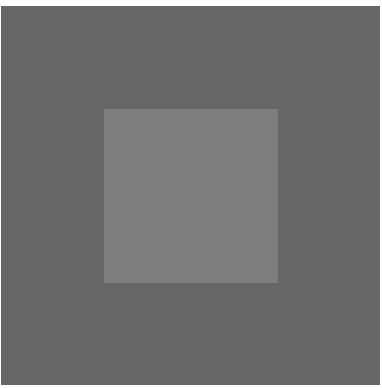
底色 RGB 值，明度(%)	R230G230B230，90% 	R26G26B26，10% 
色塊 RGB 值，明度(%)	R125G125B125，50% 	R125G125B125，50% 



圖片		
底色的對比值	13.94	

底色 RGB 值，明度(%)	R204G204B204，80% 	R51G51B51，20% 
色塊 RGB 值，明度(%)	R125G125B125，50% 	R125G125B125，50% 
圖片		
底色的對比值	7.87	

底色 RGB 值，明度(%)	R179G79B179，70% 	R77G77B77，30% 
色塊 RGB 值，明度(%)	R125G125B125，50% 	R125G125B125，50% 
圖片		
底色的對比值	4.03	





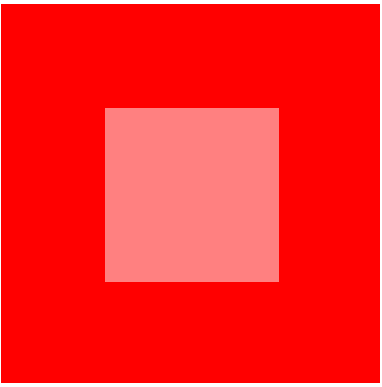

底色 RGB 值，明度(%)	R153G153B153，60% 	R102G102B102，40% 
色塊 RGB 值，明度(%)	R125G125B125，50% 	R125G125B125，50% 
圖片		
底色的對比值	2.02	

實驗結果：我們發現圖片底色明度的對比度越大，中間色塊的明度差異就越大，中間的色塊放在明度較高的背景上時，中間色塊的明度會較低，顏色看起來比較暗；而放在明度較低的背景上時，中間色塊的明度會越高，顏色看起來比較亮。



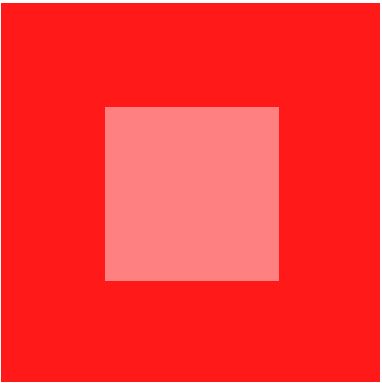
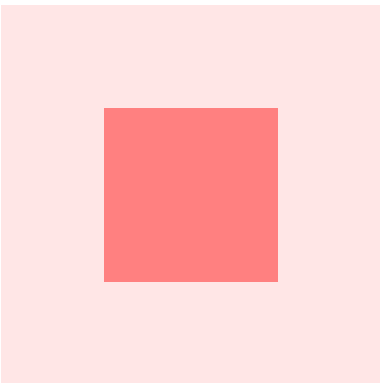
(三)彩度對比：兩種不同彩度的色彩並列，形成不同彩度的對比。


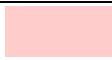


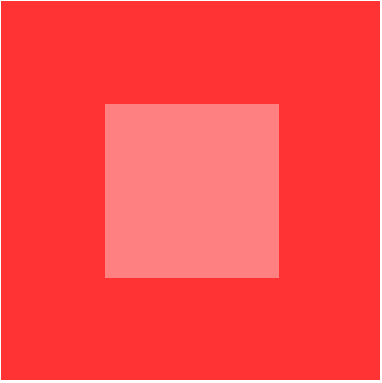
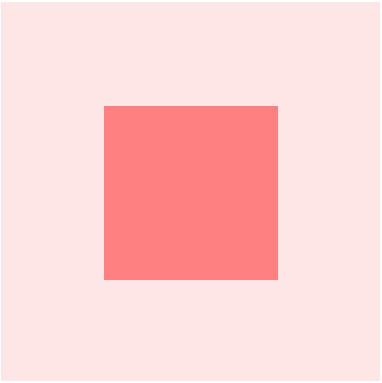
實驗四、


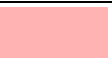


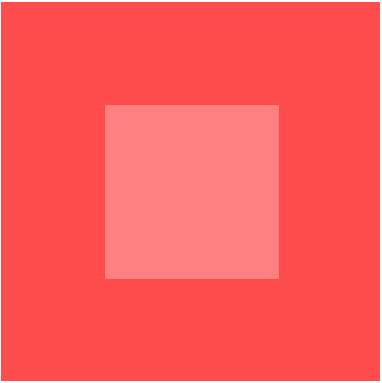
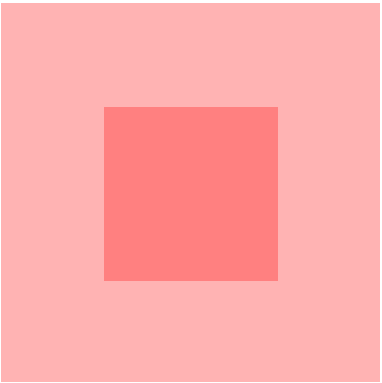
實驗說明：我們將底色改成不同彩度，中間的色塊固定顏色，觀察變化。

底色 RGB 值，彩度(%)	R255G0B0，100% 	R255G255B255，0% 
色塊 RGB 值，彩度(%)	R255G128B128，50% 	R255G128B128，50% 
圖片		
底色的對比值	4	

底色 RGB 值，彩度(%)	R255G25B25，90% 	R255G230B230，10% 
----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

色塊 RGB 值，彩度(%)	R255G128B128，50% 	R255G128B128，50% 
圖片		
底色的對比值	3.28	

底色 RGB 值，彩度(%)	R255G51B51，80% 	R255G204B204，20% 
色塊 RGB 值，彩度(%)	R255G128B128，50% 	R255G128B128，50% 
圖片		
底色的對比值	2.56	

底色 RGB 值，彩度(%)	R255G77B77，70% 	R255G179B179，30% 
色塊 RGB 值，彩度(%)	R255G128B128，50% 	R255G128B128，50% 
圖片		
底色的對比值	1.92	

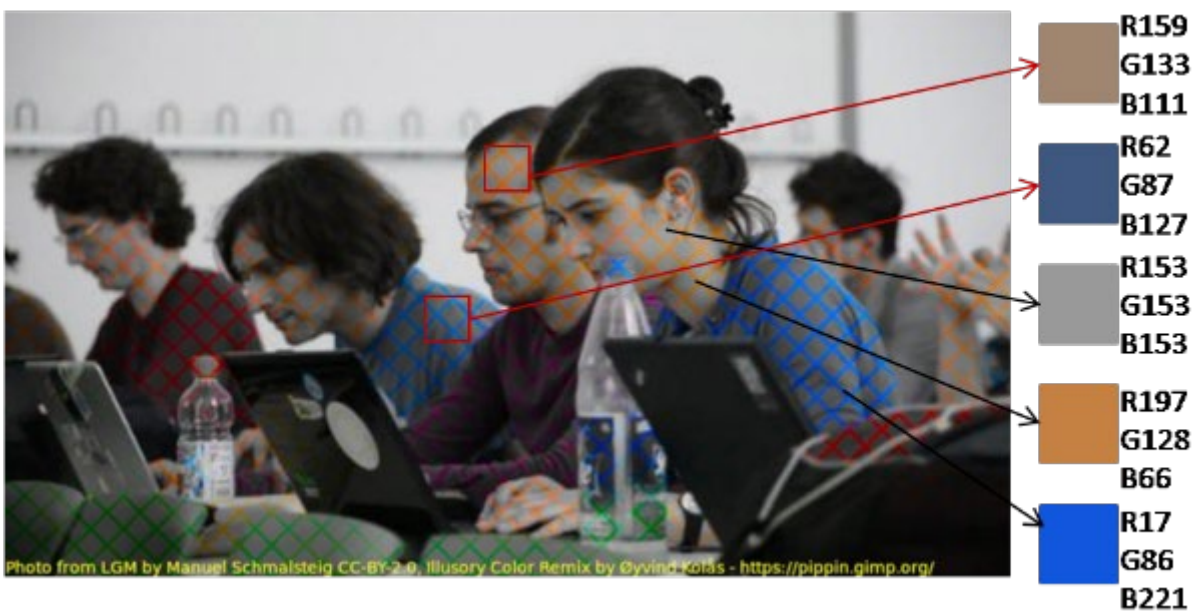
底色 RGB 值，彩度(%)	R255G102B102，60% 	R255G153B153，40% 
色塊 RGB 值，彩度(%)	R255G128B128，50% 	R255G128B128，50% 
圖片		
底色的對比值	1.40	

實驗結果：我們發現圖片底色彩度的對比度越大，中間色塊的彩度差異就越大，中間的色塊放在彩度較高的背景上時，中間色塊的彩度會較低，顏色看起來比較混濁；而放在彩度較低的背景上時，中間色塊的彩度會越高，顏色看起來比較鮮艷。

### 三、探討與色彩同化有關的文獻、原理

實驗五、

實驗說明：我們在網路上找到一個探討「色彩同化」的文獻，我們分析這張圖片的 RGB 值，觀察所看到的顏色與實際顏色的差別。





原始圖



灰階

實驗結果：上面圖片乍看之下是彩色的，仔細觀察後發現，這張圖片只是一張普通的灰階圖片，因為加上彩色線條，使其看起來像是彩色的圖片。


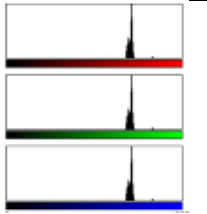
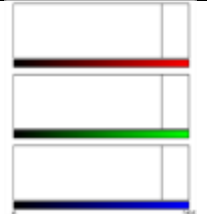
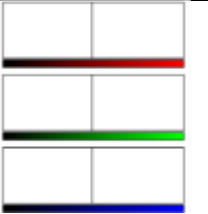

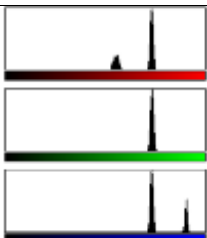
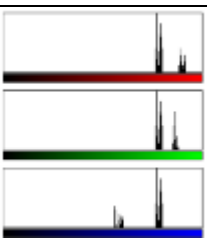
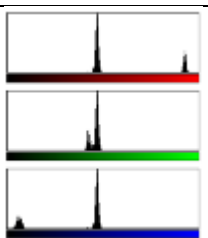

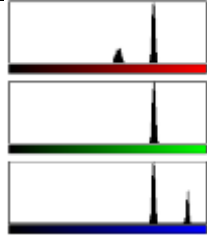
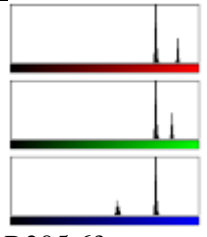
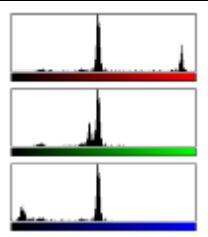

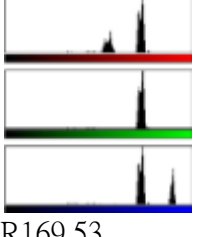
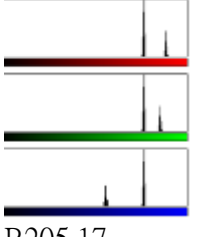
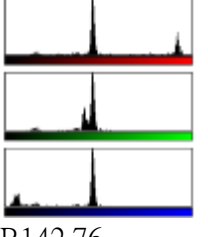

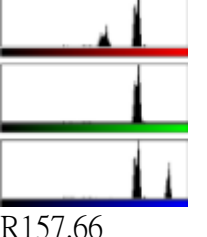
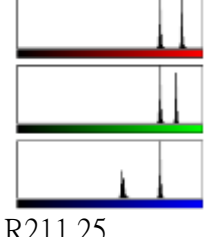
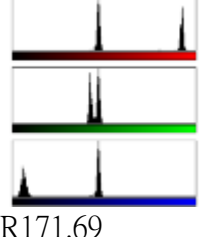
#### 四、探討灰階圖片產生顏色變化與彩色線條「排列」、「間距」、「粗細」的關係

實驗六、


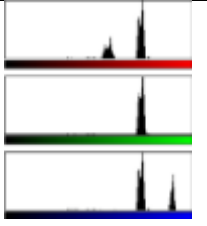
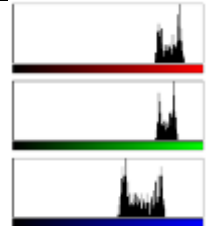
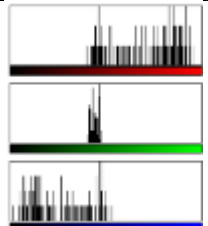
實驗說明：將灰階圖片加上相同間距及粗細，但不同排列方式的彩色線條，再使用 ImageJ 軟體選取特定 3 個區塊的平均顏色，觀察變化。



項目名稱	圖片	區塊(1)RGB 值	區塊(2)RGB 值	區塊(1)RGB 值
原始圖		 R141.40 G188.55 B231.21	 R227.43 G219.41 B145.47	 R253.69 G108.21 B15.41

灰階 圖片		 R176.17 G176.17 B176.17	 R216.00 G216.00 B216.00	 R126.00 G126.00 B126.00
橫線 0 度		 R173.96 G187.42 B199.60	 R208.27 G205.81 B185.60	 R148.85 G116.70 B93.41
斜線 45 度		 R171.93 G183.68 B194.14	 R205.63 G203.37 B182.61	 R141.58 G111.02 B87.06
直線 90 度		 R169.53 G180.04 B189.67	 R205.17 G202.89 B181.63	 R142.76 G110.70 B93.41
網格		 R157.66 G174.64 B191.40	 R211.25 G207.48 B173.28	 R171.69 G114.57 B72.70


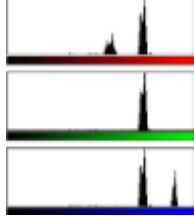
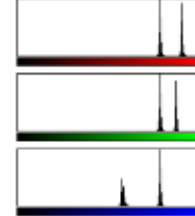
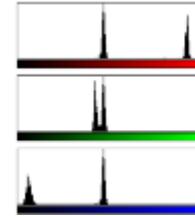

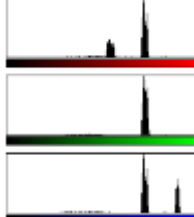
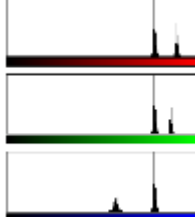
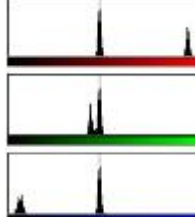



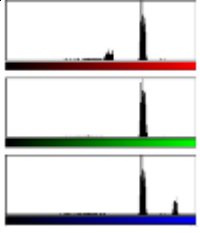
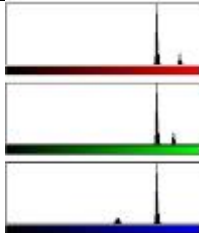
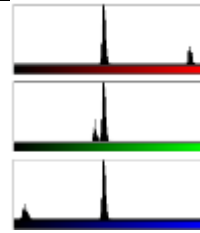

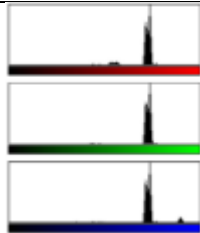
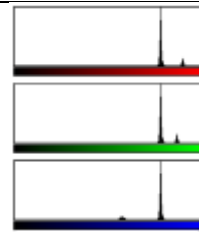
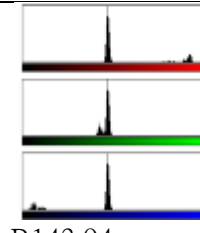
斜格		 R163.10 G186.59 B207.72	 R211.25 G207.39 B171.38	 R178.73 G112.56 B65.23
----	-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

實驗結果：經過比較之後，我們發現灰階圖片加上網格、斜格等彩色線條後，顏色變化較接近原始圖的顏色，而加上純粹線條類的彩色線條後，則顏色變化較接近灰階圖片的顏色。

實驗七、

實驗說明：使用 ImageJ 軟體，將灰階圖片加上不同間距(5、10、20px，1px=0.04cm)，相同粗細的彩色線條，並選取特定 3 個區塊的平均顏色觀察變化，排列方法使用實驗六顏色變化較接近原始圖的網格來觀察變化。


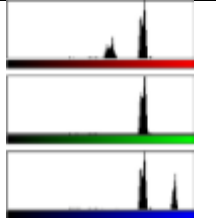
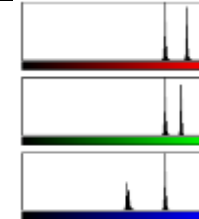
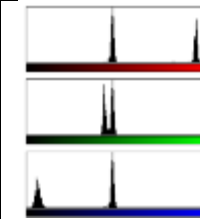
項目 間距(px)	圖片	區塊(1)RGB 值	區塊(2)RGB 值	區塊(3)RGB 值
間距 5		 R157.66 G174.64 B191.40	 R211.25 G207.48 B173.28	 R171.69 G114.57 B72.70
間距 10		 R164.63 G174.59 B184.45	 R207.53 G204.90 B179.98	 R161.69 G116.20 B82.68

間距 20		 R168.38 G174.62 B180.61	 R202.39 G201.03 B189.04	 R146.27 G117.82 B96.62
間距 30		 R171.35 G174.53 B177.77	 R201.42 G200.34 B190.30	 R143.94 G117.47 B97.51


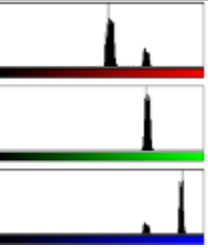
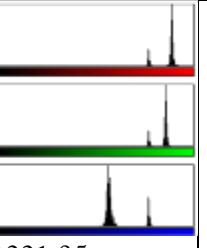
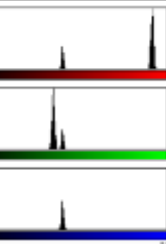

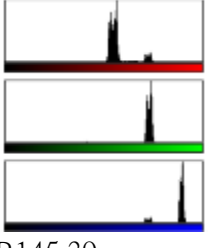
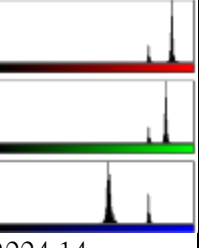
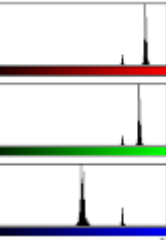
實驗結果：我們發現灰階圖片加上的彩色線條間距越小，圖片顏色變化越接近原始圖的顏色。

#### 實驗八、

實驗說明：使用 ImageJ 軟體，將灰階圖片加上不同粗細(2、6、10px，1px=0.04cm)，間距 10px 的網格來做實驗，並選取特定 3 個區塊的平均顏色來觀察變化。(不使用實驗五顏色變化最明顯的間距 5，是因線條變粗後間距會太小而無法觀察到變化)

項目 粗細(px)	圖片	區塊(1)RGB 值	區塊(2)RGB 值	區塊(3)RGB 值
粗細 2		 R169.53 G180.04 B189.67	 R202.99 G201.46 B187.56	 R148.73 G116.71 B93.51



粗細 6		 R148.63 G181.71 B212.09	 R221.35 G214.93 B156.08	 R210.57 G110.56 B137.86
粗細 10		 R145.39 G181.55 B215.12	 R224.14 G217.03 B151.60	 R222.08 G109.64 B27.28

實驗結果：經過比較後，我們發現灰階圖片加上的線條粗細越粗，顏色變化會越接近原始圖的顏色；但是線條粗細如過太粗，會把圖片全部遮住，而無法觀察變化。

### 五、探討灰階圖片產生顏色變化與彩色線條「彩度」的關係

實驗九、

實驗說明：我們更改線條顏色彩度(20、40、60、80%)，並使用粗細 2px，間距 10px 的網格來進行實驗，並選取特定 3 個區塊的平均顏色觀察變化。


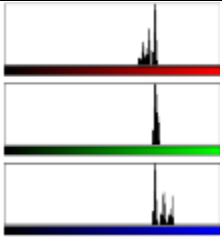
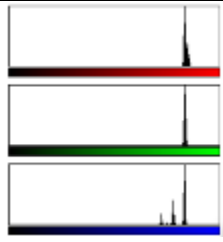
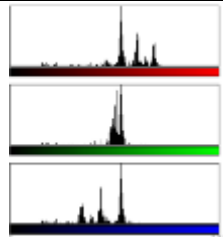

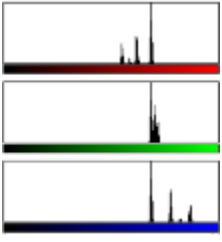
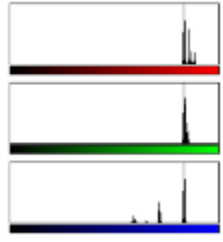
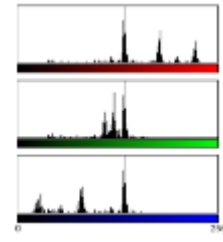

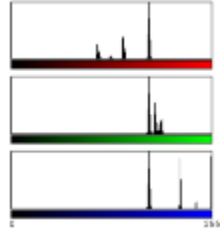
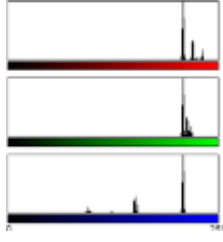
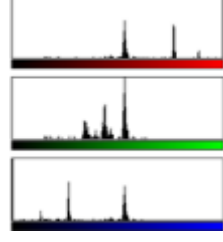

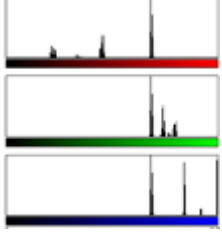
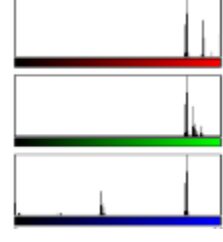
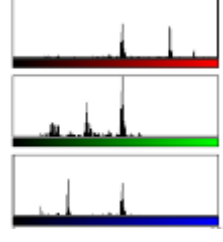


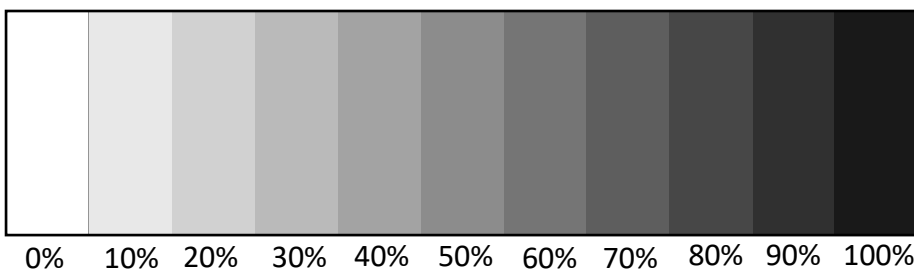
原始圖



灰階圖

項目 彩度	線寬 2 間距 10	區塊(1)RGB 值	區塊(2)RGB 值	區塊(3)RGB 值
----------	------------	------------	------------	------------

20%		 R172.48 G179.41 B185.60	 R241.74 G213.57 B204.38	 R144.86 G126.91 B113.26
40%		 R163.23 G178.27 B191.82	 R216.24 G214.27 B197.97	 R162.49 G122.18 B91.49
60%		 R152.37 G180.86 B203.50	 R218.96 G215.50 B184.40	 R174.06 G114.50 B81.10
80%		 R133.48 G185.46 B203.50	 R223.48 G217.60 B161.18	 R175.80 G101.21 B80.93



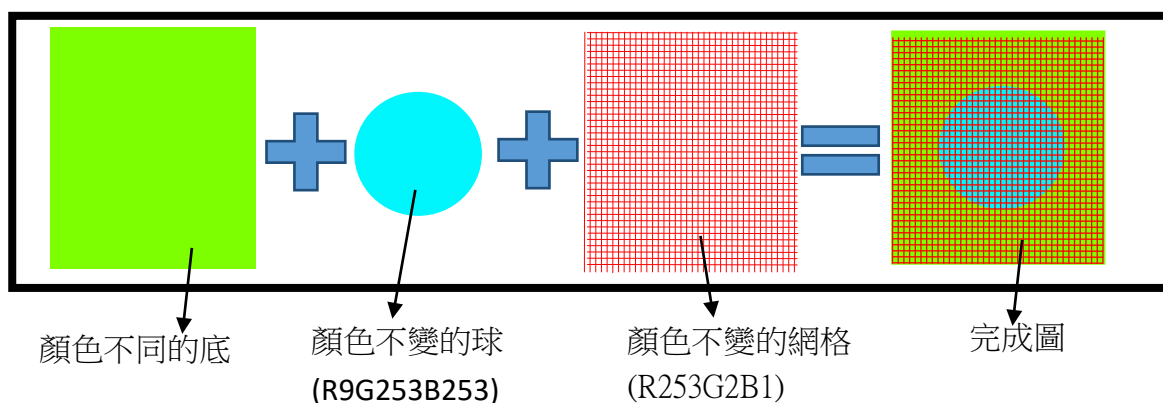
實驗結果：經過比較之後，我們發現灰階圖片加上彩度愈高的線條後，顏色變化較接近原始

圖；其中粗細 2 間距 10 的圖片，在加上彩度 60% 的線條後就能呈現出與原本圖片接近的色彩，如果再加上彩度更高(80%)的線條後，顏色變化就會比原本圖片的顏色還要鮮豔。

## 六、探討色彩同化及色彩對比的關係

實驗十、

實驗說明：在以上的實驗中我們發現色彩對比與底色有關，而色彩同化與線條有關，於是我們固定圓球及線條的顏色，改變底色，來了解色彩同化與色彩對比間的關係。

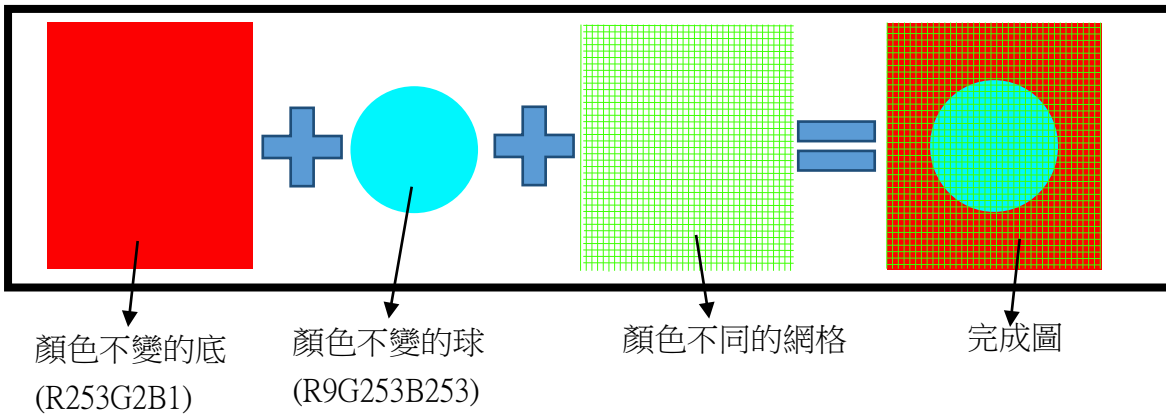


底色	圖片	底加線條顏色	球加線的顏色	底色	圖片	底加線條顏色	球加線的顏色
R125 G254 B1		R168 G173 B1	R80 G168 B173	R66 G1 B255		R126 G1 B173	R80 G168 B173
R0 G254 B194		R81 G172 B131	R80 G168 B173	R254 G65 B3		R254 G44 B2	R80 G168 B173

實驗結果：我們觀察到底色的不同，會影響到我們對中間的球顏色的判斷，但球實際顏色並沒有改變。這個原理就是色彩對比中的色相對比。

實驗十一、

實驗說明：我們固定圓球及底的顏色，改變線條顏色，來了解色彩同化與色彩對比的關係。

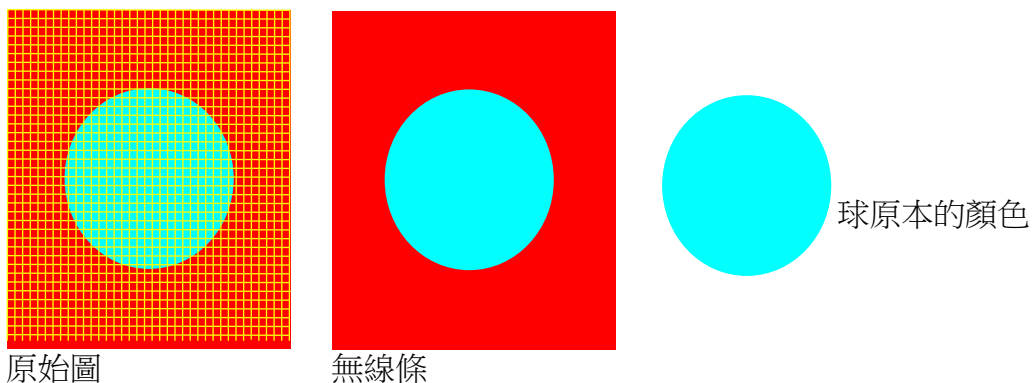


線條 RGB 值	圖片	底加線條顏色	球加線的顏色	線條 RGB 值	圖片	底加線條顏色	球加線的顏色
R254 G65 B3		R251 G24 B2	R88 G182 B165	R0 G254 B194		R164 G89 B58	R0 G248 B231
R125 G254 B1		R186 G91 B1	R22 G249 B165	R66 G1 B255		R194 G1 B81	R21 G168 B253

實驗結果：我們發現改變線條的顏色後，中間的球都會隨著有顏色的改變，這個原理是色彩同化。

實驗十二、

實驗說明：我們將圖片上的線條拿掉，觀察球的顏色變化與有加線條時的顏色差異。

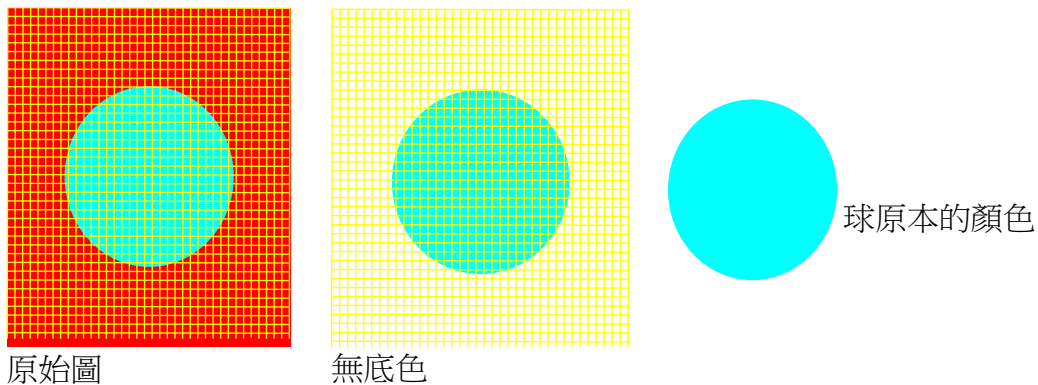




實驗結果：我們觀察到圖片沒有加線條後，中間球實際不會改變顏色，但因為球會被周圍底色所影響，而產生視覺上的顏色變化，這個原理符合色彩對比。

實驗十三、

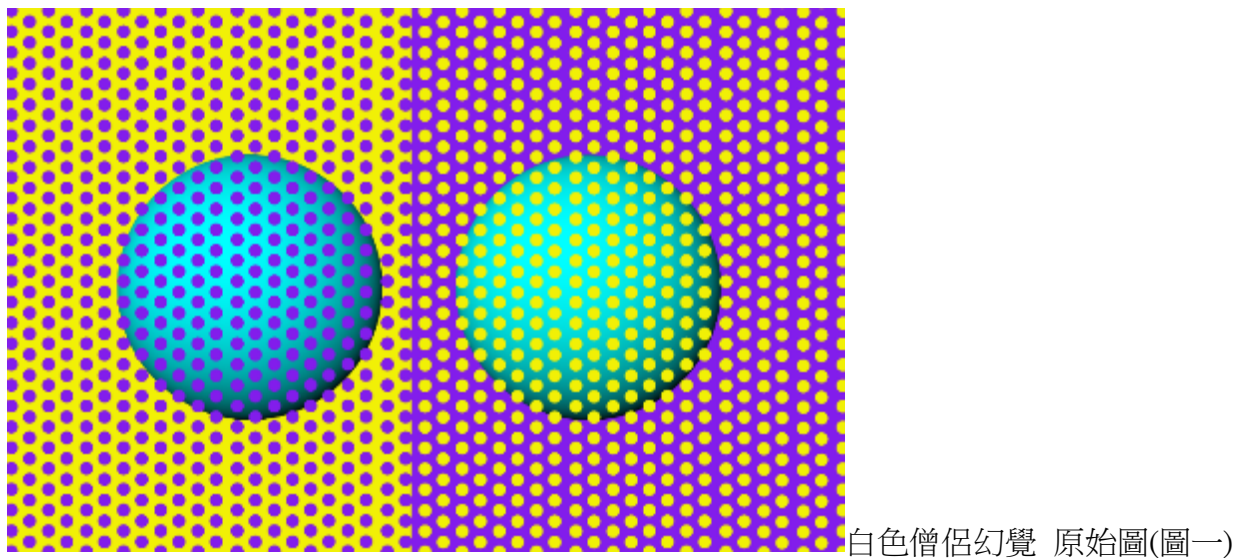
實驗說明：我們將圖片上的底色拿掉，觀察球的顏色變化與有底色時的顏色差異。

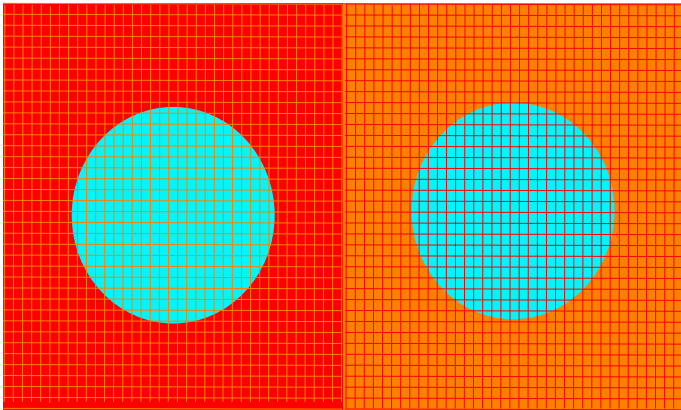


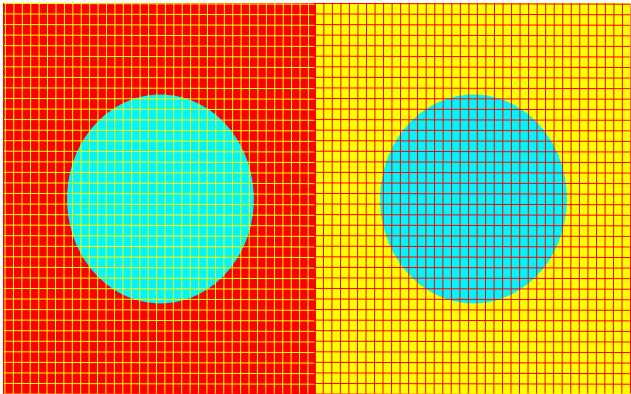
實驗結果：我們觀察到圖片沒有加底色後，中間球的顏色會被上面網格所影響，而產生實際顏色變化，這個原理符合色彩同化，。

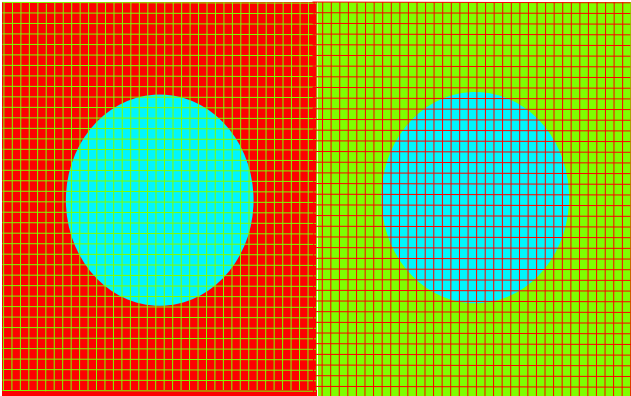
實驗十四、

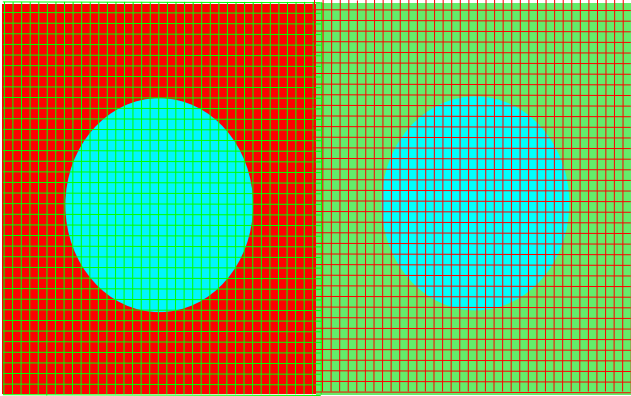
實驗說明：在以上的實驗中我們發現色彩對比與底色有關，而色彩同化與線條有關，我們也發現這種圖片與另一個是錯視覺中「白色僧侶幻覺」頗類似，所以我們看到了(圖一)「白色僧侶幻覺」，之後就自己做圖片，探討色彩對比及色彩同化的關係。

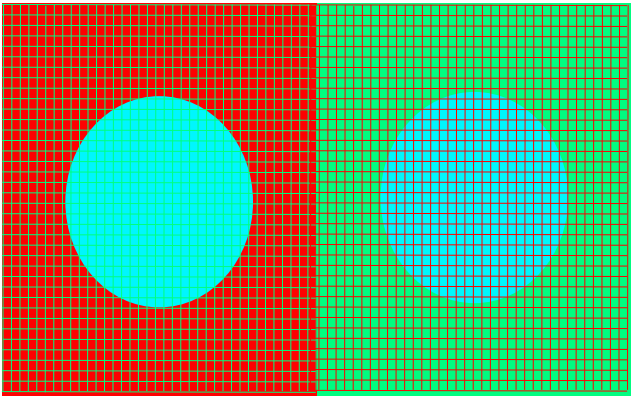


底色	R253G2B1	R251G130B1
線條顏色	R251G130B1	R253G2B1
圖片		

底色	R253G2B1	R255G255B2
線條顏色	R255G255B2	R253G2B1
圖片		

底色	R253G2B1	R125G254B1
線條顏色	R125G254B1	R253G2B1
圖片		

底色	R253G2B1	R1G255B1
線條顏色	R1G255B1	R253G2B1
圖片		

底色	R253G2B1	R4G252B129
線條顏色	R4G252B129	R253G2B1
圖片		

實驗結果：我們發現兩邊底色的影響是色彩對比，加上線條的影響是色彩同化。底色強化對比，而之後上面的網格顏色分別同化球的顏色。致使兩邊的球經過對比與同化後，其顏色的差異就變得很大。

## 陸、分析與討論

### 一、探討與色彩對比有關的文獻、原理

經過以上實驗後，我們發現實際為相同一張圖片，只是因為在不同顏色的背景色與旁邊圖片顏色不同的對比下，讓背景較亮的 B 圖顏色看起來偏藍黑色，而背景較暗的 C 圖顏色看起來偏白金色。所以顏色變化會與「背景顏色」及「相臨色彩的對比差異」所致有關。而這種受背景顏色所影響的情況，叫做「色彩對比」，就是指物體顏色被周遭環境所影響，而導致我們看到的顏色會與實際顏色不同。

## 二、探討色相對比、明度對比、彩度對比

經過以上實驗後，我們發現不管是色相對比、明度對比、彩度對比，都會讓我們眼睛所感受到的顏色與實際上的顏色有所差異。圖片底色色相的對比度越大，中間色塊的色相差異就越大；左邊的色塊顏色會較接近右邊背景的顏色，而右邊的色塊顏色就越接近左邊背景的顏色；圖片底色明度的對比度越大，中間色塊的明度差異就越大，中間的色塊放在明度較高的背景上時，中間色塊的明度會較低，顏色看起來比較暗；而放在明度較低的背景上時，中間色塊的明度會越高，顏色看起來比較亮；圖片底色彩度的對比度越大，中間色塊的彩度差異就越大，中間的色塊放在彩度較高的背景上時，中間色塊的彩度會較低，顏色看起來比較混濁；而放在彩度較低的背景上時，中間色塊的彩度會越高，顏色看起來比較鮮艷。不同的背景可以凸顯出中間色塊的顏色差異，這就是色彩對比的原理。

## 三、探討與色彩同化有關的文獻、原理

經過以上實驗後我們發現實驗五的圖片乍看之下是彩色的，但是實際上仔細觀察後發現，原來這張圖片只是一張普通的灰階圖片加上彩色的線條，就讓我們以為是彩色的圖片。這是因為圖片加上的彩色線條的顏色，影響了我們對這張圖片顏色的看法，會把原本灰階的圖片，變成較接近彩色的，這個就是「色彩同化」的原理。

## 四、探討灰階圖片產生顏色變化與彩色線條「排列」、「間距」、「粗細」的關係

經過以上實驗後，我們發現灰階圖片加上其間距越小、線寬越粗的線條，圖片的顏色變化越接近原始圖；排列方法方面，則是加上格子類的彩色線條後，顏色較接近原始圖的色彩；而所謂圖片的顏色越接近原始圖的顏色，其 RGB 的值也越接近原始圖的 RGB 的值。由以上結果也可以推測，圖片所產生顏色的變化度與線條所占的面積大小有關，線條所占的面積越大顏色變化越明顯。這個種色彩變化的原理是「色彩同化」。

## 五、探討灰階圖片產生顏色變化與彩色線條「彩度」的關係

經過以上實驗後，我們觀察到灰階圖片加上彩度越大線條，圖片的顏色會較鮮豔，並且顏色變化會越接近原始圖的顏色；而且我們也發現要讓顏色變化越明顯，與彩度的關係較大，甚至超過線條面積的效果。我們推測線條顏色越鮮豔，導致眼睛將較鮮豔的彩色線條與灰階圖片混合後所看到的顏色也會隨之更鮮豔，使顏色看起來會更接近原始圖片。



## 六、探討色彩同化以及色彩對比的關係

經過以上實驗後我們觀察到底色的種種改變，會影響到中間球的顏色變化，這個原理是色彩對比。另外改變附加線條顏色後，線條會把中間的球的顏色同化，讓球的顏色看起來較接近線條的顏色，這個原理是色彩同化。在實驗十四中，圖片兩邊底色變化的關係是色彩對比，加上線條的原理是色彩同化。不同底色將圖片中兩顆球產生對比化，而之後上面的不同色網格再將中間的球顏色分別同化線條顏色，兩邊的球顏色的差異就變得很大，而這個現象是視錯覺中的「白色僧侶幻覺」。

## 柒、結論

- 1.當圖形周圍的色相、明度、彩度等對比度愈大，則中間圖片顏色間其差異也隨之擴大。
- 2.灰階圖片加上了彩度高、所占總面積大的彩色線條後，其顏色變化會越接近原本的彩色圖片。
- 3.讓灰階圖片產生顏色變化的諸多變因中，與彩色線條彩度高低的關係最大。
- 4.加上不同顏色的底色後，會產生色彩對比的現象；灰階圖片加上顏色線條後，會產生色彩同化的現象。
- 5.白色僧侶幻覺的現象，是結合了運用色彩對比及色彩同化兩種原理的混合。

## 捌、應用

- 1.「色彩同化」的原理可以運用在壓縮檔案上面。
- 2.「色彩同化」的原理可以運用在照片的濾鏡、天文攝影。
- 3.「色彩對比」及「色彩同化」可以共同運用在廣告、建築設計、汽車塗裝、衣服設計。

## 玖、參考資料及其他

- 1.你看到甚麼顏色的洋裝?

[https :](https://pansci.asia/archives/76012?fbclid=IwAR27T_YnZANC_HuNOSco2Tt_S9oMbAJPVenD7DQkodnf7H68OTU-a4P426I)

[/pansci.asia/archives/76012?fbclid=IwAR27T\\_YnZANC\\_HuNOSco2Tt\\_S9oMbAJPVenD7DQkodnf7H68OTU-a4P426I](https://pansci.asia/archives/76012?fbclid=IwAR27T_YnZANC_HuNOSco2Tt_S9oMbAJPVenD7DQkodnf7H68OTU-a4P426I)

- 2.色彩的對比.

[https://blog.xuite.net/linbty/worldknowledge/61749807-](https://blog.xuite.net/linbty/worldknowledge/61749807-%E8%89%B2%E5%BD%A9%E7%9A%84%E5%B0%8D%E6%AF%94)

[%E8%89%B2%E5%BD%A9%E7%9A%84%E5%B0%8D%E6%AF%94](https://blog.xuite.net/linbty/worldknowledge/61749807-%E8%89%B2%E5%BD%A9%E7%9A%84%E5%B0%8D%E6%AF%94)

- 3.色彩同化網格錯覺

<https://www.patreon.com/posts/color-grid-28734535>

- 4.佑來了【FUN 科學】白色僧侶幻覺(你確定看到的都是真相嗎?)

[https://www.youtube.com/watch?v=-MfGfX\\_7Mw](https://www.youtube.com/watch?v=-MfGfX_7Mw)

- 5.康軒自然課本 第三冊 第四章光學

## 【評語】 030108

色彩的對比反差常常是許多視覺奇觀與魔術表演的基礎。參與學生運用系統化的分析，與大量的問卷調查來澄清許多令人驚訝的視覺現象。若能強化在量化分析上的份量會更具有價值。例如明確的彩度明度定義。整體而言，是具有創意的探索和日常生活經驗也非常呼應。研究主題相當實用，連結了色彩學與生理視覺。也許可以在顯示科技中應用。



# 摘要

我們主要是在探討眼睛看到的顏色不一定是其真實的顏色；我們將這個題目分成兩個研究主題，一個是探討色彩對比後的視覺，另一個則在研究色彩同化後的視覺。其探討的變因有：中間物體顏色與底色間的交互關係，及線條的粗細、間距、密度、彩度之間的影響，最後也探討了「色彩對比」及「色彩同化」的原理，更進一步研究視錯覺「白色僧侶幻覺」。

# 壹、研究動機

我們在網路上看到了一張大家都在瘋傳的圖片，其中圖片裡衣服顏色，有些人看到的顏色是藍黑色的，有人看到的是白金色的，那為什麼有如此差異呢？我們就去了解一下，發現這個原理叫做「色彩對比」。這些有關色彩視錯覺的問題吸引了我們，所以我們在好奇心的驅使下與師長討論之後，我們決定研究這幾個與顏色變化有關的實驗，而我們在了解色彩對比時也發現，有許多人把另一個原理「色彩同化」放在一起比較，所以我們就同時針對兩個主題研究。

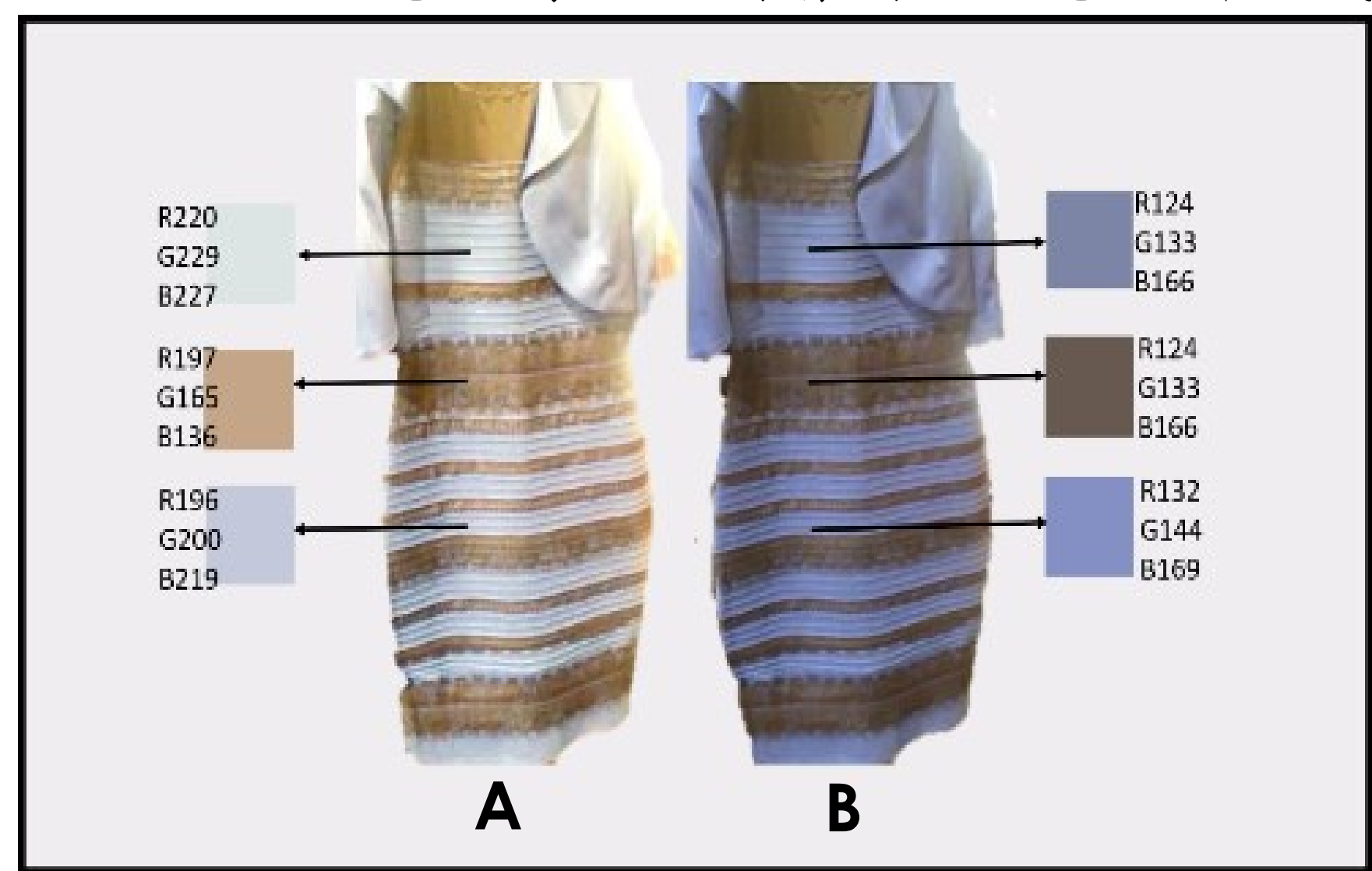
# 貳、研究目的

- 一、探討與色彩對比有關的發現
- 二、探討色相對比、明度對比、彩度對比
- 三、探討與色彩同化有關的發現
- 四、探討灰階圖片產生顏色變化，與加上的彩色線條排列、間距、粗細、彩度的關係
- 五、探討「白色僧侶幻覺」與色彩對比、色彩同化的關係

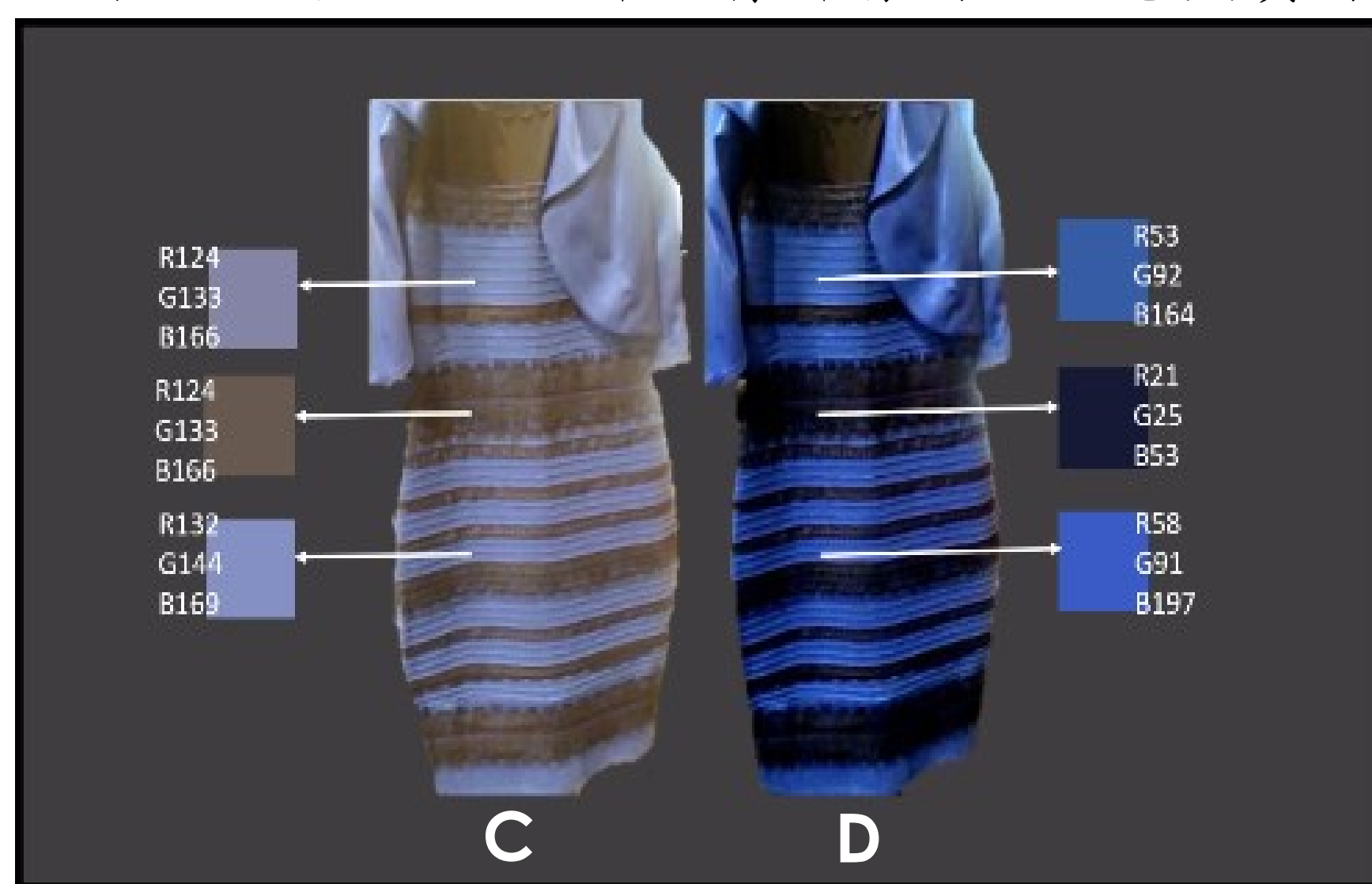
# 參、研究過程與結果

## 一、探討與色彩對比有關的發現

**實驗一** 實驗說明：我們在網路上發現一個探討「色彩對比」的議題，內容是在講有些人看到藍黑白金裙圖片時，有些人看到藍黑色，有些人則看到白金色；所以我們分析了這張圖的RGB值，並分辨眼睛所看到的顏色與實際顏色的差別。



背景偏白



背景偏黑

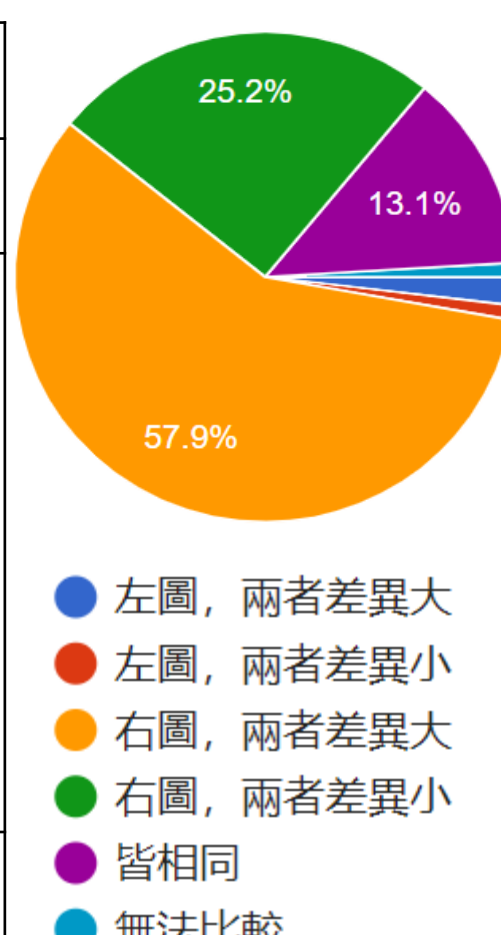
實驗結果：我們發現在背景顏色偏白色的圖片中，A圖看起來偏白金色，B圖偏藍黑色，而在背景顏色偏黑的圖片中，則C圖看起來偏白金色，D圖偏藍黑色。但是B、C圖實際為同一張圖，只是因為在不同深淺的背景色下，加上與旁邊圖片顏色比下，讓B圖顏色看起來偏藍黑色，C圖的顏色看起來偏白金色。

## 二、探討色相對比、明度對比、彩度對比

**實驗二** 實驗說明：探討色相對比，在色環上不同的夾角(60、90、120、180、240、270、300度)分別選擇底色，再加上中間固定顏色的色塊，同時找了107個人在平板上來做實際觀察，並統計資料。

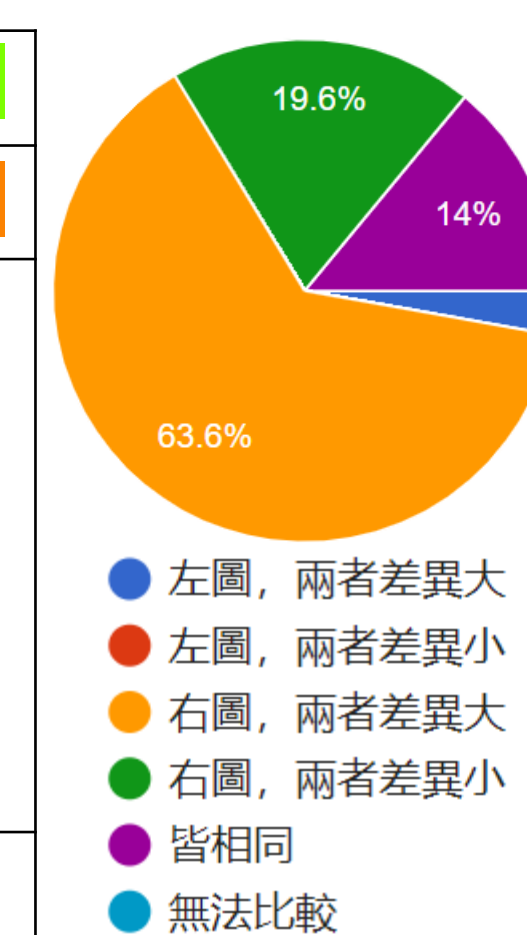
(1) 60度

底色RGB值	R253G2B1	R255G255B2
色塊RGB值	R251G130B1	R251G130B1
圖片		
底色的對比值	3.77	



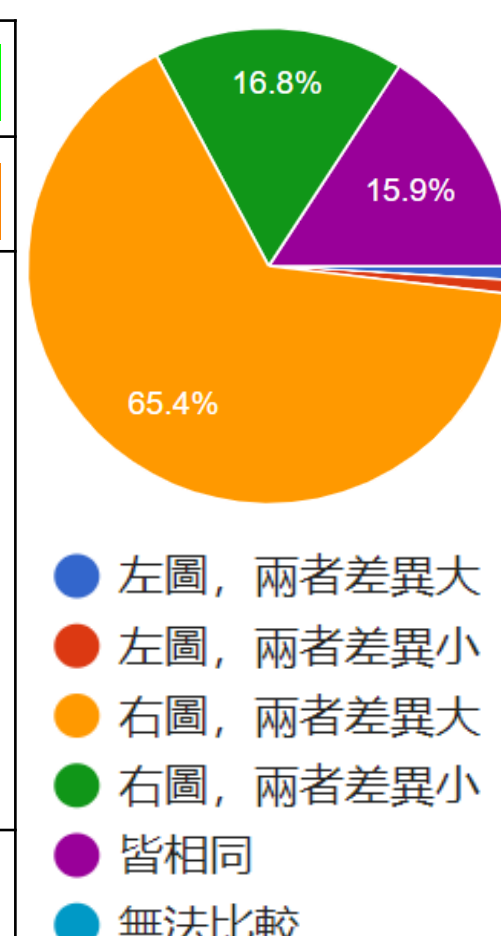
(2) 90度

底色RGB值	R253G2B1	R125G254B1
色塊RGB值	R251G130B1	R251G130B1
圖片		
底色的對比值	3.09	



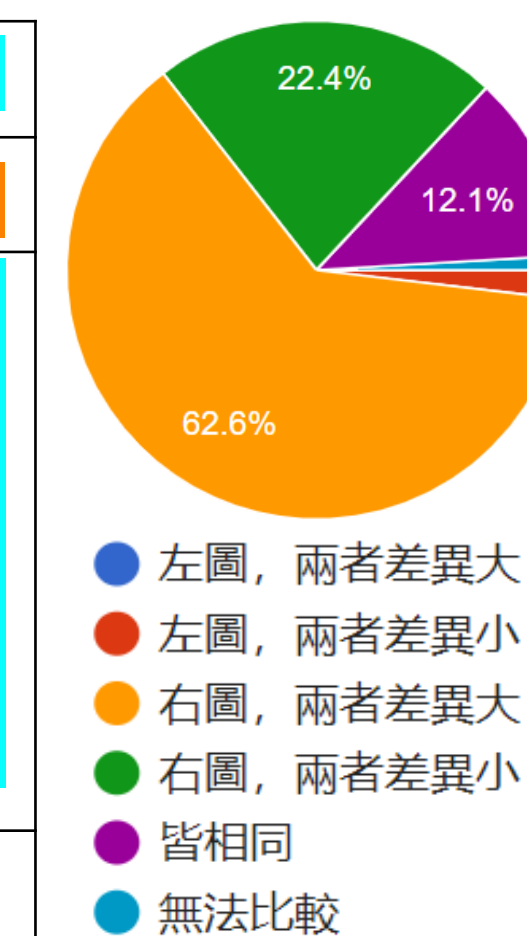
(3) 120度

底色RGB值	R253G2B1	R1G255B1
色塊RGB值	R251G130B1	R251G130B1
圖片		
底色的對比值	2.95	



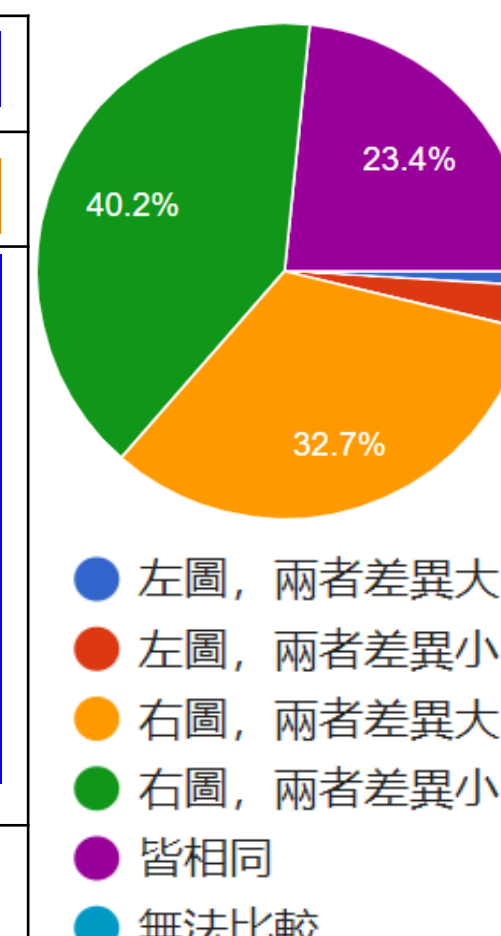
(4) 180度

底色RGB值	R253G2B1	R9G253B253
色塊RGB值	R251G130B1	R251G130B1
圖片		
底色的對比值	3.18	



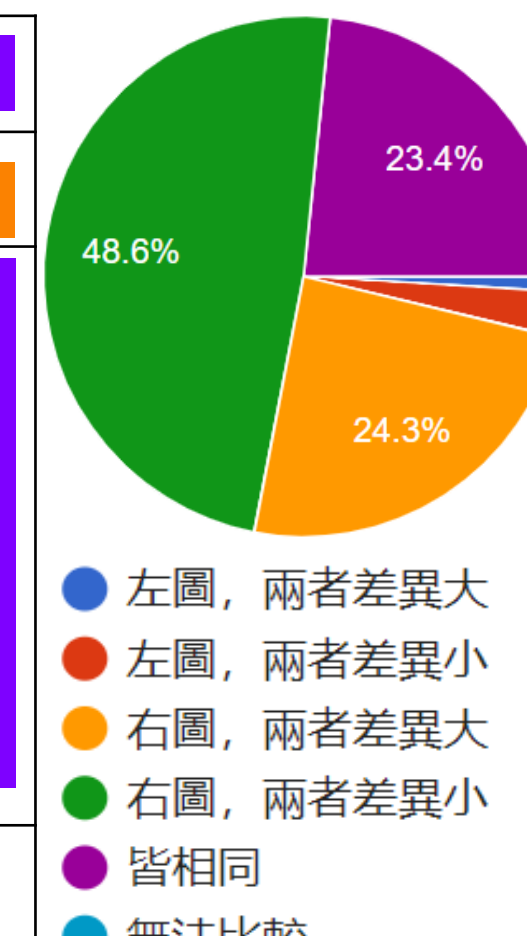
(5) 240度

底色RGB值	R253G2B1	R1G0B252
色塊RGB值	R251G130B1	R251G130B1
圖片		
底色的對比值	2.15	



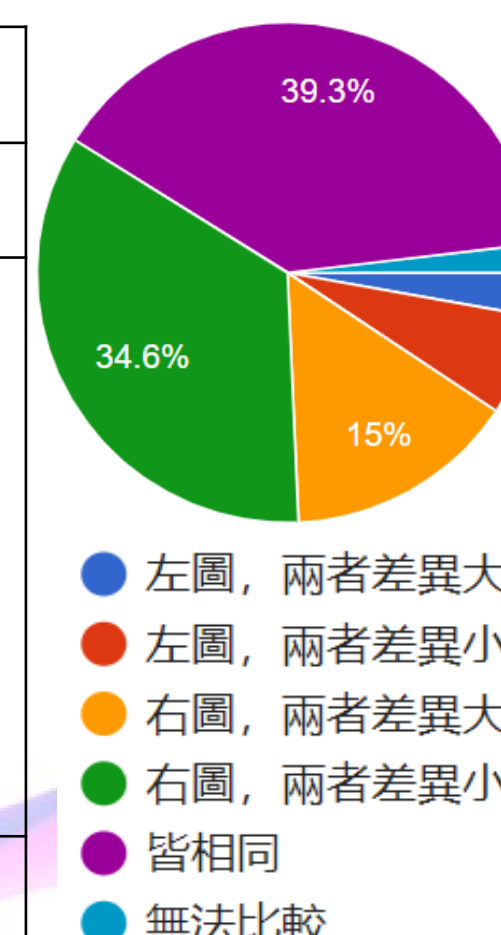
(6) 270度

底色RGB值	R253G2B1	R126G1B255
色塊RGB值	R251G130B1	R251G130B1
圖片		
底色的對比值	1.56	



(7) 300度

底色RGB值	R253G2B1	R242G0B242
色塊RGB值	R251G130B1	R251G130B1
圖片		
底色的對比值	1.17	

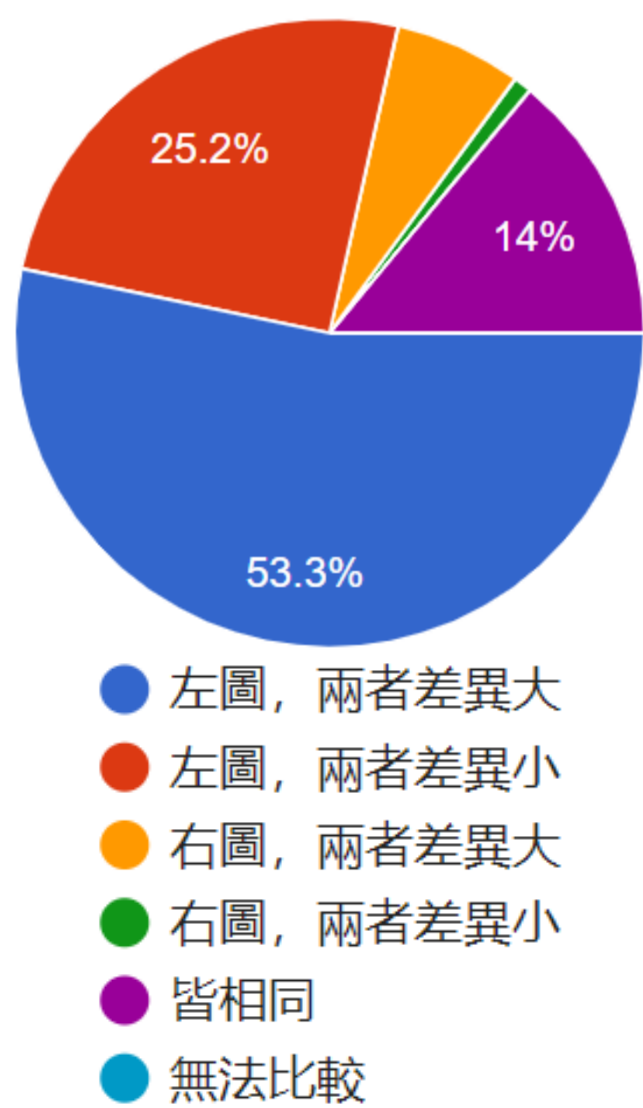


實驗結果：我們從統計的數據中發現，大多數的人都認為，右邊色塊的顏色比較深。在對比值較大的圖片中(前4組)，多數人認為兩個色塊的顏色差異較大。在對比值小的圖片中(5、6組)多數人認為兩個色塊的顏色差異較小。在最後一組圖片中，有39.3%的人認為兩個色塊的顏色皆相同，而有34.6%的人認為圖片的顏色差異小。

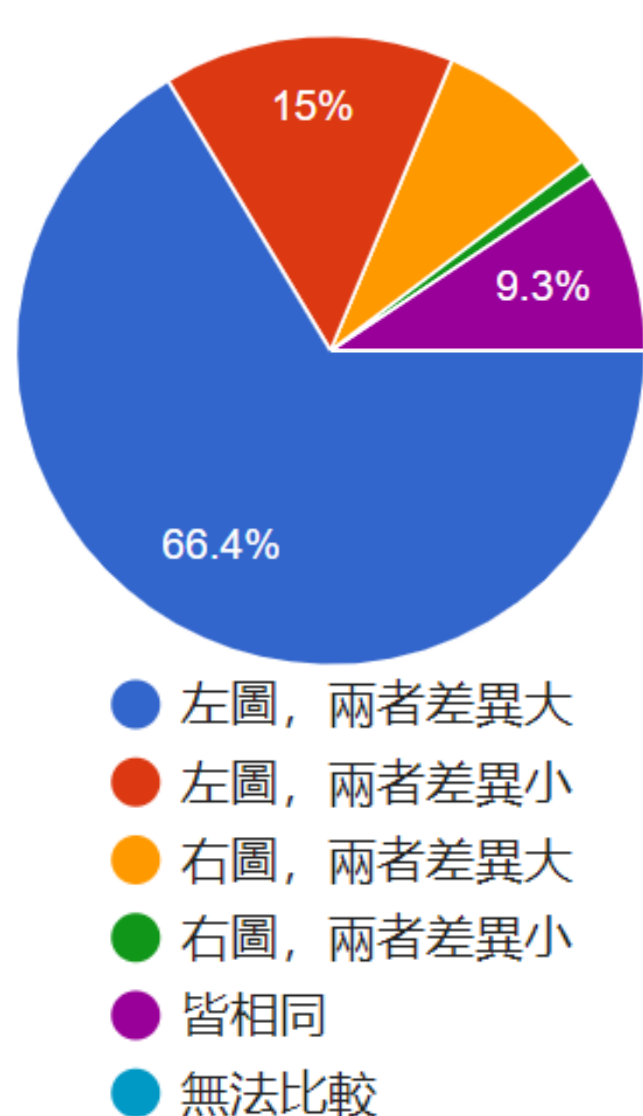


### 實驗三 實驗說明：探討明度對比，將底色改成不同明度，中間的色塊固定顏色，並找了107個人實做並統計資料。

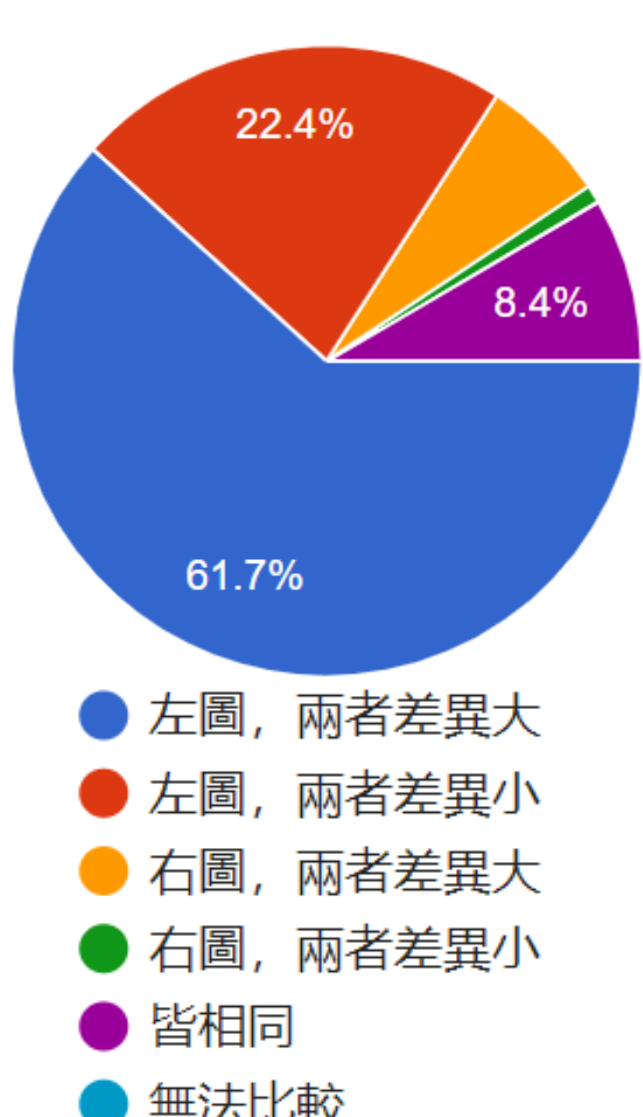
底色RGB值	R255G255B255	R0G0B0
明度(%)	100%	0%
色塊RGB值	R125G125B125	R125G125B125
明度(%)	50%	50%
圖片		
底色的對比值	21	



底色RGB值	R204G204B204	R51G51B51
明度(%)	80%	20%
色塊RGB值	R125G125B125	R125G125B125
明度(%)	50%	50%
圖片		
底色的對比值	7.87	



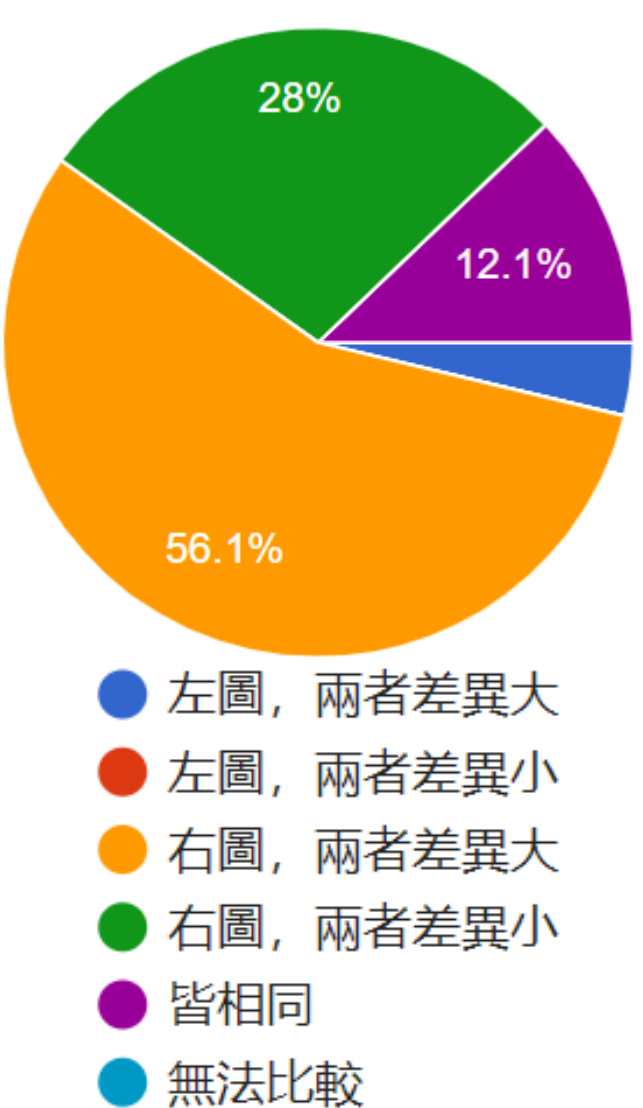
底色RGB值	R153G153B153	R102G102B102
明度(%)	60%	40%
色塊RGB值	R125G125B125	R125G125B125
明度(%)	50%	50%
圖片		
底色的對比值	2.02	



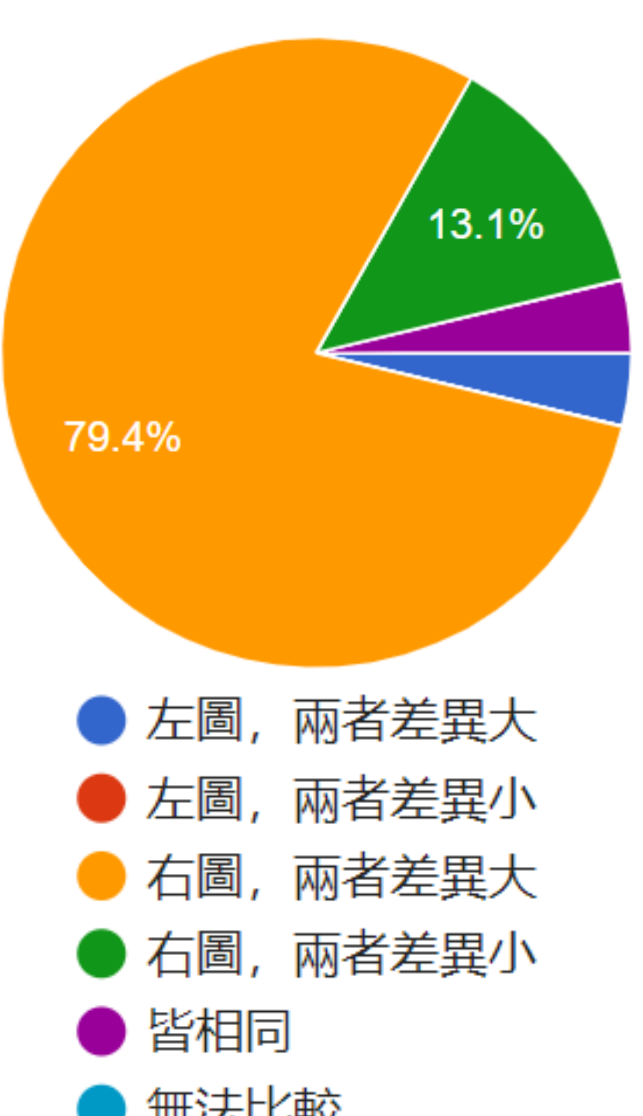
實驗結果:我們發現，大多數的人都認為，左邊色塊的顏色比較深，並且認為兩個色塊的顏色差異大。

### 實驗四 實驗說明：探討彩度對比，將底色改成不同明度，中間的色塊固定顏色，並找了107個人實做並統計資料。

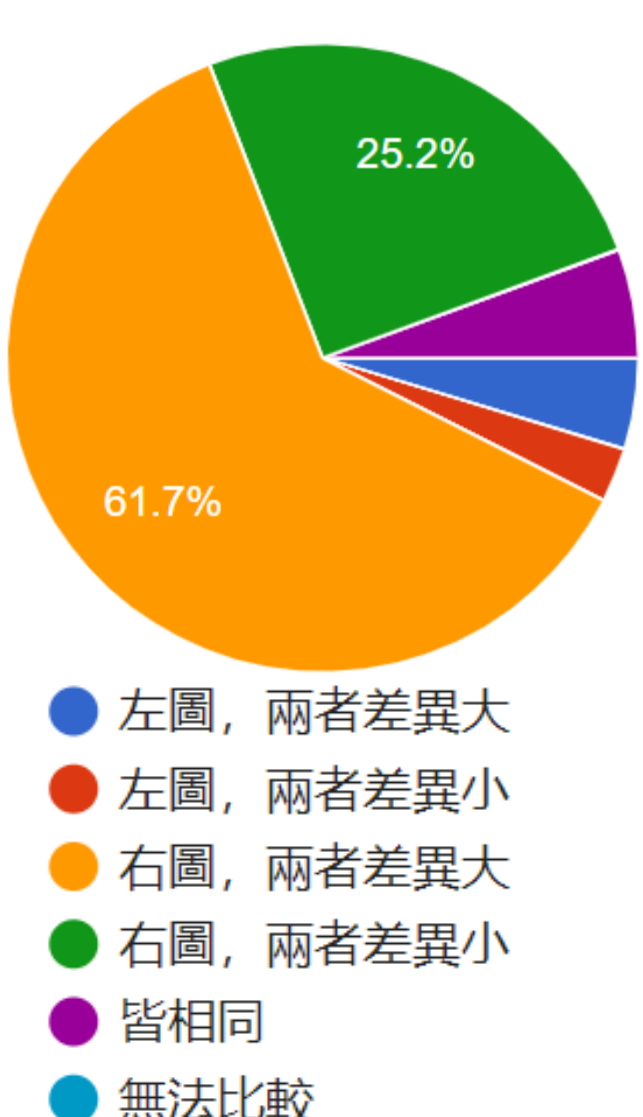
底色RGB值	R255G0B0	R0G0B0
彩度(%)	100%	0%
色塊RGB值	R125G0B0	R125G0B0
明度(%)	50%	50%
圖片		
底色的對比值	4	



底色RGB值	R255G51B51	R255G204B204
彩度(%)	80%	20%
色塊RGB值	R125G0B0	R125G0B0
明度(%)	50%	50%
圖片		
底色的對比值	2.56	



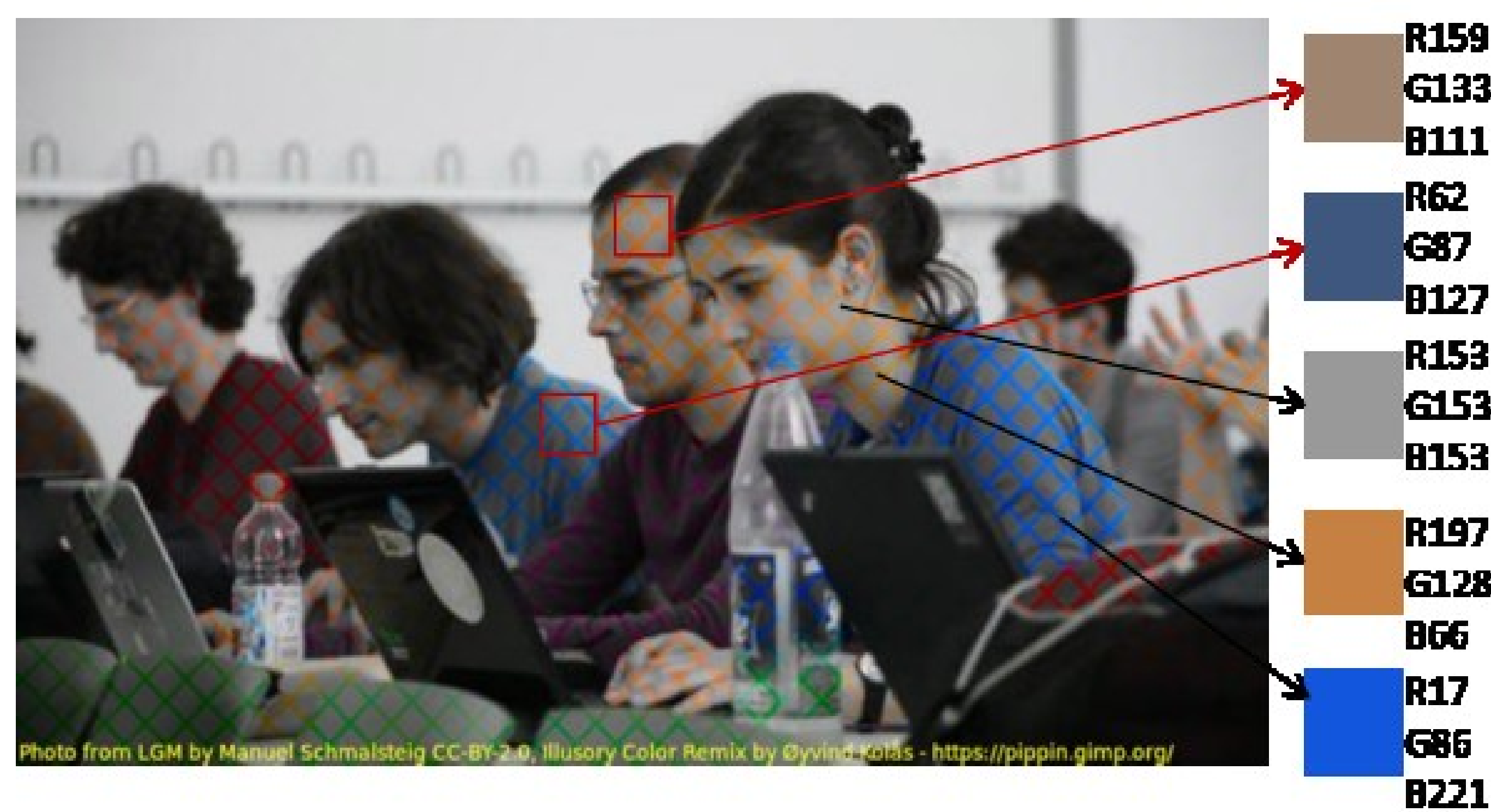
底色RGB值	R255G102B102	R255G153B153
彩度(%)	60%	40%
色塊RGB值	R125G0B0	R125G0B0
明度(%)	50%	50%
圖片		
底色的對比值	1.40	



實驗結果:我們發現，大多數的人都認為，右邊色塊的顏色比較深，並且認為兩個色塊的顏色差異大。

## 三、探討與色彩同化有關的發現

### 實驗五 實驗說明：我們在網路上找到一個探討色彩同化的報導，我們分析這張圖片的RGB值，研究眼睛所看到的顏色與實際顏色的差別。



實驗結果：左邊的圖片乍看之下是彩色的，但仔細觀察後發現，這張圖片只是一張普通的灰階圖片，再加上彩色的線條，使其看起來像是彩色的圖片。

## 四、探討灰階圖片產生顏色變化，與加上的彩色線條排列、間距、粗細、彩度的關係

### 實驗六 實驗說明:將灰階圖片加上不同排列方式的彩色線條，並觀察其變化。



實驗結果：彩色線條排列方式，以網格的顏色變化最接近原始彩色圖，而其他排列方式的顏色變化則較接近原先灰階圖片。

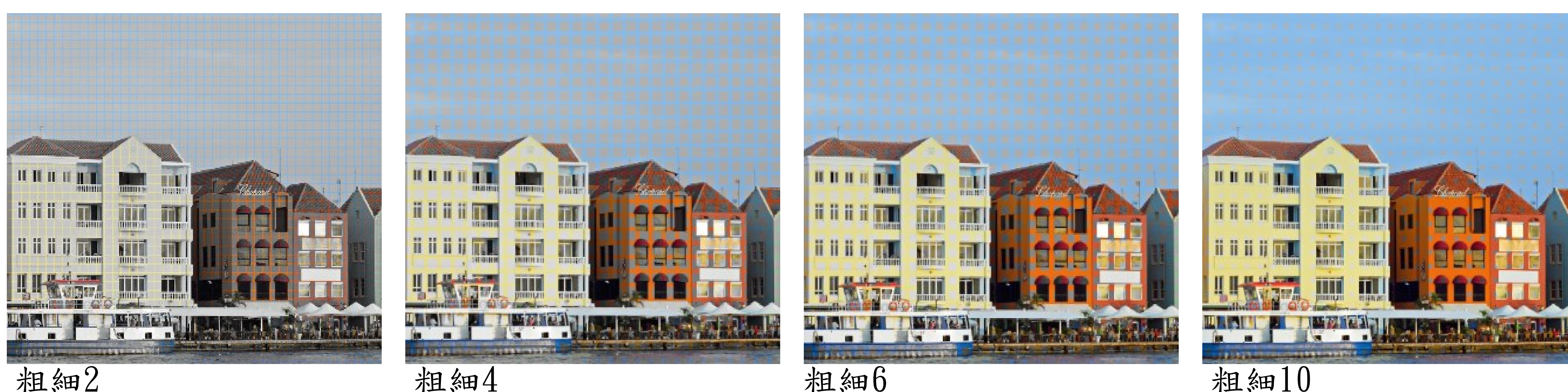
### 實驗七 實驗說明:將灰階圖片加上不同間距的彩色線條，排列方法使用顏色變化效果最好的網格來觀察變化。



實驗結果：灰階圖片加上的彩色線條間距越小，其顏色變化越接近原始彩色圖。



**實驗八** 實驗說明：將灰階圖片加上不同**粗細**的彩色線條，採用間距15(其顏色變化較容易觀察，若用顏色變化最明顯的間距5，線條會因為太粗而無法觀察變化)的格子來觀察變化。



實驗結果：  
彩色線條越粗的圖片顏色變化越接近原始圖。

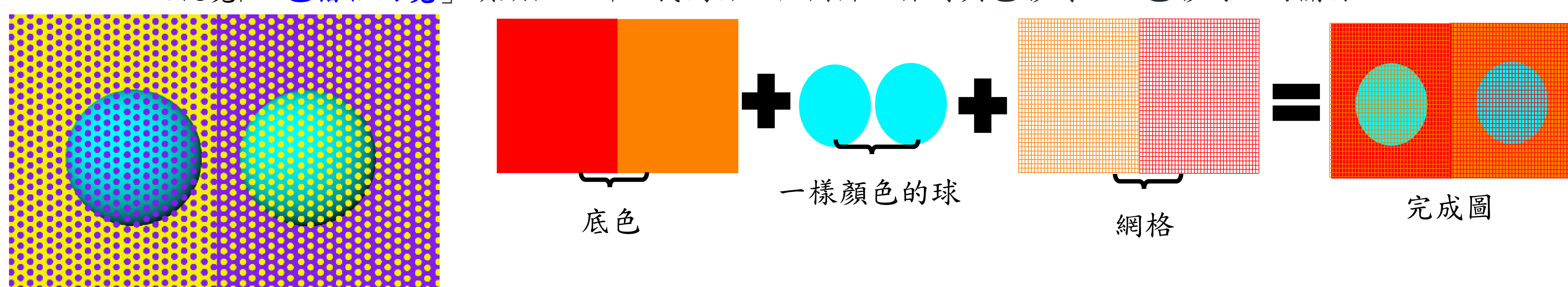
**實驗九** 實驗說明：將灰階圖片加上不同**彩度**(飽和度)的彩色線條，使用粗細2(做出來的顏色變化較容易觀察，若用顏色變化最明顯的粗細10，顏色會太亮而變化不明顯)和間距15的格子來觀察變化。



實驗結果：  
彩度越高的圖片顏色變化越亮，其效果越好。

## 五、探討「白色僧侶幻覺」與色彩對比、色彩同化的關係

**實驗十** 實驗說明：在以上的實驗中我們發現色彩對比與底色有關，而色彩同化與加上的線條有關，我們也發現這種圖片與另一個錯視覺「**白色僧侶幻覺**」頗類似，所以我們自己做圖片，探討與色彩對比及色彩同化的關係。



圖一 白色僧侶幻覺

底色	R253G2B1	■	R251G130B1	■	底色	R253G2B1	■	R125G254B1	■
線條顏色	R255G255B2	■	R253G2B1	■	線條顏色	R125G254B1	■	R253G2B1	■
圖片					圖片				

實驗結果：我們發現兩邊圖形其底色的影響是色彩對比，加上穿透線條的影響則是色彩同化。底色強化對比，而之後上面的網格顏色分別同化球的顏色。如此一來兩邊球體顏色的差異就變得很大。

## 肆、分析與討論

### 一、探討與色彩對比有關的發現

相同一張圖片，在不同顏色的背景色下與旁邊圖片顏色不同的對照下，讓背景較亮的B圖顏色看起來偏藍黑色，而背景較暗的C圖顏色看起來偏白金色。所以顏色變化會與「背景顏色」及「相臨色彩的對比差異」所致有關。而這種受背景顏色所影響的情況，叫做「色彩對比」，指物體顏色被周遭環境所影響，而導致我們看到的顏色會與實際顏色不同。

### 二、探討色相對比、明度對比、彩度對比

在色相對比的數據統計中，我們可以推論出，對比值越大，中間色塊的顏色變化越明顯。而在明度對比以及彩度對比，我們認為，背景的對比值越小，中間色塊顏色的色彩對比就越大。

### 三、探討與色彩同化有關的發現

一張普通的灰階圖片加上彩色的線條，就讓我們以為是彩色的圖片。這是因為彩色線條的顏色，影響了我們對這張圖片顏色的看法，會把原本灰階的圖片，變成較接近彩色的，這個就是「色彩同化」的原理。

### 四、探討灰階圖片產生顏色變化，與加上的彩色線條排列、間距、粗細、彩度的關係

灰階圖片加上間距越小、線寬越粗、彩度越高以及格子類的線條，圖片的顏色變化越接近原始圖。由以上結果可以推論線條所占的面積越大，顏色變化越明顯；我們也同時發現圖片顏色變化與彩度的關係最大，甚至超過線條面積的效果；線條顏色越鮮豔，混合後眼睛所看到的顏色也會隨之更鮮豔，也更接近原始彩色圖片。這種色彩變化的原理是「色彩同化」。

### 五、探討「白色僧侶幻覺」與色彩對比、色彩同化的關係

底色的改變，會影響到眼睛所見中間球的顏色變化，原理是色彩對比。線條顏色的改變則會把中間的球的顏色同化，讓球的顏色看起來接近線條的顏色，原理是色彩同化。在實驗十中，利用這兩種方法，讓兩邊的球顏色的差異擴大許多；這個現象是視錯覺中的「白色僧侶幻覺」。

## 伍、結論

1. 當圖形周圍的色相對比值越大，則中間色塊顏色間差異也隨之擴大。
2. 當明度對比及彩度對比周圍的顏色對比值越小，圖片的色彩對比就越大，顏色變化也較明顯。
3. 灰階圖片加上了彩度高、所占總面積大的彩色線條後，其顏色變化會越接近原本的彩色圖片。
4. 讓灰階圖片產生顏色變化的諸多變因中，與彩色線條彩度高低的關係最大。
5. 加上不同顏色的底色後，會產生色彩對比的現象；灰階圖片加上顏色線條後，會產生色彩同化的現象。
6. 白色僧侶幻覺的現象，是結合了色彩對比及色彩同化兩種原理。

## 陸、應用

1. 「色彩同化」的原理可以運用在壓縮檔案上面及照片濾鏡、天文攝影。
2. 「色彩對比」、「色彩同化」及「白色僧侶幻覺」的原理可以共同運用在廣告設計、建築設計、汽車塗裝、衣服設計。