

讓我們和「光」來「玩」

高小組應用科學第二名

台中市忠孝國民小學

作者：林士喬、古曉函
廖瑋君、賴儀穎
指導教師：張明容、林重材

一、研究動機

吃完喜宴，坐著爸爸的小轎車回家，途中看到路旁的建築工地設有一閃一閃的警示燈，又看到沿路中的安全島都設有反光片；車燈一照，就會顯出明亮的光來，但效果不及建築工地裝設的警示燈。

回來後一直想：如何使反光片能和工地警示燈同樣生閃光效果，以增進行車安全。

於是我便和同學相約去請教老師，老師鼓勵我們進一步去研究。我們在老師的指導下，做了以下各種實驗：

二、研究目的

(一)瞭解反光片的原理及如何使它形成閃光呢？

- 1.調查市面上反光片，塑膠鏡面反光片的種類及規格。
- 2.各種反光片的效果及塑膠鏡面反光片反光特性的比較探討。
- 3.警示燈產生閃光效應的裝置研究。
- 4.如何使反光片也能和工地警示燈同樣產生閃光效應的設計與探討。
- 5.公路上反光警示標誌的研究與探討。

(二)從實驗研究過程中，運用科學方法，培養科學精神，以獲得更多課外知識。

三、研究設備及器材

各種反光片，塑膠鏡面反光片，警示燈兩個，反光漆、反光紙、小型電風扇、放大鏡、實驗木箱（60公分×45公分×40公分）、聚光燈、各類實驗板、旋轉小鐵片。

四、研究過程

(一)認識反光片

甲、方法：由老師帶我們到材料行購買各種反光片，塑膠鏡面反光片，利用放大鏡，觀察它的構造並畫出其形狀。

乙、結果：

1. 塑膠反光片表面呈六角形蜂巢狀。
2. 我們在市面上所搜集到的塑膠鏡面反光片有黃色、紅色、橙色、藍色。
3. 我們在市面上所搜集到的反光片有銀灰色、黃橙色、紅色、青綠色。

(二)各種反光片、塑膠鏡面反光片的效果比較及反光特性的探討。

實驗一、甲、在白天光線下，觀察各種彩色反光片的效果：

(1)方法：將貼各種彩色反光片的實驗板，由二十名同學在白天光線下觀察各種彩色反光片的效果，並紀錄、統計。

(2)結果：

反 光 片 (彩色)別	青綠色 反光片	銀灰色 反光片	紅 色 反光片	黃橙色 反光片
目 視 反 射 光 亮 度	4	1	3	2
備 註		最 亮		

註：表示白天目視反光片亮度，最高為 1，依次 2 . 3 . 4。

(3)分析：白天目視彩色反光片以銀灰色反光片最明顯依次為黃橙色反光片、紅色反光片、青綠色反光片最差。

乙、在晚上（燈光照射下）觀察各種彩色反光片的效果：

(1)方法：在實驗箱利用 1 號實驗燈、1 號觀察洞，觀察比較實驗(一)，實驗板上的各種彩色反光片的反光效果。

(2)結果：

反 光 片 (彩色)別	黃色塑膠鏡 面 反 光 片	紅色塑膠鏡 面 反 光 片	橙色塑膠鏡 面 反 光 片	藍色塑膠鏡 面 反 光 片
目 視 反 射 光 亮 度	1	3	2	4
備 註				

註：表示目視反射光高度，最亮為 1，依次為 2、3、4。

(3)分析：晚上（在燈光照射下）黃色塑膠鏡面反光片反光效果最好，其次為橙色、紅色，以藍色最差。

實驗二、觀察角和反光片反光效果的關係探討。

(1)方法：①利用試驗箱，在射光、反光片放置角度一樣（固定），而觀察點不同情況下，觀察比較它的反光效果。

②利用實驗(二)反光片實驗板，用 2 號實驗燈，分別用 2、1、3 號觀察洞觀察進行實驗。

(2)結果：

觀察位置別	右第 2 觀察處 入射角 0 度	中第 1 觀察處 入射角 45 度	左第 3 觀察處 入射角 90 度
目視反射 光亮度	1	2	3
備註	最靠近光源	離光源 公分	離光源最遠離 公分
	第 1 觀察處 > 第 2 觀察處 > 第 3 觀察處		

(3)分析：

①觀察角愈小，標誌（反光材料）反射的光亮愈強（亮）。

②標誌（反光材料）給最靠近光源者的反射光亮最強（亮）。

實驗三、入射角和反光片反光效果的關係探討。

(1)方法：

①利用試驗箱，在觀察點和射光一樣而反光片放置角度不同情況下，觀察比較它的反光效果。

②利用實驗三反光片實驗板，用 1 號實驗燈、1 號觀察洞觀察進行實驗。

(2)結果：

反光片角度	入射光和反光 片面成垂直	入射光和反光 片面成 45°
目視反射 光亮度	強（亮）	弱
備註		

(3)分析：

① 1號反光片（和射光成垂直）比2號反光片（和射光成斜角）感覺亮度高。

②入射角越大、反光強度愈低。

(二)警示燈閃光裝置研究

①方法：取一種警示燈，分解後觀察研究它的閃光裝置。

②結果：

項目 部分別	材 料	裝 置 情 形	用 途
一發光部分	電 燈 炮	固定在警示燈中央	發出光芒
二遮光部分	金屬反光鏡片	連接在電動旋轉器繞著燈炮不停地旋轉	反射燈光及隔絕燈光
三電動旋轉器	小馬達、齒輪	在警示燈下部電燈炮下面	帶動遮光鏡片，把燈光形成一閃一爍。
四燈罩（外殼部分）	色透明塑膠（有藍色、黃色、紅色）	在警示燈外部底盤上面	①一閃一爍的燈光透過燈罩就變成和燈罩一樣的色光。 ②保護燈炮及遮光電動旋轉器等。
五底 盤	塑 膠	在警示燈底部	保護電動旋轉器及固定警示燈用。

③分析：警示燈會閃爍的原理是由於有遮光片把燈光瞬間隔絕的原理。

(四)如何使反光片也能和工地警示燈同樣形成閃光的設計與探討。

①方法：以下是我們設計經過

- 1.參考警示燈的構造及根據遮光片把燈光瞬間隔絕的原理。
- 2.設計物體能使反光片上的反射光也能瞬間隔絕。
- 3.要隔絕反射光祇要有會不停地旋轉的葉片。
- 4.在沒有電動旋轉器的條件下，如何使葉片也能旋轉。
- 5.汽車在公路奔馳自然會產生風，公路上汽車是接連不斷也就是風力不停，因此小葉片也就不停的旋轉。
- 6.請鐵工廠師父依照我們的設計製造葉片。

實驗四、葉片的方向、視覺角度、葉片顏色問題的探討。

- 1.葉片方向：汽車是靠公路右邊走，而反光片是裝在路中的安全島上，等於是在前進中的車輛左邊，因此風是由右向左，所以葉片應向右彎。（如果要裝在馬路邊，也就是反光片在汽車右邊，則葉片應向左彎）。
- 2.結果：①成品像片。
②葉片顏色經 20 人觀察比較結果統計。

實驗次別	第一次	第二次	第三次	第四次
葉片顏色別	白色：紅色	紅色：綠色	綠色：藍色	藍色：黑色
效 果	白色<紅色	紅色<綠色	綠色<藍色	藍色<黑色
備 註	白色<紅色<綠色<藍色<黑色			

註：<效果好

- 3.分析：葉片顏色以黑色效果最佳，依次為藍色、綠色、紅色、白色最差。

(五)公路上反光警示標誌的研究與探討

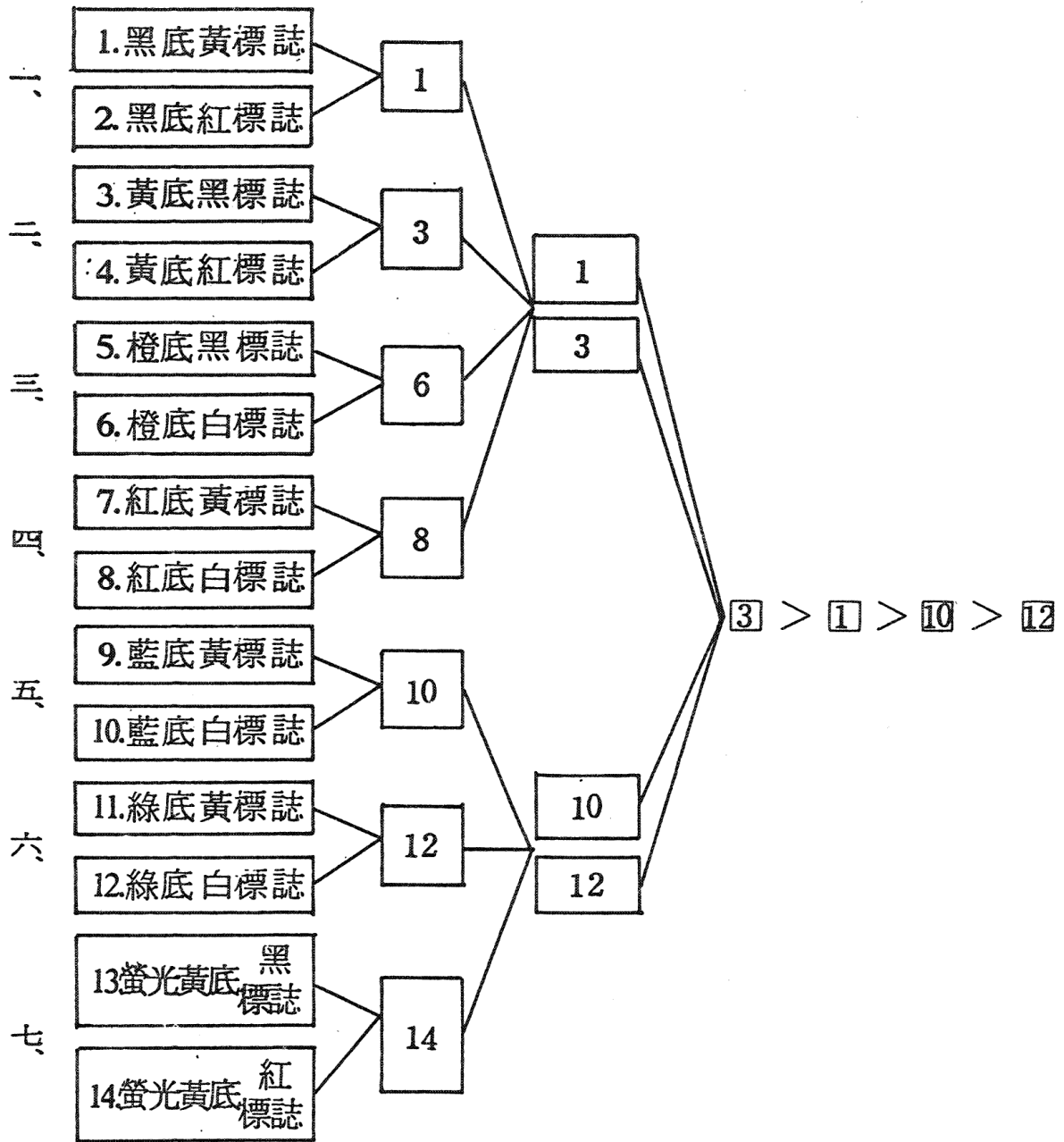
實驗五、各種彩色警示標誌目視（反光）效果的探討。

- 1.方法：①由老師率領我們到各地主要道路，調查各種反光警示標誌（在同一地點白天、晚上都照像以作比較）。
②利用反光漆畫製各種顏色之警示標誌，在白天光線下，及燈光照射下觀察各種顏色的警示標誌。
- 2.結果：將底色相同的兩塊為一組共分七組
- 3.分析：白天、晚上（燈光下）均以黃色底黑色標誌反光效果最佳。

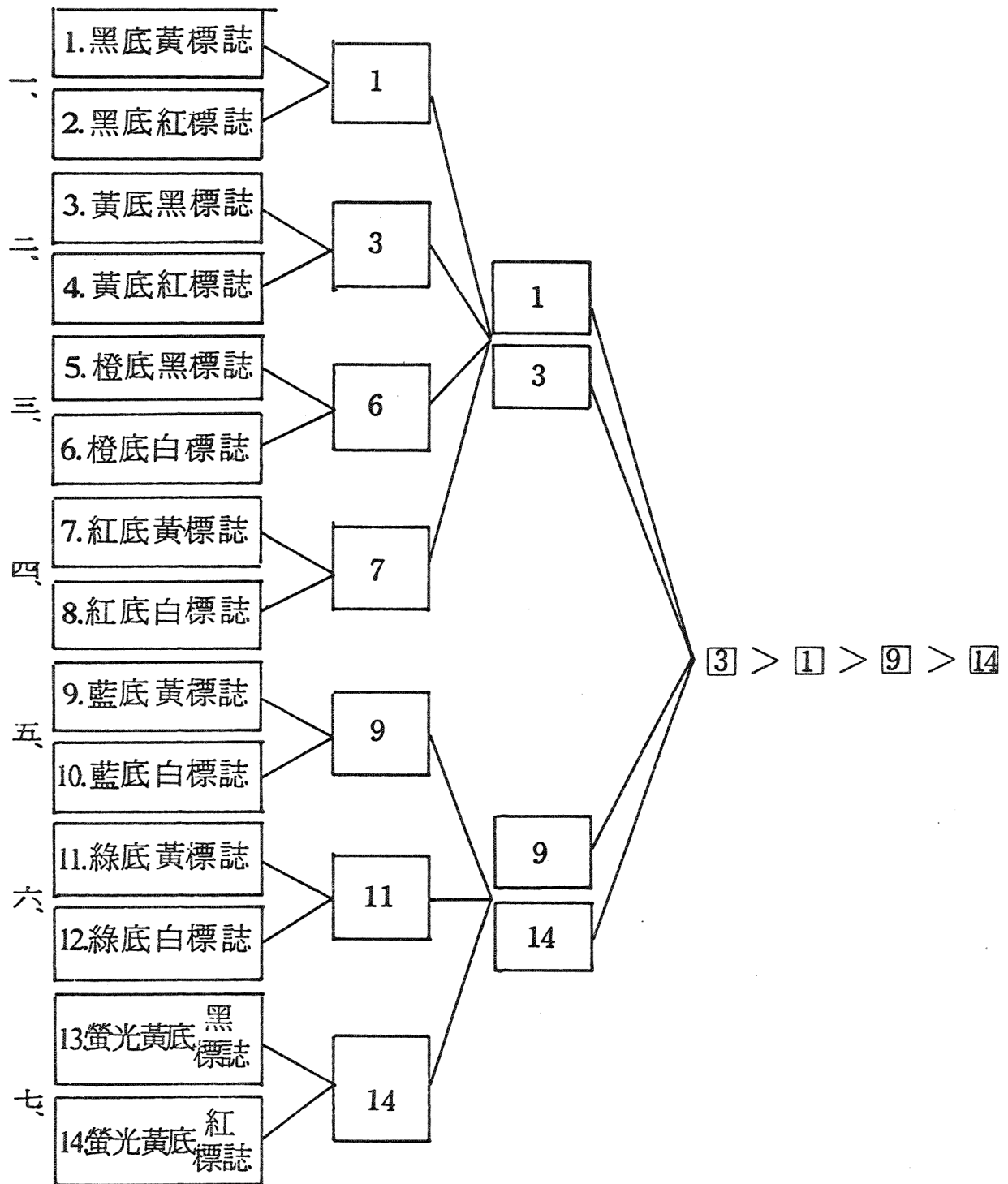
五、研究心得

- 1.塑膠鏡面反光片表面呈六角形蜂巢狀。
- 2.我們在市面上所搜集到的塑膠鏡面反光片有黃色、橙色、紅色、藍色。
- 3.我們在市面上所搜集到的反光片有銀灰色、黃橙色、紅色、青綠色。
- 4.入射角越大，反光強度愈低，所以在裝設交通標誌時，應特別注意到安裝的角度。

甲、白天



乙、晚上
(燈光下)



5. 觀察角愈小，標誌看來愈亮。所以裝設交通標誌時，也應注意到安裝的角度。
6. 閃光警示導標的葉片顏色以黑色效果最佳。
7. 我們所設計的風車型“交通安全閃光警示導標”確實會產生閃光效應，對增進行車安全有幫助。
8. 公路上反光警示標誌無論白天、晚上（燈光照射下）均以黃底黑標誌效果最佳。

六、展望及感想

我們半年來的研究，讓我們覺得對交通安全各種道路設施更加了解，我們將以研究的成果做為我們在交通安全年的第一張成績單。

評語

1. 對警示用之安全標示塑膠反光面的結構，背景顏色相關性，與光之入射角、反射角等問題的探討，使反光警示標誌能達到最佳的效果。並在反光面上加裝“風車型”類似閃光警示標誌，是具有創意。
2. 由於安全標示是對人的視覺而言，利用人數的取樣及判斷反光對比的感覺強度，並一一做比較。最後規納出如何製造及裝置出（類似警車上的閃光警示標誌燈）優良警示效果的參數。
3. 作者對主題的說明、表達，均屬優良。
4. 作品是具有相當程度潛在的應用價值。