

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組物理科

080113

高雄市三民區十全國民小學

指導老師姓名

呂明吉

張加憲

作者姓名

謝政穎

李昱慧

張暄珉

中華民國第 四十四 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別： 物 理 科

組 別： 國 小 組

作品名稱： 光天化日，「鏡」然如此

關鍵詞：光敏電阻測光儀、凸透鏡組、水三稜鏡

編 號：

光天化日，「鏡」然如此

壹、摘要：

本次研究主要是要把實驗從戶外改變到室內即可以進行，研究小組利用簡單自製儀器來幫助實驗研究順利進行。

研究一中，利用便宜的光敏電阻(30 元／個)的特性自製出光敏電阻管測光儀，來測量比較各種不同燈泡與太陽光的照度，以找出可以替代太陽光的燈泡。

研究二是利用透鏡組和凹面鏡來改良燈泡的平行光和照度情形。結果照度效果改善率高達 87.01%，甚至還稍微超越中午時太陽光的照度。

在研究三裡，利用三稜鏡分析不同燈泡所產生的七彩成像，並與太陽光做比較與探討。同時也分析不同顏色的 LED 燈泡，發現將紅、綠、藍三顏色的 LED 聚在一起能產生白光。

研究四中，探討燈泡所產生的七彩成像是否會隨著光閘的數目、形狀或寬度而有改變，並與太陽光做比較。發現燈泡和太陽光所產生的七彩成像情形確實不太一樣。

研究五中，研究小組自行設計出水三稜鏡。不僅效果很好，而且還可藉由添加鹽巴、紅、綠、藍等色素來改變水三稜鏡的折射率與濾光效果。

貳、研究動機：

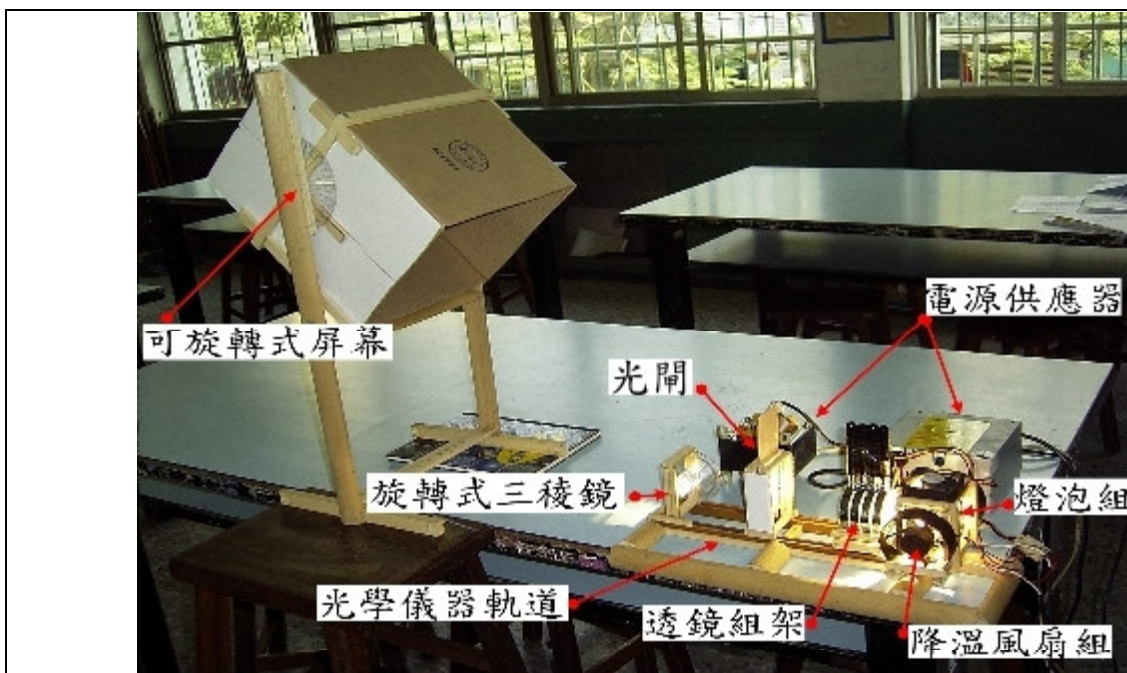
在上屆科展探索「神秘三角柱秘密」的研究中，我們一直想要將研究的結果，實際操作展示給同學們看，可是卻受限於場地（必須戶外）、氣候（必須晴朗無雲）和時間（必須要在陽光強）的條件下，一直無法展現我們的研究結果。在六下康軒版自然課第三單元剛好教到「用電的安全」，我們幾個同學突發奇想是否可以用一些電器和燈泡來模擬太陽光，於是便再找老師進行探索。希望能找到更好的方法，把我們的研究結果現場操作展現給同學們看。

參、研究目的：

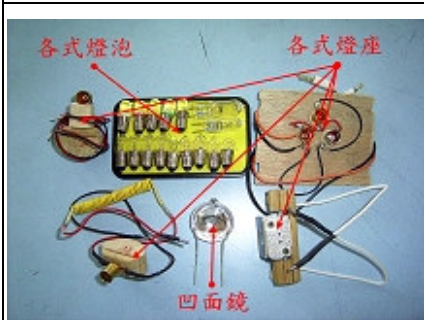
- 一、找出幾種燈泡和不同時段的太陽光來做照度比較。
- 二、利用凸透鏡組和凹面鏡來增強燈泡照度及改善光源光線成平行光。
- 三、不同燈泡的色光和太陽光通過三稜鏡時，比較其七彩成像情形。
- 四、改變光閘的寬度和形狀，探討其七彩成像在屏幕上的變化情形。
- 五、尋求替代玻璃三稜鏡產生七彩成像的其他設備。

肆、研究設備與器材：

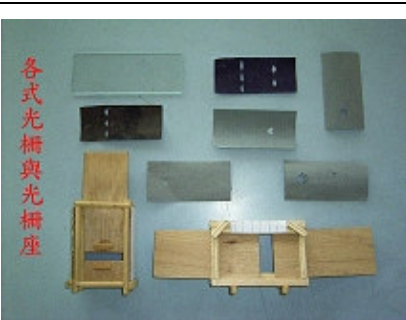
光學儀器軌道、透鏡組架、各式燈座、凹面鏡、各式燈泡、降溫風扇組架、旋轉式三稜鏡、光敏電阻管測光儀、可旋轉式屏幕、移動式屏幕、自製可變電壓電池組、各式光閘與光閘座、紙箱光罩、自製水三稜鏡、色素（紅、藍、綠）、直流電源供應器（5V、12V）、交流電源供應器（24V）、雷射筆、自製測焦平台、三用電表、數位相機和電腦。



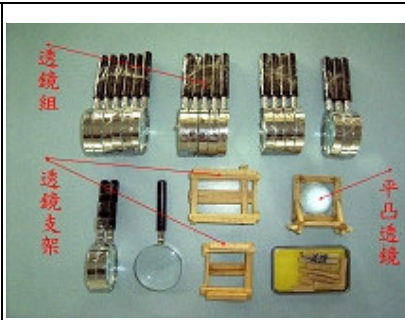
圖一：實驗裝置圖



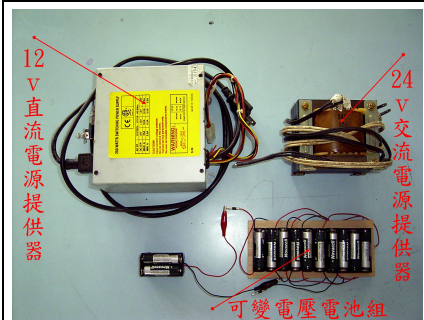
圖二：燈泡與凹面鏡



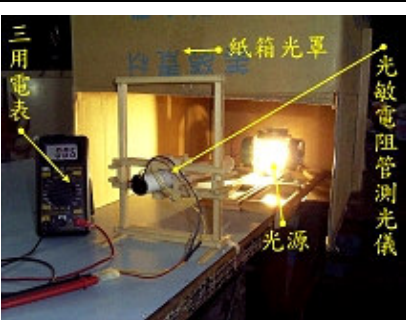
圖三：光閘



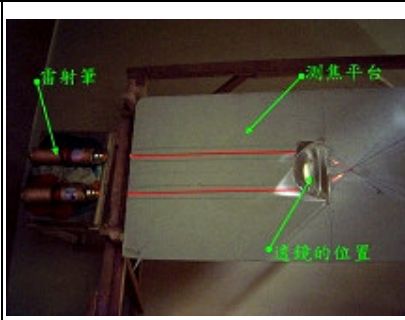
圖四：透鏡組



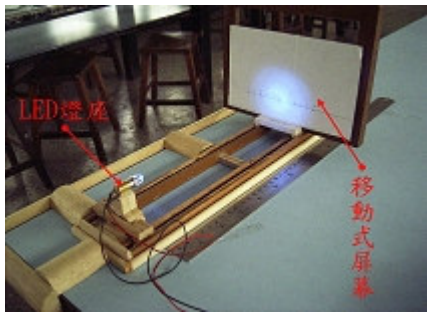
圖五：電源供應器



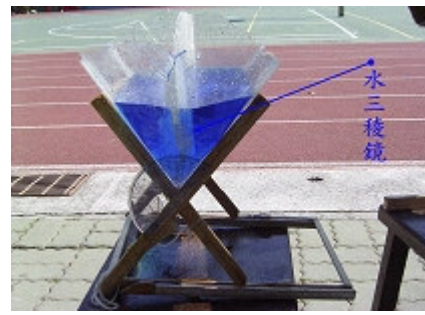
圖六：光敏電阻測光裝置



圖七：測量透鏡焦距



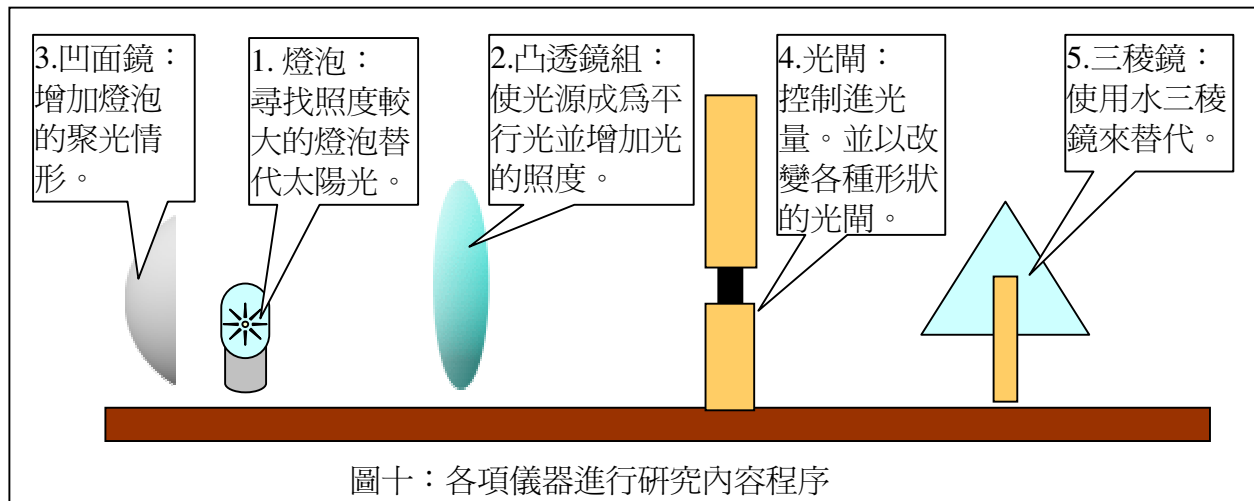
圖八：測 LED 匯聚點



圖九：水三稜鏡

伍、研究過程與方法：

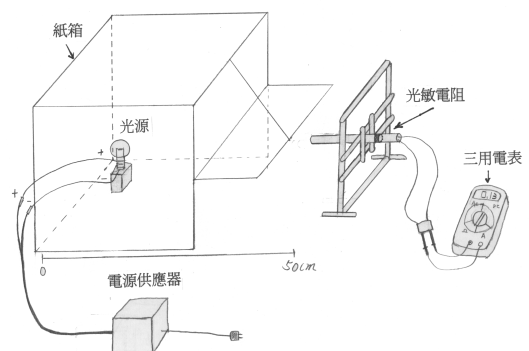
首先我們瞭解太陽光的性質，發覺太陽光具有平行光的特性，太陽光的亮度很強，可以普照大地，太陽光經過三稜鏡後會出現漂亮的七彩顏色。因此科展小組研究設計出以下幾項可能替代太陽光的光學儀器。(對話框裡 1.2.3.4.5.表示研究的順序。)



研究一、各式燈泡與太陽光的照度比較。

過程與方法：(裝置如下圖十一)

- (一) 收集各種燈泡：一般燈泡四顆 (2.5V、6V、12V、18V)、石英燈泡一顆 (6V)、氬氣燈泡三顆 (3.6V、7.2V、8V)、豆插燈泡兩顆 (24V50W、24V150W)、LED 燈泡五顆 (12V 白、紅、黃、綠、藍色光)。



圖十一：燈泡測光裝置

- (二) 將光敏電阻測光儀置於離燈泡 50cm 處，並用三用電表測出各燈泡的光敏電阻值。
- (三) 測量不同時段 (8:00、12:00、16:00) 的太陽光所得到的光敏電阻值。

研究二：利用凸透鏡組與凹面鏡來增加燈泡的光照度並改善光束成平行光。

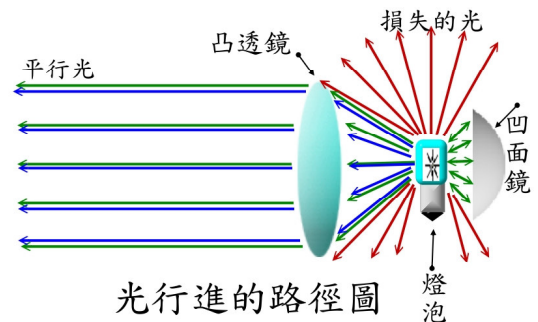
過程與方法：

- (一) 分別改變兩束平行雷射光束的間距（2cm、3cm、4cm）來量測一、二、三、四、五支透鏡組的會聚點（焦點）位置。
- (二) 將燈泡分別置於透鏡組焦點的位置，並在距離燈泡 50cm 處利用光敏電阻測光儀量測各燈泡的光敏電阻值。
- (三) 在燈泡後方適當位置加裝一凹面鏡，重複步驟(二)。
- (四) 分別改變光敏電阻測光儀與燈泡的距離為 100cm、150cm、200cm 重複步驟(二)(三)。
- (五) 分別改變屏幕和 LED 間的距離為 5、10、15、20、25cm(如圖八)，測出 LED 光源向後延伸的會聚點。
- (六) 將 LED 光源向後延伸的會聚點置於凸透鏡的焦點位置，重複步驟(二)。

研究三：探討不同光束穿過三稜鏡，在屏幕上產生的七彩色光，並與太陽光的做比較。

過程與方法：

- (一) 將凹面鏡、燈泡、四支凸透鏡組、光閘(單縫，約 3mm)、三稜鏡與自製屏幕適當安置。



圖十二：形成平行光的原理

- (二) 使產生的七彩投射在屏幕的中央位置，拍照並紀錄成像情形。
- (三) 將燈泡分別換成白、紅、黃、綠、藍色的 LED，重複步驟(二)，並與太陽光做比較。

研究四：探討當光閘的寬度與形狀改變時，投射在屏幕上七彩色光成像的變化情形。

過程與方法：

- (一) 同研究三步驟(一)(二)。
- (二) 分別改變光閘的寬度和形狀，觀察並拍照紀錄成像情形。
- (三) 將實驗結果與太陽光做比較。

研究五：設計可替代玻璃三稜鏡的儀器，並以 150W 豆插燈泡與太陽光做比較。

過程與方法：

- (一) 利用活頁將兩塊壓克力片結合，並用塑膠布做好防漏水，製作成水三稜鏡。

(二) 適當調整水三稜鏡所夾角度及所加入的水量，使在屏幕上產生七彩成像。

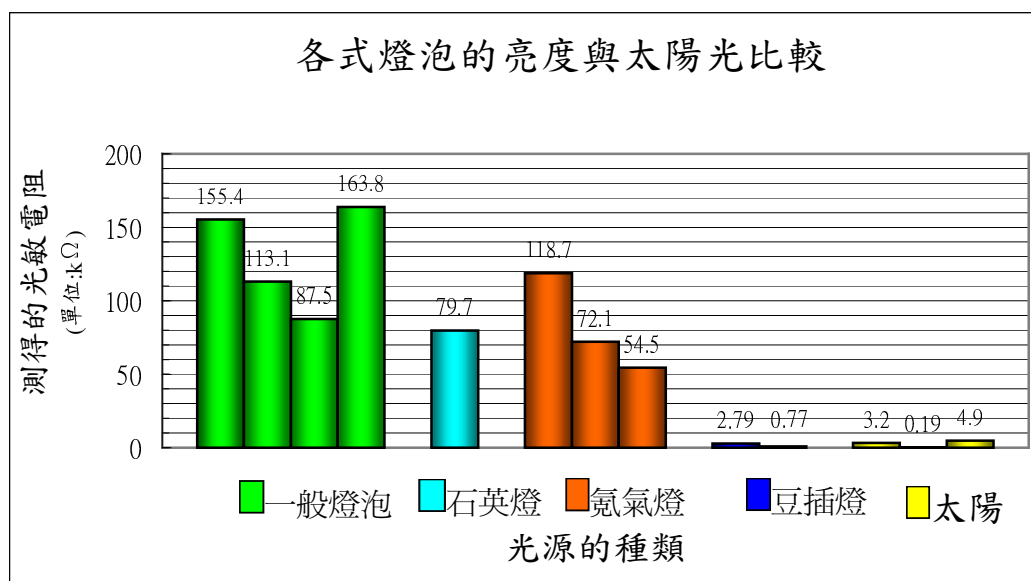
(三) 在水三稜中分別加入鹽巴、藍、紅、綠等色素。分別對 150w 豆插燈泡與太陽光進行研究。拍照並比較結果。

陸、研究結果：

研究一：

表一：利用光敏電阻測光儀測量各種燈泡與太陽光之電阻值

燈泡	一般燈泡				石英	氬氣燈泡			豆插燈泡		晴朗天氣的太陽		
規格	2.4V	6V	12V	18V	6V	3.6V	7.2V	8V	50w	150w	早上 08:00	中午 12:00	下午 16:00
提供電壓(V)	2.9 DC	6.2 DC	12.2 DC	17.5 DC	6.5 DC	3.9 DC	7.6 DC	9 DC	24 AC	24 AC			
光敏電阻(k Ω)	155.4	113.1	87.5	145.3	79.7	118.7	72.0	54.5	2.79	0.77	3.1	0.12	3.9



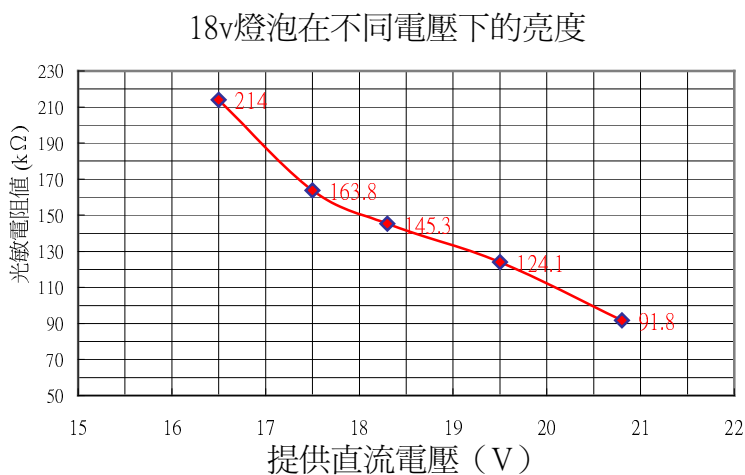
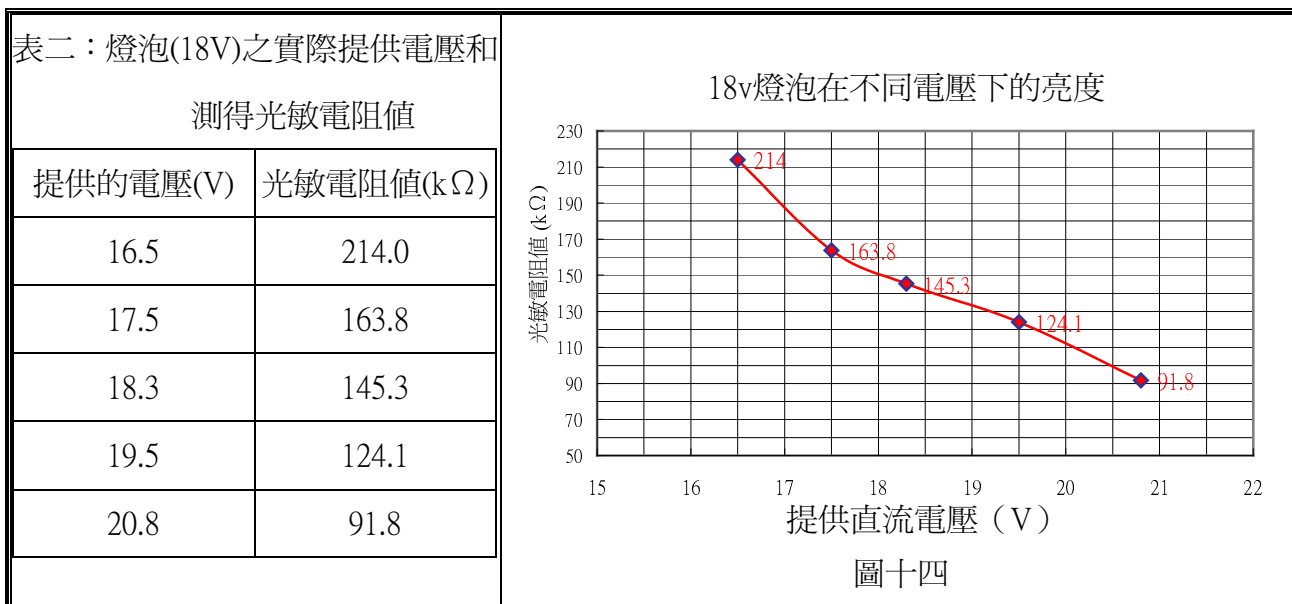
圖十三

說明：

(一) 光敏電阻的特性：當受到光線越強其電阻越小、光線越弱其電阻越大。

(二) 燈泡與太陽光比較的結果仍然是太陽的照度最強。在研究二中，我們僅選照度較強的前三名氬氣燈泡 8v、豆插燈泡 50W 和 150W 來研究改進照度的增強。

(三) 當提供給燈泡的電壓越大，其光的照度越強。但 18V 燈泡卻不一樣，我們猜測可能是提供的電壓(17.5V)不足燈泡的規格 18V 所致。所以再針對 18V 燈泡做研究。



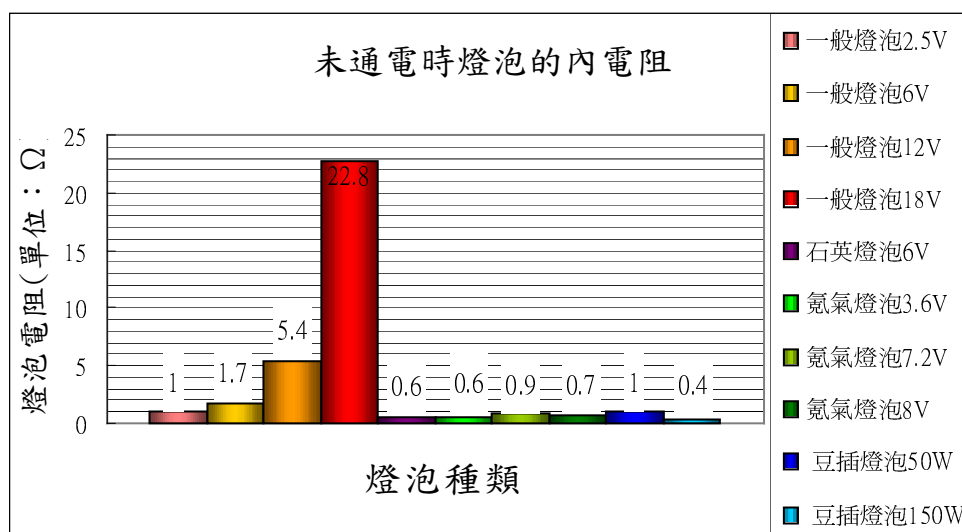
圖十四

說明：

- (一) 提供電壓增加，所測得 18V 燈泡的光敏電阻值越小(亮度越大)。
 - (二) 當提供電壓超過燈泡規格 18V 達 20.8V 時，其發光亮度並未如預期地大於 12V 燈泡的發光亮度（所測得的光電阻值 91.8 k Ω > 12V 燈泡所測得的光電阻值 87.5 k Ω ）。
- 於是我們猜測可能是與 18V 燈泡本身內部構造有關，於是又進行以下測量。

表三：用三用電表測得各燈泡本身內電阻值

燈泡種類	一般燈泡				石英燈泡	氬氣燈泡			豆插燈泡	
規格(V)	2.5	6	12	18	6	3.6	7.2	8	50W	150W
內電阻值(Ω)	1	1.7	5.4	22.8	0.6	0.6	0.9	0.7	1	0.4



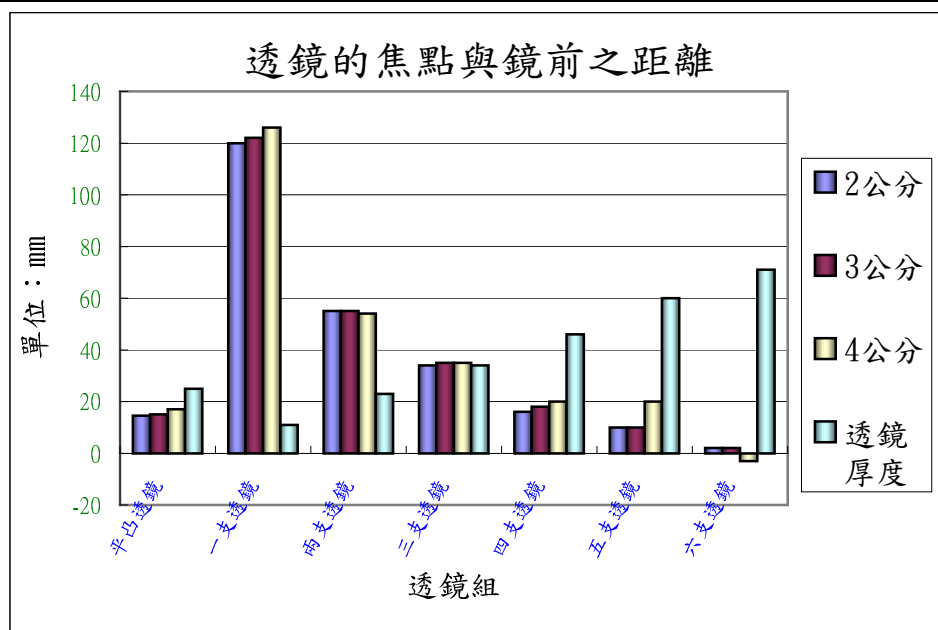
圖十五

說明：18V 燈泡之內電阻值(22.8 Ω)明顯高於其他燈泡的內電阻值。所以我們施以較高電壓給 18V 燈泡時，反而得較低的亮度。

研究二：

表四：各種凸透鏡組的焦點與鏡前的距離(單位：mm)

兩平行雷射光束間的距離(mm)							
20	14.5	120	55	34	16	10	2
30	15	122	55	35	18	10	2
40	17	126	54	35	20	20	-3
透鏡的厚度	25	11	23	34	46	60	71



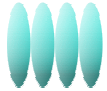
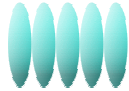
圖十六

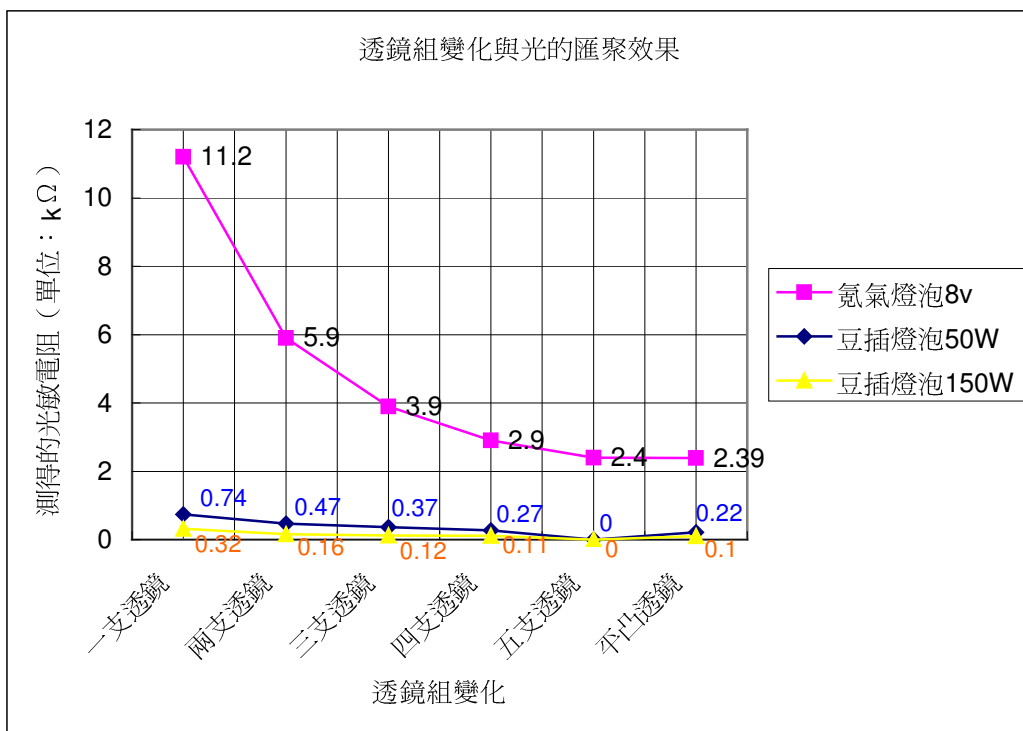
說明：

(一)  為一般雙凸透鏡(放大鏡)； 為幻燈機內部所用的平凸透鏡。

(二) 凸透鏡組支數越多(越厚)，其焦點與鏡前的距離越短。甚至還有焦點在凸透鏡鏡前之內。

表五：各燈泡在各透鏡組的焦點位置所測得之光電阻值(單位：k Ω)

透鏡組						
氬氣燈泡 8V	11.2	5.9	3.9	2.9	2.4	2.39
豆插燈泡 50W	0.74	0.47	0.37	0.27	-	0.22
豆插燈泡 150W	0.32	0.16	0.12	0.11	-	0.10

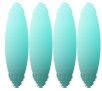
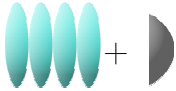


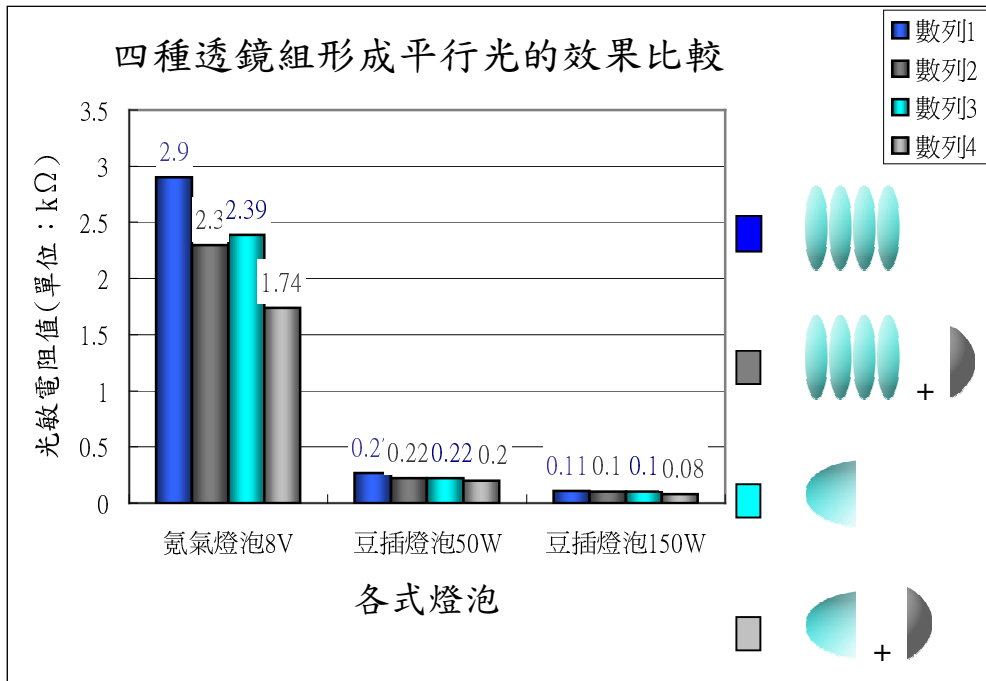
圖十七：

說明：

- (一) 五支透鏡組的焦距太短，以致豆插燈泡無法與之配合安置，故無法測量。
- (二) 透鏡組的支數越多，所測得的光敏電阻值越小(照度越大)。
- (三) 150W 豆插燈泡與 4 支透鏡組適當組合所測得的光敏電阻值 0.11 k Ω 小於太陽在中午時所測得的光敏電阻值 0.12 k Ω 。即燈泡照度已經改進到比太陽光還強。

表六：4支透鏡組和平凸透鏡的各式燈泡再加上凹面鏡所測得之光電阻值(單位： $k\Omega$)

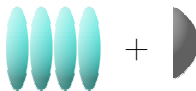
透鏡組				
氬氣燈泡 8V	2.9	2.3	2.39	1.04
豆插燈泡 50W	0.27	0.22	0.22	0.2
豆插燈泡 150W	0.11	0.10	0.1	0.08

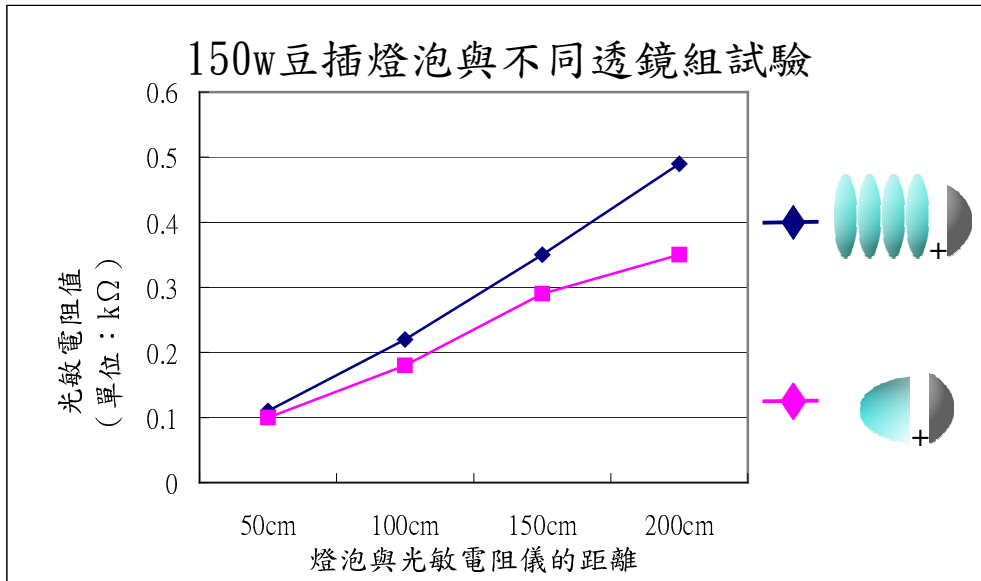


圖十八

說明：再加上凹面鏡後皆能使照度提升，但只有提升約9%，效果並沒有如預期好。

表七：150W 豆插燈泡在不同透鏡組下之距離和光電阻值(單位：k Ω)

燈泡與測光儀的距離(cm)	50	100	150	200
 + 	0.11	0.22	0.35	0.49
 + 	0.10	0.18	0.29	0.35



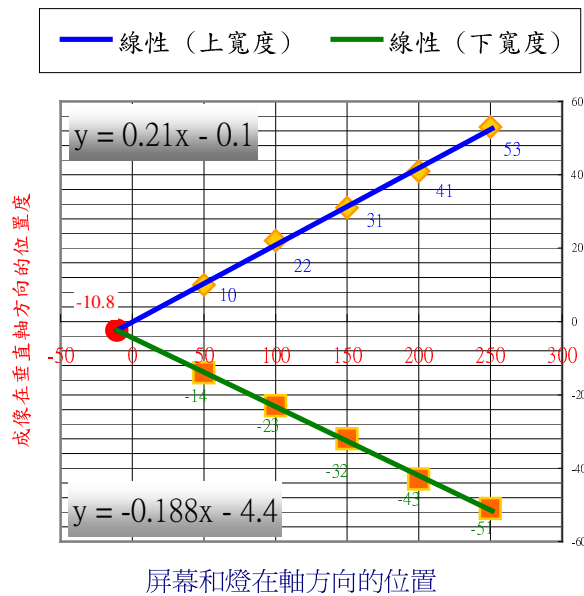
圖十九

說明：燈泡的照度皆隨距離的增加而有減小的趨勢；表示光線並非平行光。

表八：紅色 LED 燈泡距屏幕距離和成像位置(單位：mm)

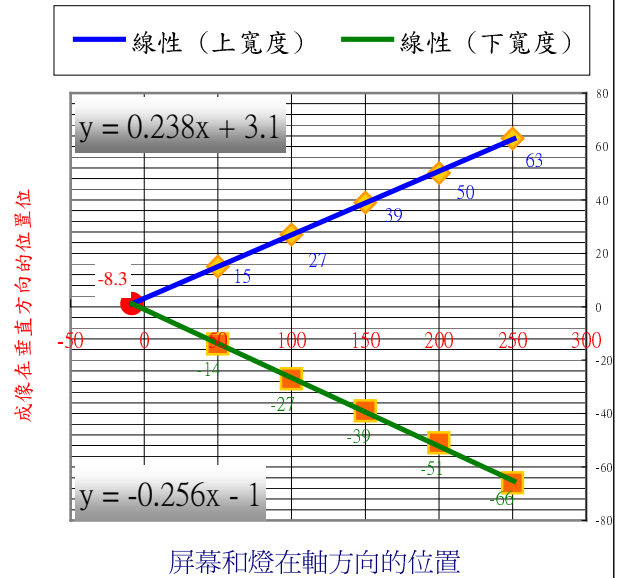
燈泡與屏幕的距離(mm)		50	100	150	200	250
紅色 LED 燈泡的 成像位置	上	10	22	31	41	53
	下	-14	-23	-32	-43	-51
白色 LED 燈泡的 成像位置	上	15	27	39	50	63
	下	-14	-27	-39	-51	-66
藍色 LED 燈泡的 成像位置	上	14	23	31	39	48
	下	-10	-21	-32	-42	-51
綠色 LED 燈泡的 成像位置	上	13m	25	37	49	58
	下	-14	-25	-36	-43	-53

紅色LED往後延伸的焦點(單位mm)



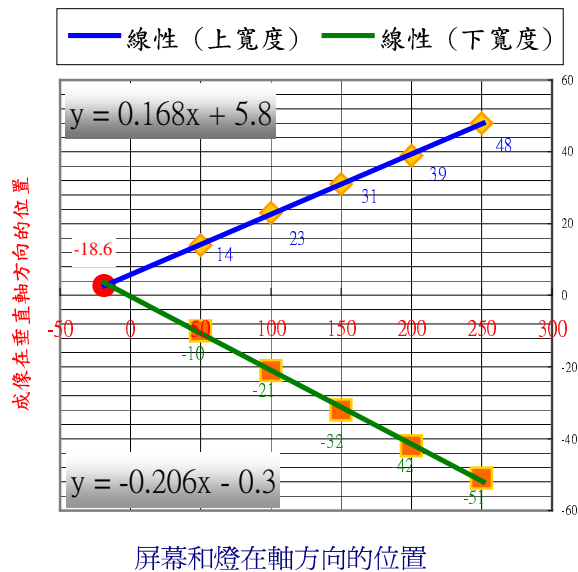
圖二十

白色LED往後延伸的焦點(單位mm)



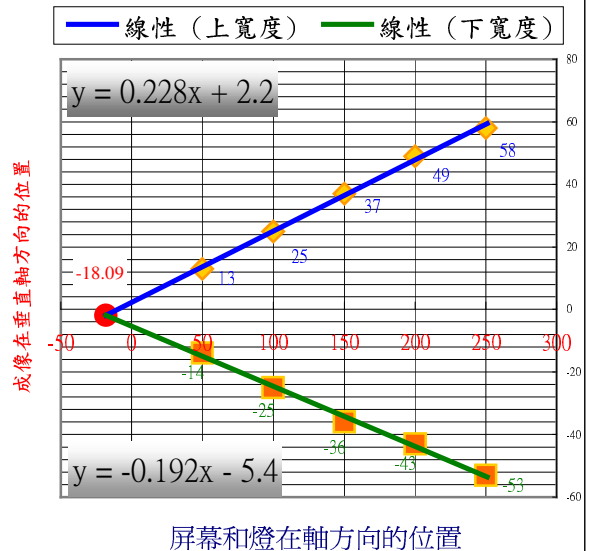
圖二十一

藍色LED光線往後延伸的焦點(單位mm)



圖二十二

綠色LED光線往後延伸的焦點(單位mm)



圖二十三

說明：

(一) 紅色點表示 LED 光線往後延伸的會聚點。

(二) 依 Excel 圖表的方程式可得到：

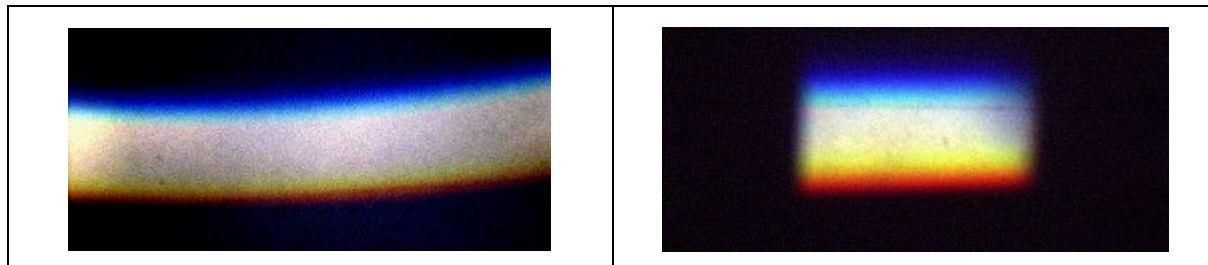
紅色 LED 燈泡往後延伸的會聚光點在燈泡前緣後方 10.8 mm 處。

白色 LED 燈泡往後延伸的會聚光點在燈泡前緣後方 8.3 mm 處。

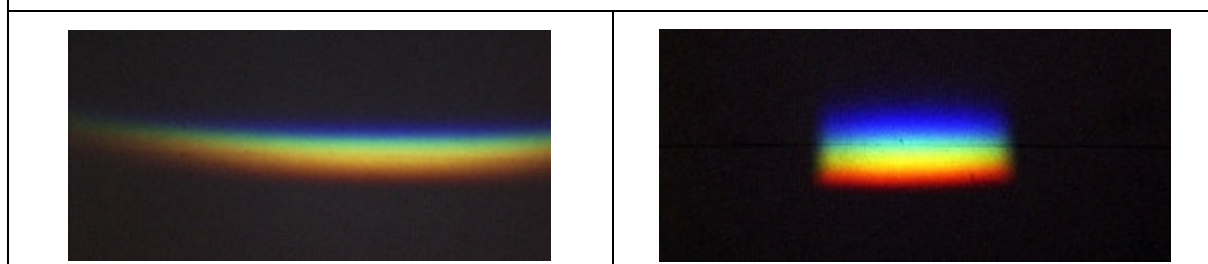
藍色 LED 燈泡往後延伸的會聚光點在燈泡前緣後方 18.6 mm 處。

綠色 LED 燈泡往後延伸的會聚光點在燈泡前緣後方 18.09 mm 處。

研究三



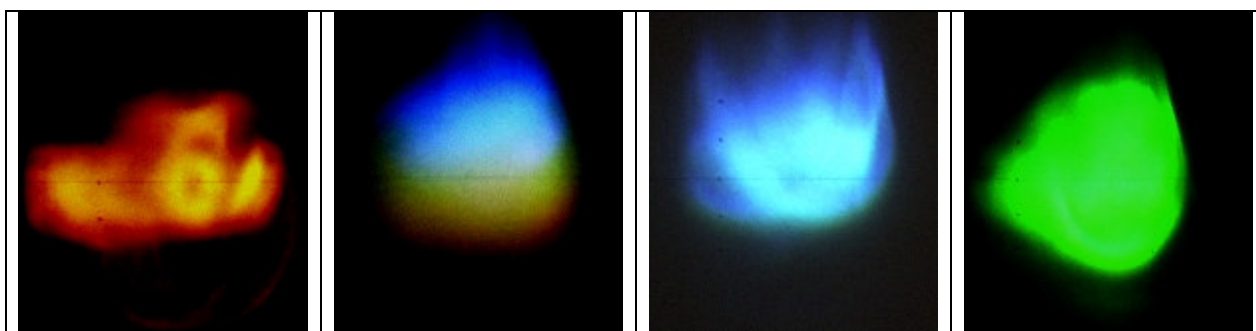
圖二十四：未加光閘經過玻璃三稜鏡後的七彩成像



圖二十五：加上光閘經過玻璃三稜鏡後的七彩成像

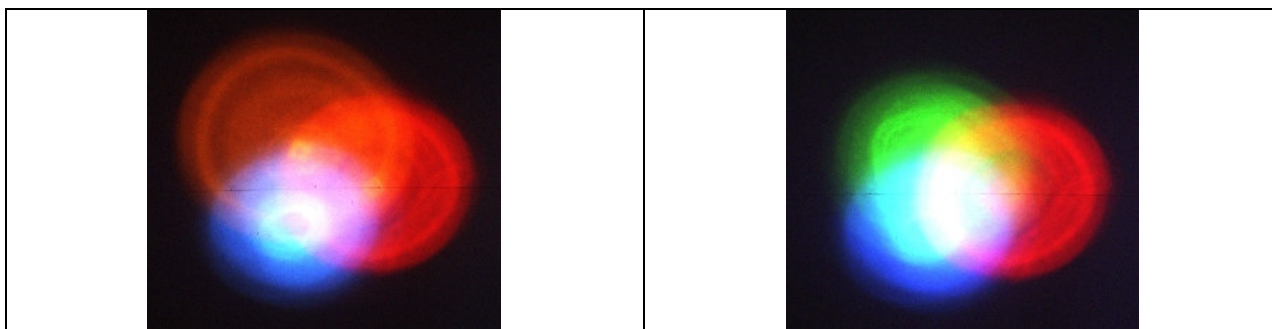
說明：

- (一) 圖左為豆燈 150W、圖右為太陽光；此處光閘為一約 3mm 寬的橫向單縫。
- (二) 沒有加光閘會形成不連續的七彩成像(中間部位會被白光分隔)。
- (二) 加上光閘後，就會形成連續的七彩成像。
- (三) 豆燈所形成七彩成像的顏色略偏黃，顏色也沒有像太陽光所形成七彩成像那樣鮮明。
- (四) 豆燈所產生的七彩色帶較窄、較不明顯；太陽光所產生的七彩色帶較寬、較明顯。



圖二十六：分為紅、白、藍、綠色 LED 在沒有加光閘經三稜鏡後所得到成像情形

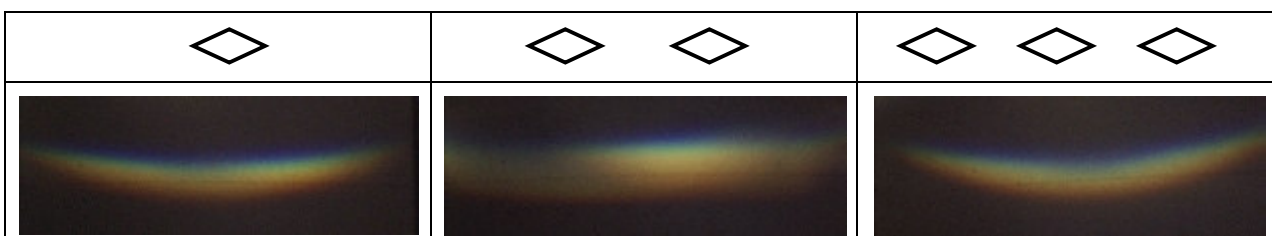
說明：白色 LED 燈泡的白光經三稜鏡散色後，尚可看到七彩成像，其中以藍色光較為明顯。



圖二十七：左為紅、黃、藍三種 LED 燈泡的投射；右為紅、綠、藍三種 LED 燈泡的投射。

說明：將 LED 燈泡的三種色光(光的三原色：紅、綠、藍)重疊照射後，在中央部位可看到混合後的白光。

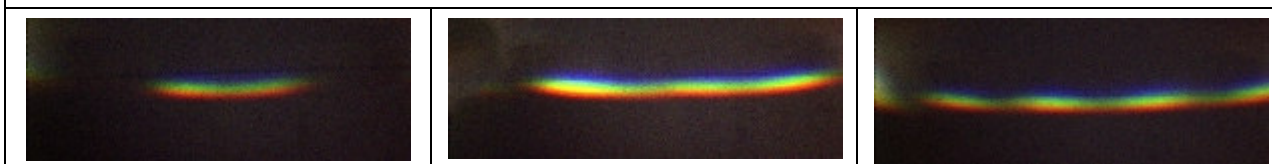
研究四：



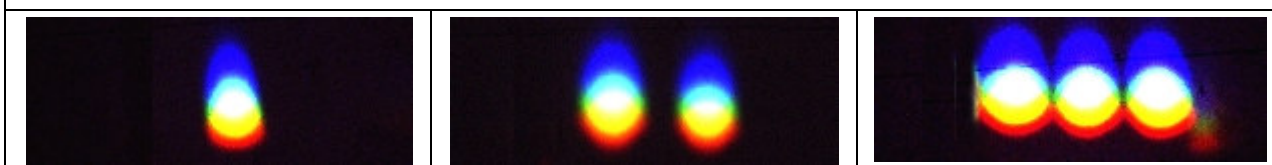
圖二十八：150W 豆燈在稜形光閘數不同下的成像(稜形光閘置於三稜鏡之前)



圖二十九：太陽光在稜形光閘數不同下的成像(稜形光閘置於三稜鏡之前)

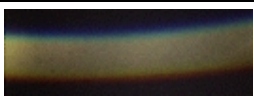
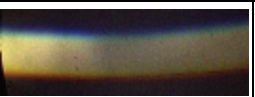
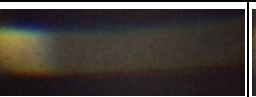
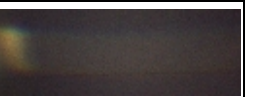
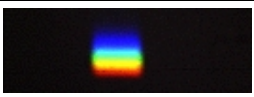
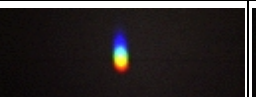
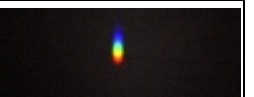


圖三十：150W 豆燈在稜形光閘數不同下的成像(稜形光閘置於三稜鏡之後)



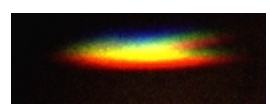
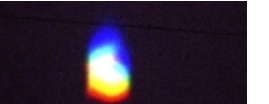
圖三十一：太陽光在稜形光閘數不同下的成像(稜形光閘置於三稜鏡之後)

說明：不論光閘數如何，用 150W 豆燈所產生的七彩成像皆呈一橫條連續帶狀，無法判斷出光閘的數目。而用太陽光所產生的七彩成像就呈斷續狀，可以判斷出光閘的數目。

光閘寬度 3cm	光閘寬度 2cm	光閘寬度 1cm	光閘寬度 0.5cm	光閘寬度 0.25cm
				
圖三十二：150W 豆燈所產生的七彩成像				
				
圖三十三：太陽光所產生的七彩成像				

說明：

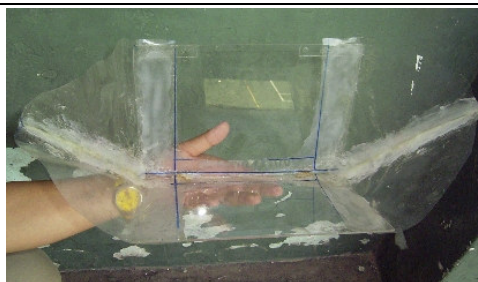
- (一) 150W 豆燈所產生的七彩成像不隨光閘寬度大小而改變，其成像形狀皆呈帶狀一片。但亮度隨著光閘寬度的縮小而漸弱。
- (二) 太陽燈所產生的七彩成像寬度會隨光閘寬度的縮小而變窄。亮度也漸弱。

			
由左至右是離屏幕越近		由左至右是離屏幕越近	
圖三十四：手形光閘之七彩成像			
			
由左至右是離屏幕越近		由左至右是離屏幕越近	
圖三十五：兔形光閘之七彩成像			

說明：

- (一) 手形光閘形狀為：；兔形光閘形狀為：
- (二) 左二圖為 150W 豆燈光源、右二圖為太陽光。
- (三) 光閘越靠近屏幕，其形狀越明顯，但也越小。
- (四) 在形狀邊緣的地方有散出微微的七彩，尤其在形狀上下邊緣的地方特別明顯。
- (五) 利用太陽光所產生的七彩成像，其顏色較為鮮明且形狀較為清楚。

研究五：



圖三十六：第二代水三稜鏡



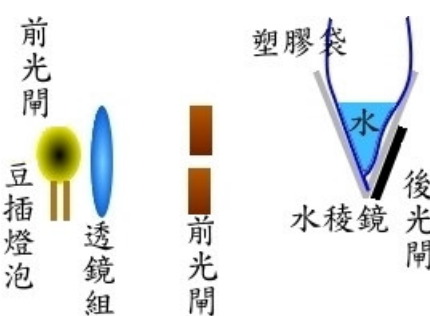
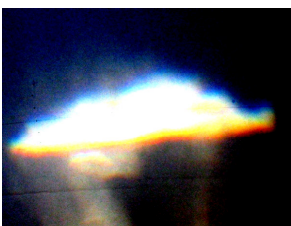
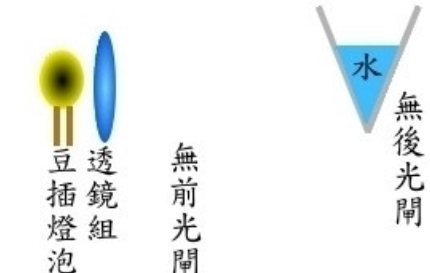
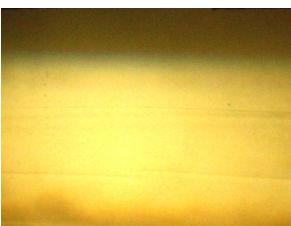
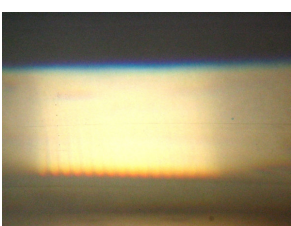
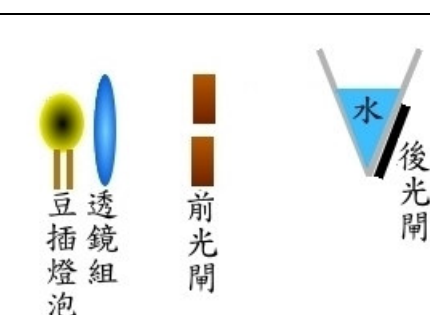
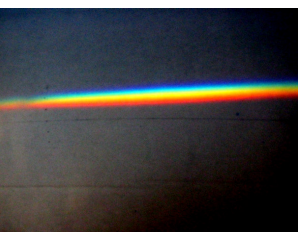
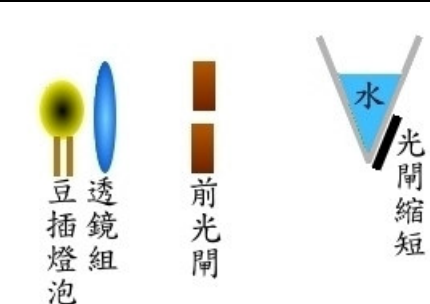
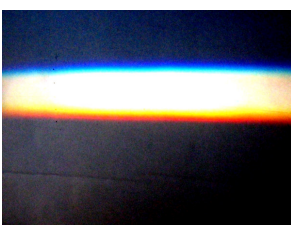
圖三十七：第一代水三稜鏡及其七彩成像



圖三十八：第二代水三稜鏡及其七彩成像

說明：

- (一) 第一代水三稜鏡是用透明塑膠袋裝水，再用手來調整角度。第二代水三稜鏡則是直接加水在壓克力板內，並用矽利康黏透明塑膠布來做防漏水，並固定在支架上。
- (二) 第二代水三稜鏡可以調整角度，發現在 $65^{\circ}\sim 78^{\circ}$ 之間形成的七彩是最清楚鮮明。
- (三) 實驗發現，水三稜鏡所產生的七彩亮度和鮮明程度都不亞於玻璃三稜鏡。

光源為 150W 豆插燈泡			
		圖三十九：第一代塑膠袋水稜鏡與所產生的七彩成像。	
		圖四十：第二代水稜鏡無前、後光閘的裝置與所產生的七彩成像。	
		圖四十一：第二代水稜鏡無後光閘的裝置與所產生的七彩成像。	
		圖四十二：第二代水稜鏡有前、後光閘的裝置與所產生的七彩成像。	
		圖四十三：第二代水稜鏡後光閘縮短但水位保持不變的裝置與所產生的七彩成像。	

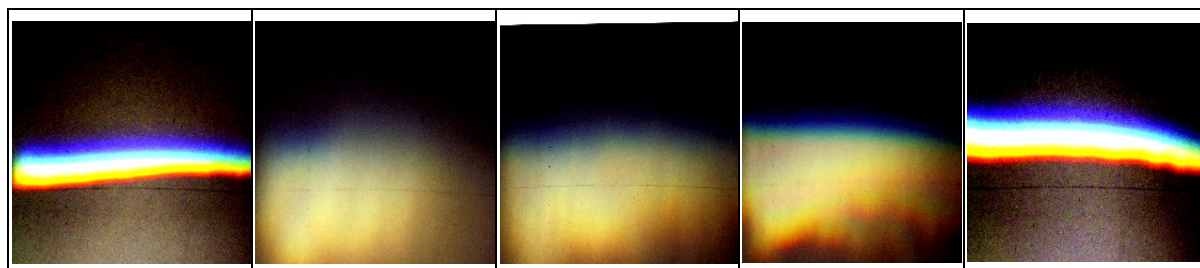
		圖四十四：第二代水稜鏡後光閘縮更短但水位還是保持不變的裝置與所產生的七彩成像。
		圖四十五：第二代水稜鏡後光閘縮更短且水位也隨之降低的裝置與所產生的七彩成像。
		圖四十六：第二代水稜鏡後光閘為斷續狀但水位保持不降低的裝置與所產生的七彩成像。
		圖四十七：第二代水稜鏡變化後光閘的形狀但水位保持不降低的裝置與所產生的七彩成像。

說明：

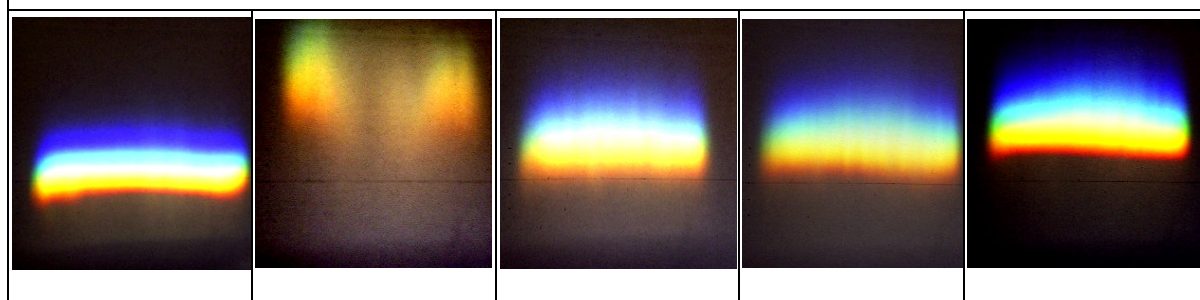
- (一) 第一代塑膠袋水三稜鏡所形成的七彩成像的形狀較不固定，且顏色也較不鮮明。
- (二) 用第二代水三稜鏡，前、後光閘都不加，則無法形成七彩成像。
- (三) 用第二代水三稜鏡，只加前光閘不加後光閘，所形成的七彩成像不連續(在中間部位有白光帶)。
- (四) 用第二代水三稜鏡，前、後光閘都加，當水位稍高於後光閘時會形成連續的七彩成像；當縮短後光閘而水位高於後光閘越多時，所形成的不連續七彩成像在中間部位的白光帶會越寬。此時再降低水位，讓水位只稍高於縮短的光閘時，又可形成連續

的七彩成像。

(五) 用第二代水三稜鏡，加前光閘再加上斷續的後光閘時，會形成多道互相平行的七彩成像；且變化後光閘的形狀，七彩成像的形狀也會隨之變化。



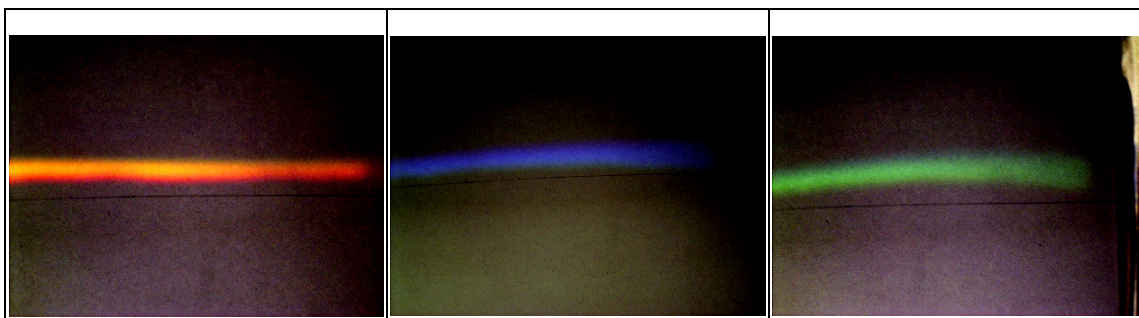
圖四十八：光源為 150W 豆燈的七彩成像變化



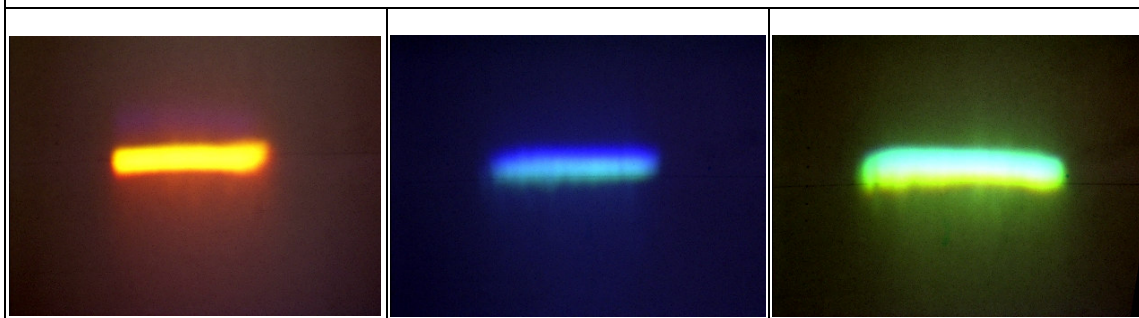
圖四十九：光源為太陽光的七彩成像變化

說明：

- (一) 由左而右是加入鹽巴形成食鹽水三稜鏡時的七彩成像變化情形。
- (二) 加入食鹽後，成像情形會由渾濁不清慢慢變成清楚的七彩成像。
- (三) 最後的七彩成像結果是：
 1. 七彩成像的位置都有上升的趨勢。
 2. 七彩成像的寬度範圍有增加的趨勢。
 3. 七彩成像都是由上方較快形成清楚的像，而下方則較慢形成清楚的像；且在上方藍色的部分有散開的情形。



圖四十一：150W 豆燈，在水三稜鏡中分別加入紅、藍、綠色素後的成像變化情形



圖四十二：太陽光，在水三稜鏡中分別加入紅、藍、綠色素後的成像變化情形

說明：光線通過各色素水三稜鏡後，仍可再色散出其它少許色光，尤其是以太陽光當光源時較明顯。

柒、研究討論：

- 一、本實驗是利用光敏電阻受光的照度越強時，則其電阻值會越小的特性。來測量比較一些燈泡和太陽光的照度。光敏電阻是一極便宜(約三十元)，敏感度極高的電子材料。所以自製測光儀和所測的光源都必須要有光罩的設計，以減少其他光線的干擾。
- 二、在測量不同燈泡的照度時，意外發現 18V 一般燈泡的照度居然比其他較低電壓燈泡的照度還低。經過一連串實驗證明才發現，是因為此一 18V 燈泡的內電阻值比其他燈泡的內電阻值高約二十倍所致。
- 三、本實驗所採用的豆插燈泡會產生高熱，當塑膠或紙張甚至木板靠近時，都會被溶化或燒焦，因此研究小組特別製作一有三個風扇的散熱器，以免燈泡過熱燒壞。
- 四、在研究二中，所測得光電阻值會隨著燈泡與測光儀的距離增加而減小，表示燈泡的光線經由透鏡組所發出的光並非平行光。且在研究四中也可以得知豆插燈泡經由透鏡組所發出的光線並非平行光，因為不論是用單、雙或三孔光閘所形成的七彩成像都呈帶狀分布，而分辨不出所用光閘的孔數；但用太陽光當光源時，則可由所形成的七彩成像分辨出所用光閘的孔數。
- 五、本實驗是把光源當成點光源來設計的，但燈泡有一定的大小，並非點光源。所以在本研究中無法造出完全平行光。
- 六、各式三稜鏡之比較：

	優點	缺點
塑膠三稜鏡	1.輕便，好攜帶。 2.取得容易（出版社的教具）	1.產生七彩成像不清晰、不夠完整(材質不均勻)。
玻璃三稜鏡	1.產生較亮的七彩。 1.體積小。	1.取得不易。 2.價格昂貴。 3.玻璃容易破損。
水三稜鏡	1.產生較亮的七彩。 2.可改變水三稜鏡夾角。 3.可添加色素改變水三稜鏡的濾光效果。 4.可添加溶質改變水三稜鏡折射率。 5.可自製 DIY，製作材料容易取得。	1.要克服漏水問題。

捌、結論：

- 一、中午時太陽光的光電阻值測得為 $0.12\text{ k}\Omega$ ，而 150W 豆燈的光電阻值原本為 $0.77\text{ k}\Omega$ 。加上 4 支透鏡組後變為 $0.11\text{ k}\Omega$ ，改善率達 85.71% 。再加上凹面鏡後變為 $0.10\text{ k}\Omega$ ，總改善率達 87.01% 。我們已經完全改善光照度問題，甚至稍微超越了中午時的太陽光。
- 二、豆燈所產生七彩成像的形狀，不隨光閘數目、寬度或形狀改變而有改變。但太陽光所產生七彩成像，卻會隨著光閘數目、寬度或形狀改變而有變化。這是因為我們使用的豆燈，雖然照度已改進超越太陽光，但像太陽平行光的改進方面尚未做得很好。
- 三、利用光的三原色(紅、綠、藍)之 LED 三種色光重疊照射，在中央重疊處發現可以產生白光。
- 四、水三稜鏡裡所盛的水要略高於後光閘(參閱 16、17 頁)，才會產生連續的七彩成像。若水位高出光閘太多時，所形成七彩成像的中間部位會有白光帶出現。此外，若將後光閘設計成斷續狀(間隔約 0.5cm)，則可以產生多道互相平行的連續七彩成像。
- 五、本研究製作出的水三稜鏡，其效果不亞於玻璃三稜鏡，又可改變水三稜鏡的夾角，又可加入色素或鹽來改變水三稜鏡的折射率。最重要是可以 D I Y，不會像玻璃三稜鏡那麼容易破損或是取得不易。

玖、參考資料：

- 一、科學小百科(75~80 頁)，黃經良，民 81 年 9 月，台北市：牛頓出版社
- 二、光的世界(74~82 頁)，井川憲明，民 82 年 9 月，台北市：牛頓出版社
- 三、實用通俗光學(142~155 頁)，楊建人，民 78 年 8 月，台北市：徐氏基金會
- 四、直流電路(3~100 頁)，王廣仁，民 75 年 3 月，台北市：徐氏基金會
- 五、色彩世界的奧秘(35~38 頁)，楊世平，民 78 年 1 月，台北市：中正書局
- 六、光的故事(153~209 頁)，何志堅，民 87 年 3 月，台北市：台灣書局
- 七、十萬個為什麼<物理 II>(90~91 頁)，林麗霞，民 80 年 5 月，台北市：國際少年村
- 八、國小自然科六下<家電與用電安全>(32~47 頁)，民 92 年，台北市：康軒文教事業

評 語

080113 國小組物理科

光天化日，「鏡」然如此

1. 實驗材料準備齊全，方法新穎。
2. 在研究討論四.中談及研究二.中所測得光電阻值會隨燈泡與測光儀之距離增加而「減少」→依圖十九應為增大〈代表照度變小〉。