

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

佳作、最佳團隊合作獎

080828

導光材質的研究及其在生活當中的創意設計  
和應用

臺北市萬華區龍山國民小學

作者姓名：

小五 洪靖婷 小五 莊楚雯 小四 林高生  
小四 楊皓晴 小四 游承儒 小四 何宇培

指導老師：

翁進勳 李佩蓉

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
作品說明書封面

科 別：生活應用科學科

組 別：國小組

作品名稱：



關鍵詞：光纖、全反射、光照強度

編號：

# 目錄

壹、 摘要	1
貳、 研究動機	1
參、 文獻探討	1
肆、 研究目的和問題	2
伍、 研究過程與方法	3
陸、 研究設備與器材	4
柒、 研究問題	5
一、了解『滿天星』玩具手電筒細長絲亮光的構造與原理？並且動手設計觀測台	5
二、探討光在水、冰塊、空氣之中如何進行？三者有無不同？	7
三、探討在日常生活中可透光的材質有哪些？並進一步了解其透光的原理為何？	9
四、光纖彎曲轉折或切斷再銜接，端點聚光強度會改變嗎？	11
五、一股光纖僅具單功能，兩股光纖位於分開的護套裡，如何達到雙向傳輸的功能？	13
六、如何將導光材質有效應用於日常生活中並追求突破與創新？	15
捌、 研究結果與結論	19
玖、 參考資料	20
拾、 感謝	20

# 作品名稱：導光材質的研究及其在生活當中的創意設計和應用

## 壹、摘要

從一個「滿天星」的亮光玩具，引發了我們探索的好奇和興趣，經由大家的討論，循序漸進設計了五個研究問題，遇有問題，到圖書館尋找百科全書外，也頻頻上網輸入關鍵字！每個人求知若渴，嘗試了解導光材質的原理與特質。從自然界中最親近我們—便宜垂手易得的水，到科技產物—光纖的研究、應用、設計，提出我們的研究成果—意外發現斷裂與轉折的光纖蘊藏玄機，透露建築物因地震內部結構受損的訊息與方位；創新光全反射「直線進行」的嶄新實驗，還有以光纖端點聚光替代不環保的釣竿螢光棒..等。



在整個實驗過程中，我們尋求社會資源、參觀訪問光纖科技公司工程師，對光纖的導光、傳輸、用途有更進一步的了解；並且經由變因的操控、觀測、分析，學到了更多課本以外的知識和經驗：如網路資源蒐尋與擷取、實驗紀錄 Excel 篩選與試算，數位拍攝存儲與編輯...等。

## 貳、研究動機

週休二日陪媽媽到菜市場買菜，看到攤販，叫賣一種『滿天星』的小型手電筒，光源前面接著一束長短、顏色不一的透明塑膠細線，把電池開關打開，細線頂端就會發亮，好像天上亮晶晶的星星！我覺得很新奇，買了一個帶到班級獻寶，幾個同學看到以後，都覺得好好玩！上自然課時，我們問老師：這是什東西？為何頂端會亮而且還有不同顏色呢？是否跟我們四年級上過的教學單元『奇妙的光』有關呢？一連串的問題老師只告訴我們說：這是一種導光的塑膠光纖，還有更先進、用途更廣的玻璃光纖、石英光纖呢！什麼原理你們可以上圖書館找百科全書或上網查看？

## 參、文獻探討：

我們從網路搜尋離我們學校最近的光纖公司實地參觀與訪問。得到的資料和圖片如下：



### 一、塑膠光纖是什麼？

塑膠光纖主要使用丙烯酸樹脂作為核心材料，外圍用含氟聚合物披覆，在光纖的cc直徑中，中心部分的 96% 是光傳輸的核心。

二、**光纖的種類和功能**：（一）石英光纖：適合於長距離傳輸，廣泛使用在通信傳輸。（二）玻璃光纖：廣泛的與塑膠光纖使用在照明。（三）塑膠光纖：用於電子器具和汽車的消費短距離傳輸光纖。

### 三、**塑膠光纖的特性**

（一）**塑膠光纖材質強韌可熱熔**：

它能夠在牆上或其他狹窄區域內安裝，對在緊湊區域傳輸也很合適，對光纖傳輸來說共通的方式是熱熔法。利用其可塑性，在光纖末端加熱軟化，然後加壓或其他方式製成一個鏡面並可重覆修正。

（二）**塑膠光纖對長距離傳輸不合適**：

用光來傳播聲音要比藉著棉線、電線來傳遞困難多了，電線架在電線杆上，可以不受天候、地形的影響。用光來傳音訊，空氣中的雨滴霧氣、地上的大樓高山都會阻礙光的前進。

### 四、**原理與應用**

（一）光在光纖內是以不斷反射的方式由一端傳遞到另一端，若進入光纖的入射角過大，在入光纖內碰到外圍材料後便折射出光纖，無法在光纖中傳遞。

（二）光纖的重量輕、體積小，每一股玻璃纖維只能做單工傳輸，所以纜線內有兩股纜線位於分開的護套裡，以達到雙向的傳輸。

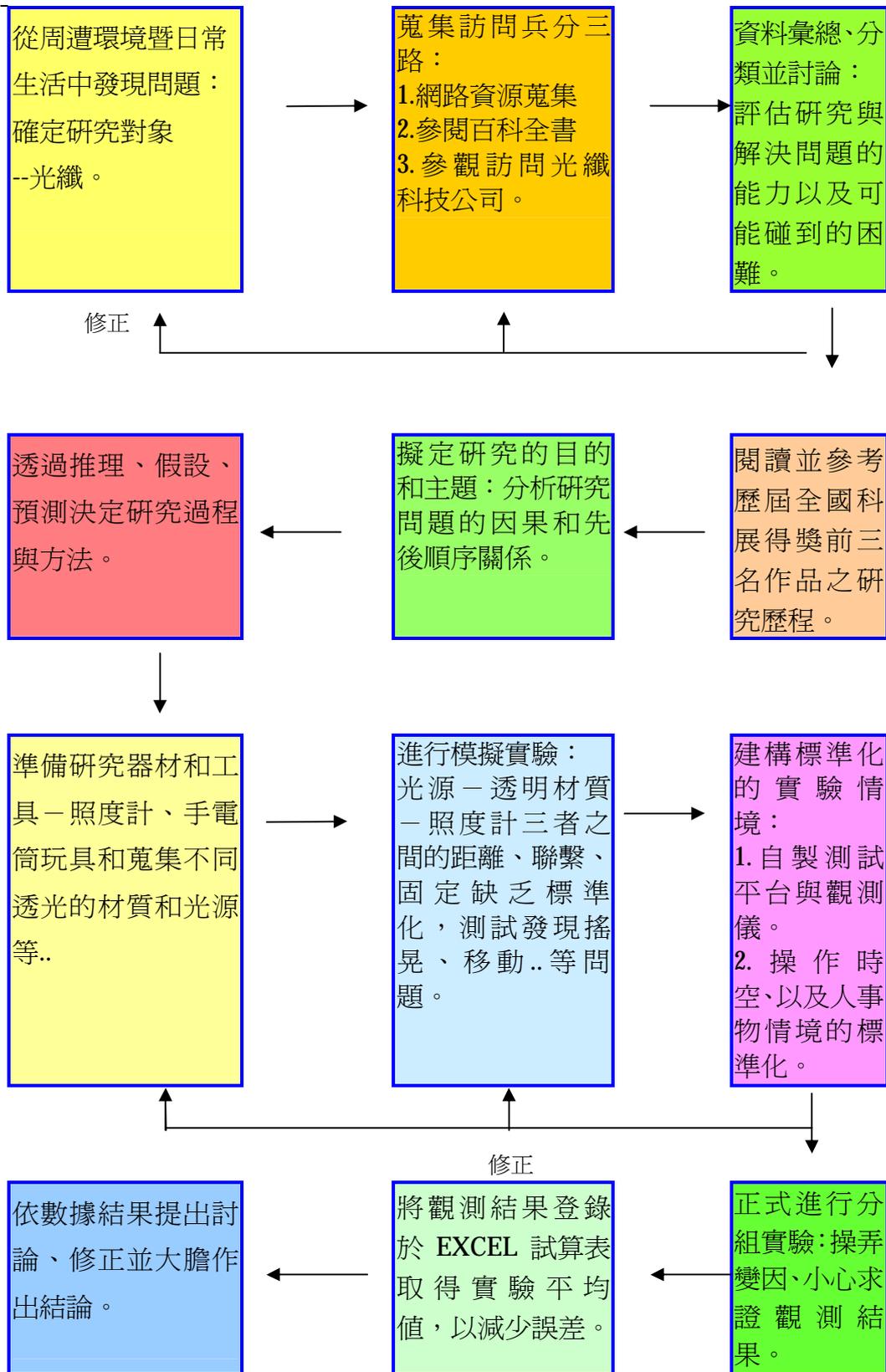
### 五、**生活中的創意設計和應用**：

光纖可用於內科醫生的透視眼—內視鏡：我們到醫院照胃鏡、大腸鏡。醫生不用開刀，就可以從螢光幕裡看見我們身體內臟的情況，都是靠光纖電纜的幫助。

## 肆、**研究目的和問題**：

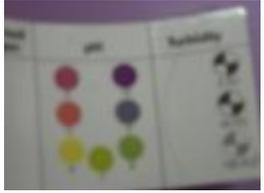
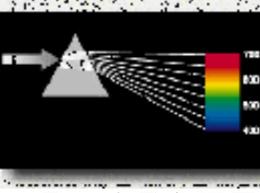
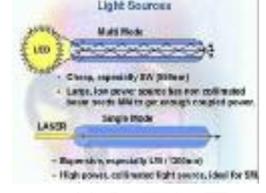
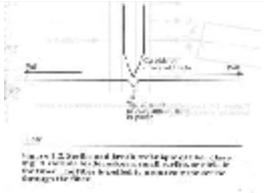
- 一、了解所購買玩具—『滿天星』手電筒細長絲亮光的構造與原理？並且動手設計觀測台。
- 二、探討光在水、冰塊、空氣之中如何進行？三者有無不同？
- 三、探討在日常生活中可透光的材質有哪些？並進一步了解其透光的原理為何？
- 四、光纖彎曲轉折或切斷再銜接，端點聚光強度會改變嗎？
- 五、一股光纖僅具單功能，兩股光纖如位於分開的護套裡，如何達到雙向傳輸的功能？
- 六、如何將導光材質有效應用於日常生活中並追求突破與創新？

## 伍、研究過程與方法



## 陸、研究設備與器材：

### 一、 實驗器具及參照圖：

			
照度計	感應器紅色 LED 燈	計時碼表	濁度對照表
			
可見光波長參照圖	光線全反射圖	導光 Led 排燈	光纖內部構造圖
			
導光實驗試管	光纖轉折測光	光纖切割刀	光纖切割參照圖

### 二、 實驗觀察物品

			
導光整組工具	各式手電筒	導光實驗工作台	瓦楞片透光實驗
			
光纖雙向傳輸主機	雙向傳輸光纖端頭	雙向傳輸觀測台	360 度旋轉座
			
水滴注射管	市售玩具塑膠纖維	濾光實驗座	塑膠半透明瓦楞片

## 柒、研究問題：

### 一、了解所購買玩具—『滿天星』手電筒細長絲亮光的構造與原理？並且動手設計觀測儀。

#### (一) 實驗方法：

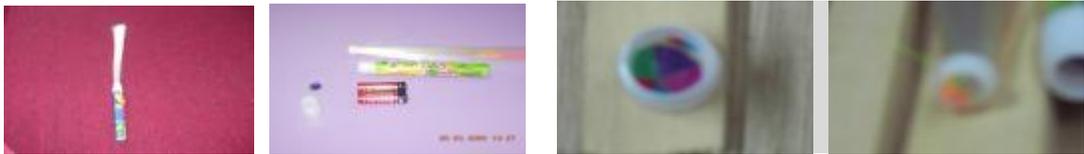
我們從攤販購買手電筒細長絲亮光玩具六支，人手一支並進行觀測、分析和討論。

#### (二) 觀測分析：

1.經由手電筒細長絲亮光玩具的觀測，我們發現可以拆解為三大部分如下：

- (1) 圓形手電筒（含小電池兩個）。
- (2) 彩色圓形套環濾光片（紅、綠、藍、深紫、紫紅色等五色）。
- (3) 塑膠光纖一束（有長短不同淺綠、深綠、紫紅、白色等色條叢聚，並以圓形套環束緊）。

2. 以上三大部分，依基座：圓形手電筒—中間套上彩色圓形套環濾光片—上面接著再套塑膠光纖，三者環環相扣、構造簡單。如下圖：



#### (三) 發現：

1.未使用手電筒照明情況之下：

光纖顏色	室內照度 早晨 (08.00)	室內照度 中午 (12.00)	室內照度 下午 (16.00)	室內照度 晚上 (20.00)	室內照度 (室內熄燈)
青綠色	聚光明顯	聚光明顯	聚光明顯	聚光明顯	無法聚光
深藍色	聚光明顯	聚光明顯	聚光明顯	聚光明顯	無法聚光
紅色	聚光明顯	聚光明顯	聚光明顯	聚光明顯	無法聚光
白色	聚光最不明顯	聚光最不明顯	聚光最不明顯	聚光最不明顯	無法聚光

2. 夜晚熄燈（室內照度=0 lux）使用不同燭光的燈泡照明：

光照強度	5W	10W	20W	40W	100W
紅 色	聚光 E 級 <	聚光 D 級 <	聚光 C 級 <	聚光 B 級 <	聚光 A 級
青綠色	聚光 E 級 <	聚光 D 級 <	聚光 C 級 <	聚光 B 級 <	聚光 A 級
深藍色	聚光 E 級 <	聚光 D 級 <	聚光 C 級 <	聚光 B 級 <	聚光 A 級
白 色	聚光 E 級 <	聚光 D 級 <	聚光 C 級 <	聚光 B 級 <	聚光 A 級

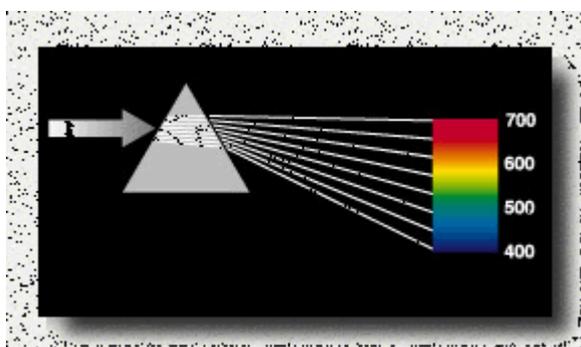
(1) 白天時，由塑膠光纖圓形套環底部觀測，我們發現有青綠色、深藍色、紅色、白色等四種顏色聚在一起，同樣在未使用手電筒照明之下，觀測結果以「青綠色」、「紅

色」、「深藍色」線端聚光最為明亮，而白色則最不明顯，為何？

(2) 夜晚熄燈時，室內照度=0 lux，經不同燭光照射後，我們發現青綠色、深藍色、紅色、白色等四種顏色都會發出亮光，原先不會亮光的白色也亮了！其亮度並且與燭光的大小成正比，我們高興得鼓掌歡呼。但留下一個疑問給我們：為何？經由燈泡黃色燭光的照射，不管黑夜與白天，各種顏色的線端都會發出彩光，尤其黑夜時，更像『滿天的星斗』那麼漂亮、迷人！。

#### (四) 結果與討論：

為了解答上述兩個問題，我們請教自然科學老師，老師告訴我們自然界中的光可分『可見光』與『不可見光』，要我們從網路去搜尋，經由搜尋的資料『可見光』乃指人的眼睛可看見的範圍：如下列圖表：



顏色	頻率範圍(THz)	真空中波長(nm)
紅	384-482	622-780
橘	482-503	597-622
黃	503-520	577-597
綠	520-610	492-577
藍	610-659	455-492
紫	659-769	390-455

人眼對於『白光』的感覺應該是源自於對於太陽光的感受。只要光線含有與太陽光類似比例的不同頻率光線，便都會產生『白光』的感覺。在日光下，人的眼睛對於紅、橘、黃、綠、藍光範圍的光線最敏感。因此，可以證驗上述觀測與實驗結果：

由於進行觀測時：光源－透明材質－照度計三者之間缺乏標準的實驗情境，發現有搖晃、移動..等問題，經由大家熱烈的討論，決定製作一個觀測的實驗台。(如下圖)

#### (五) 觀測實驗台的設計與創作：





我們在老師的指導之下，終於完成一台像『台糖小火車』；可以在軌道滑行的觀測台（上面可以裝設觀測桿、實驗器材等），以便進一步觀測不同的導光材質，有了它，我們就可觀察水、冰以及空氣的導光性能如何？

## 二、探討光在水、冰塊、空氣之中如何進行？三者有無不同？

### （一）實驗方法：

暑假參加水質監測的活動：有刻度的實驗試管及濁度、溫度、酸鹼度的對照表。可以在固定容積（10ml）的試管中，觀測空氣、液體、固體導光有何不同？



爲了尋找實驗的光源，我們尋找各式各樣的手電筒，好不容易找到一支管徑密合度高、長短適中又有旋轉 360 度夾子的手電筒，夾在實驗桿的伸長臂之上剛剛好。於是我們開始分項進行以下導光照度的實驗。



### （二）實驗結果：

#### 1. 數據一：

在固定容積空氣、水、冰塊中的導光照度實驗紀錄－實驗室內光照強度(268lux)								
實驗次數	1	2	3	4	5	總計	平均	備註
一般空氣中	412	407	411	415	415	2060	412	lux
固定容積空氣中 10ml	1338	1339	1340	1341	1342	6700	1340	lux
固定容積水中 10ml	2595	2625	2470	2764	2681	13135	2627	lux
固定容積冰塊中 10ml	180	181	182	183	184	910	182	lux



2.數據二：

在不同容積空氣.液體.固體中的導光照度實驗紀錄—實驗室內光照強度(268lux)								
實驗次數	1	2	3	4	5	總計	平均	備註
一般空氣中	412	407	411	415	415	2060	412	lux
固定容積空氣中 10ml	1190	1191	1192	1193	1194	5960	1192	lux
固定容積水中 10ml	2595	2625	2470	2764	2681	13135	2627	lux
固定容積水中 5ml	1630	1630	1625	1626	1627	8138	1627.6	lux
固定容積水中 2.5ml	1480	1481	1482	1483	1484	7410	1482	lux



3.數據三：

在不同混濁度的水中導光照度實驗紀錄—實驗室內光照強度(268lux)								
實驗次數	1	2	3	4	5	總計	平均	備註
水中混濁度 0JTU 10ml	2595	2625	2470	2764	2681	13135	2627	透明
水中混濁度 40JTU 10ml	856	851	848	853	862	4270	854	半透明
水中混濁度 100JTU 10ml	209	210	211	211	209	1050	210	不透明



0JTU



40JTU



100JTU

#### 4.數據四：

在不同透明度的固體中導光照度實驗紀錄－實驗室內光照強度(268lux)								
實驗次數	1	2	3	4	5	總計	平均	備註
透明壓克力 10ml	2595	2625	2470	2764	2681	13135	2627	lux
半透壓克力 10ml	460	440	441	442	443	2226	445	lux
不透明壓克力 10ml	0	0	0	0	0	0	0	lux

#### (二) 結果與討論：

- 1.由實驗結果一：發現在相同距離以同樣的手電筒照射，透過 10ml 的實驗試管遠比在一般空氣中所得的照明度要好。而同樣容積的水又要比空氣及固體（水結冰）要好得很多。從文獻探討中：光在空氣中進行，空氣中的雨滴霧氣、地上的大樓高山都會阻礙光的前進。而固體的冰同樣會產生霧氣，當然會影響光的進行。
- 2.由實驗結果二：發現在液體中，容積成比例的減少，其導光照明度也逐漸的下降。我們的推理是：經過空氣的距離愈長（即經液體中愈短、空氣中則愈長），照明度減弱，與實驗一的推論，可以相互印證。
- 3.由實驗結果三：發現混濁度愈高，其導光照明度愈差。因為混濁度愈高愈不透明，其導光度也愈弱。
- 4.由實驗結果四：證實同樣容積的壓克力中，透明度愈高，其導光照明度愈好，其次是半透明，最差的是不透明。透明度愈高有助於光的進行嗎？是否如此？我們進行下列研究問題三的探討。

### 三、探討在日常生活中可透光的材質有哪些？並進一步了解其透光的原理為何？

#### (一) 實驗方法：

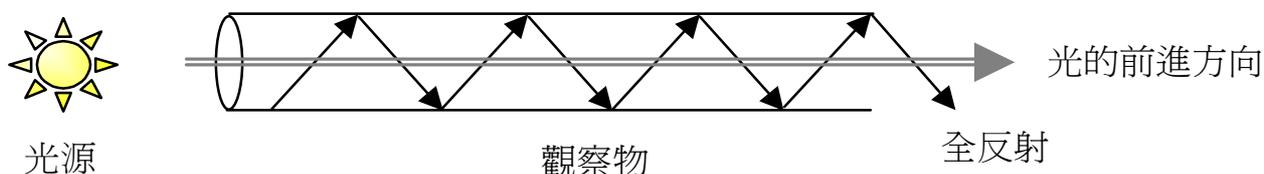
為了瞭解不同材質的透光現象，從日常生活中去搜尋，總共找了下列幾種材料來觀測。並且把它分為可透光與不透光兩種。

透光性質				
名稱	透明塑膠長尺	透明實驗試管針筒	鐵鉗	半透明風葉
可透光	@	@		@
不透光			@	

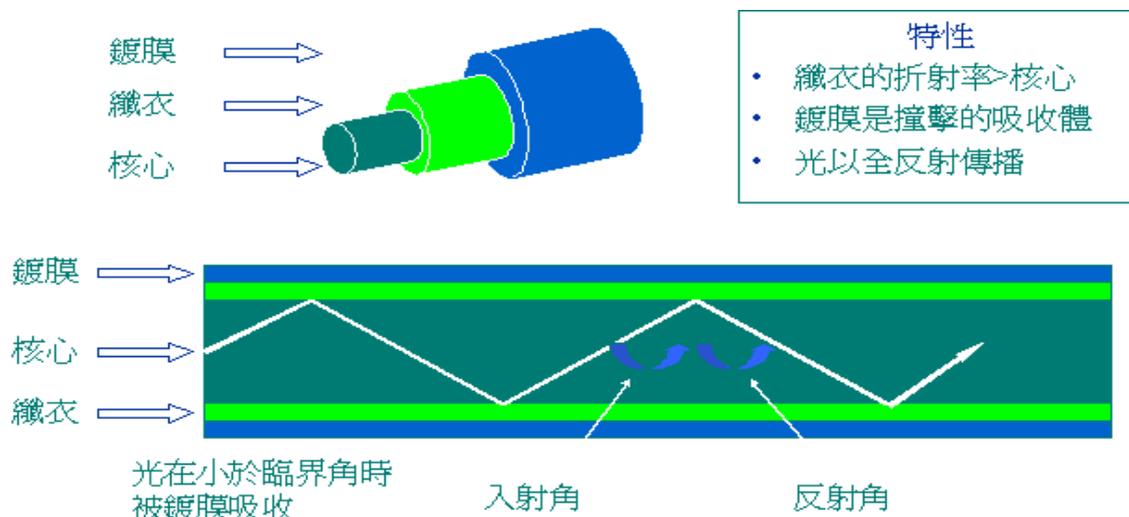
透光性質				
名稱	玩具塑膠纖維	玻璃纖維	磁碟片	玻璃燭臺
可透光	@	@		@
不透光			@	

(二) 結果與討論：

1. 我們發現不透明的材質無法透光，能透光一定是透明或半透明的材質。
2. 觀察可透光的物質時，可以看見光線會從觀察物的側面發散出來，這是光線折射的結果；而且在某些可透光的材料末端看到明亮的光點，原來是由於光線在「直線前進」時，不斷進行全反射的結果。如下圖尖底透明玻璃燭臺重疊後經由 Led 白光照射成「一條直線」進行。



3. 我們發現光源的遠近會影響透光的程度，光源愈接近觀察物透光度愈好，愈遠則愈差。
4. 我們從所有可透光的材質中發現以塑膠光纖、玻璃光纖透光的程度最好，並且從網路蒐尋到光纖的類別、構造與原理。進一步整理出玻璃光纖與塑膠光纖的比較表。讓我們對光纖有更深一層的認識（如下圖）。



## 5.玻璃和塑膠光纖比較表

光纖類別	玻璃光纖	塑膠光纖
光纖導光照片		
對光的穿透率 短距離量測(<10m)	高於20%	因光易轉換為熱能散失，使光線穿透率降低。
彎曲度	佳	若彎曲的曲率半徑小於光纖直徑之八倍，光會在光纖彎曲處形成熱點，轉換為熱能散失，光線傳輸的距離會因而縮短。
耐溫度	約200°C	<85°C
對光傳輸影響性	佳	形成熱點轉換為熱能消失光線傳輸的距離會因而縮短

6.從上面光纖的圖表：我們知道：光在光纖內是以不斷反射的方式由一端傳遞到另一端。由於光纖本身的反射率大於光纖外圍材料的反射率，因此射入光纖的光線必須以一定的入射角進入才能在光纖中傳遞。若進入光纖的入射角過大，在入光纖內碰到外圍材料後便折射出光纖，無法在光纖中傳遞。

7.從我們整理的玻璃和塑膠光纖比較表：我們對於塑膠光纖的『彎曲度』、『耐溫度』、『傳輸性』感到特別好奇！因此我們決定從這些方面進行探討和研究。

## 四、光纖彎曲轉折或切斷再銜接，端點聚光強度會改變嗎？

### (一) 實驗方法：

我們從訪問參觀的光纖公司，購買規格不同的光纖素材及切割光纖的專用刀片。實地體會光纖的硬度和彎曲度，並試著使用刀片，把光纖截成實驗所需要的長度和條數。

1. 我們將直徑 0.25 公分光纖以打結的方式，把它彎曲至圓形，分別量其曲徑半徑的長度 0.5 公分~4 公分。觀察彎曲處是否聚光(熱點)？
2. 我們將直徑 0.25 公分長 30 公分的光纖以彎曲轉折的方式放進半透明塑膠瓦楞紙的小孔中，觀察彎曲轉折的次數愈多是否影響端點的聚光強度？
3. 我們將直徑 0.25 公分，長度 30 及 40 公分的光纖按比例截斷，並依序放在半透明塑膠瓦楞紙的小孔中銜接，以觀察銜接處的多寡，是否影響端點的聚光強度？

(二) 實驗結果：

1. 結果一：

直徑 0.25 公分光纖彎曲曲率半徑長度度數影響聚光實驗紀錄								
曲率半徑	0.5 公分	1 公分	1.5 公分	2 公分	2.5 公分	3 公分	3.5 公分	4 公分
彎曲處聚光(○)	形成○	形成○	形成○					
彎曲處不聚光(●)				●	●	●	●	●
備註	2 公分以下形成熱點			臨界點	2 公分以上未形成熱點			

2. 結果二：

長度 30 公分直徑 0.25 公分光纖每隔 3 公分轉折一次影響聚光實驗紀錄 (Led 紅光照射)								
光纖轉折數	1 折	2 折	3 折	4 折	5 折	6 折	7 折	8 折
端點聚光	●	●	●	○	○	●	●	●
端點聚光描述	紅光	紅光	紅光	轉弱	變弱	光線微弱	無光	無光
備註	變化不明顯			臨界點	轉折數增加光線逐漸變弱			

3. 結果三：

直徑 0.25 公分不同長度的光纖截斷後銜接次數影響聚光實驗紀錄 (Led 紅光照射)									
總長度	30 公分	30 公分	30 公分	30 公分	40 公分				
截斷長度	30 公分	15 公分	10 公分	5 公分	40 公分	20 公分	10 公分	5 公分	4 公分
截斷數	1	2	3	6	1	2	4	8	10
銜接處	0	1	2	5	0	1	3	7	9
聚光	●強	○中	●弱		●強	○中	●弱		
不聚光				●				●	●
備註									





### (三) 發現與討論：

- 1.我們發現光纖若彎曲的曲率半徑的長度小於光纖直徑之八倍，光會在光纖彎曲處形成熱點，並轉換為熱能散失，光線傳輸的距離會因此而縮短。轉折的次數愈多則會降低端點的聚光強度。
- 2.我們觀察到光纖截斷處超過三處以上，端點的亮光逐漸暗淡最後熄燈沒有亮光，在銜接處，可以看到半透明塑膠瓦楞片之側面透出微微的黃光。
- 3.在觀察可透光的固體時，可以看見光線會從觀察物的側面發散出來，這是光線折射的結果。

## 五、一股光纖僅具單功能，兩股光纖如位於分開的護套裡，如何達到雙向傳輸的功能？

### (一) 實驗方法：

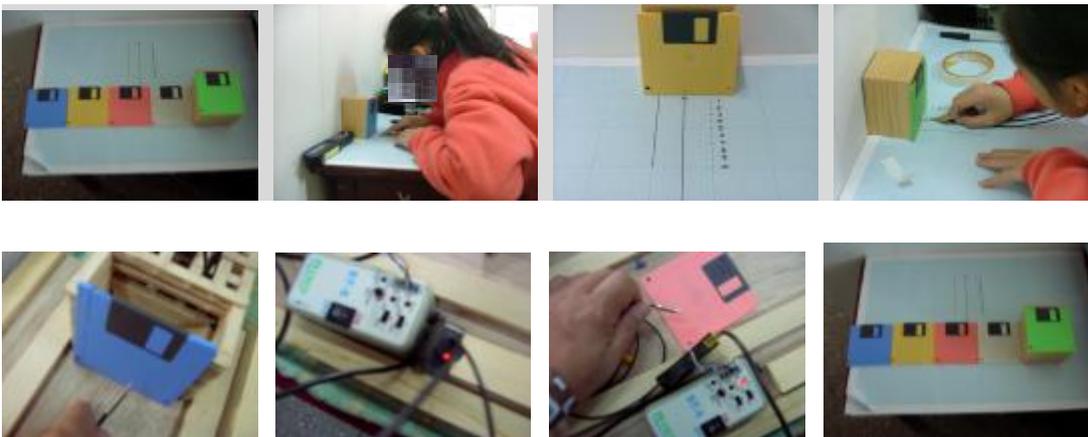
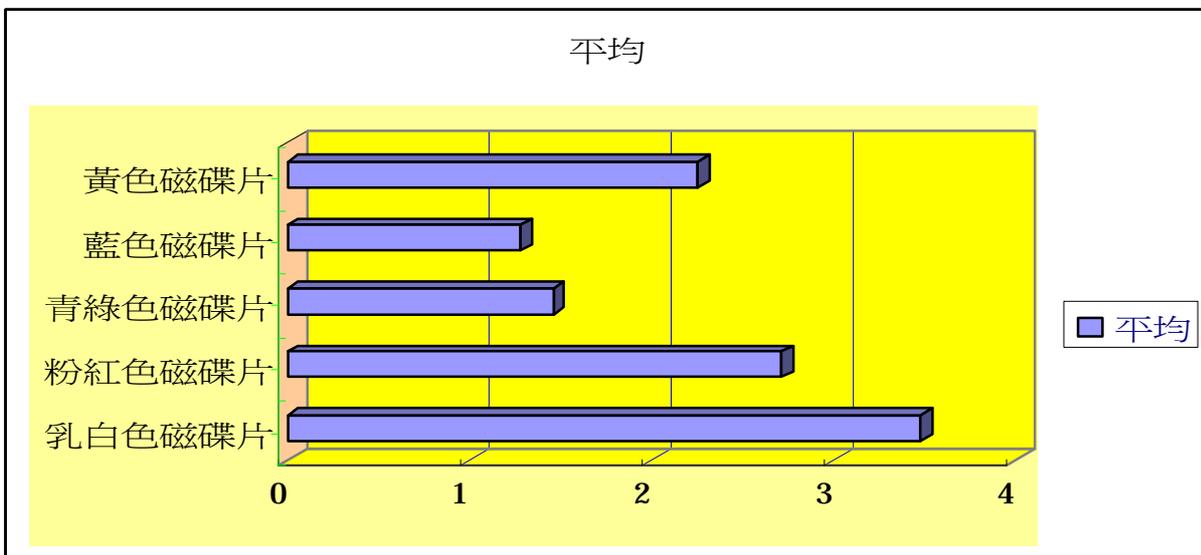
我們利用家裡面廢棄不用的監視器感測 LED 燈源，在相連的兩個插孔分別插進兩條光纖，一條接觸 LED 的紅光，另一條接觸 LED 旁小洞並連結音響。當 LED 的光源透過光纖的端頭之聚光接觸到東西反射時，另一條光纖的端頭則接收反射的光再傳輸回來，觸動音響發出『滴滴』的聲音。

### (二) 觀測發現：

- 1.我們發現光纖端頭之聚光碰到任何東西都會發出『滴滴』的聲音，但反應的距離有長有短！大楊說：跟東西的大小或形狀有關。小婷則說：跟東西的顏色有關？到底誰對呢？
- 2.我們經由一連串的測試排除跟東西的大小或形狀有關。發現光纖端頭聚光與接觸物體的顏色有密切的關係！於是蒐集不同顏色的磁碟片實地觀測反應的距離。

(三) 實驗結果：

光纖對不同顏色磁碟反應距離實驗紀錄 (公分)						實驗室內光照強度( 263 )lux		
實驗順序	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	總計	平均	備註
乳白色磁碟片	3.5	3.5	3.4	3.5	3.5	17.4	3.48	
粉紅色磁碟片	2.7	2.8	2.7	2.7	2.7	13.6	2.72	
青綠色磁碟片	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5	7.3	1.46	
藍色磁碟片	1.3	1.3	1.2	1.3	1.3	6.4	1.28	
黃色磁碟片	2.3	2.2	2.3	2.3	2.2	11.3	2.26	



(三) 結果與討論：

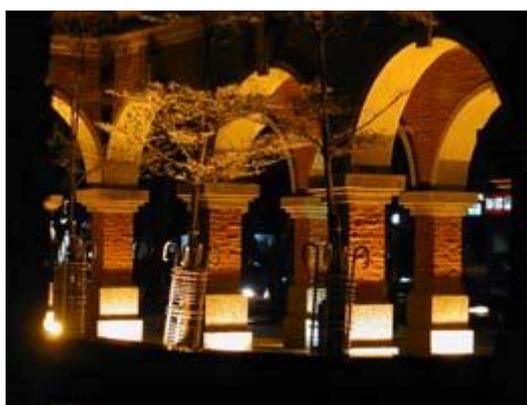
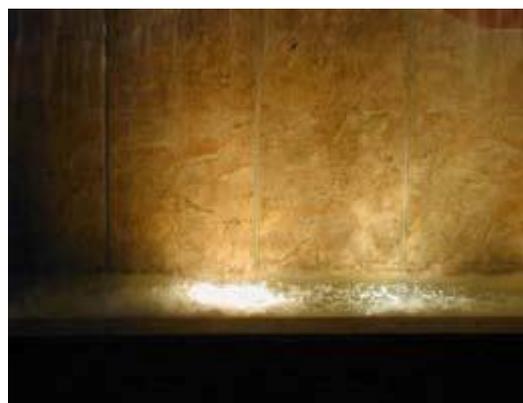
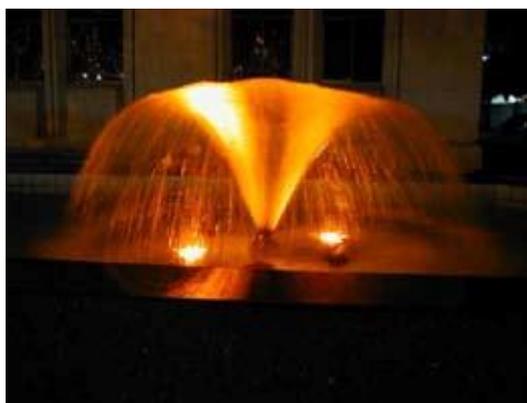
1. 一股光纖具備單一功能，兩股光纖如位於分開的護套裡，確實可以達到雙向傳輸的功能，若有更多的光纖束功能愈多、用途也更廣。

2. 我們發現光纖對五種不同顏色磁碟的反應距離，以乳白色最長，其次為粉紅色、土黃色、藍色、青綠色。我們推理是白色對光線的反射較其他顏色強。因此夏天穿白色衣服可避免吸收過多的陽光。

## 六、如何將導光材質有效應用於日常生活中並追求突破與創新？

### (一) .水的導光應用：

- 1.光在傳播之時，若經兩個不同「介質」的介面，由於介質傳遞光的的速度不同，就會產生「折射」，例如插入水中的筷子好像折斷一般。
- 2.噴水池爲了夜晚時有美觀的效果，經常會在水池中放置五顏六色的燈光，從水中射出來的光只集中在燈中間部分，而在水及燈的周圍卻有光暈，這些光暈就是因爲「全反射」。
- 3.利用水與燈光結合的美景：



### (二) 光纖的應用：

- (1) 從我們的研究當中「光纖」是根據「全反射」的原理來傳輸「光波」，而在「全反射」的狀況下，整條「光纖」就像一條周圍都是鏡子的管線，一旦光線進入這條管子，它再也跑不出來，只有乖乖地從進口的這一端跑到出口的那一端，完成「光波」的傳輸。
- (2) 玻璃做的光纖，品質好，價格貴，漏出的光量較少；塑膠做的光纖，價格較低廉，但相

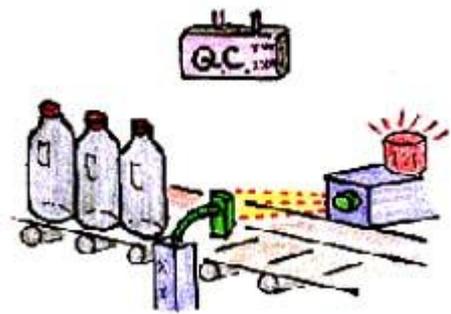
對地漏光量也較大，可是無論漏光量的大小，聰明的工程師們，都有因應的辦法：把「玻璃光纖」使用在傳真度較高的訊號傳輸。把漏光量大的「塑膠光纖」，應用到照明與感測用途上，省電、安全兼具藝術的效果。

### (3) 裝潢照明：

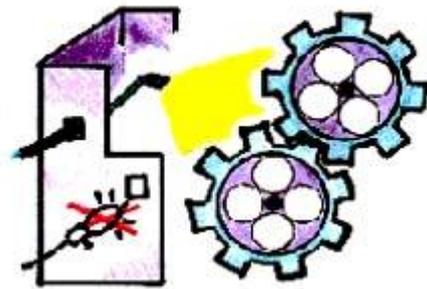




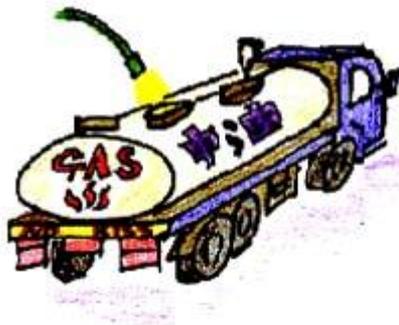
(4) 感測產品應用：



產品檢測



安全感測

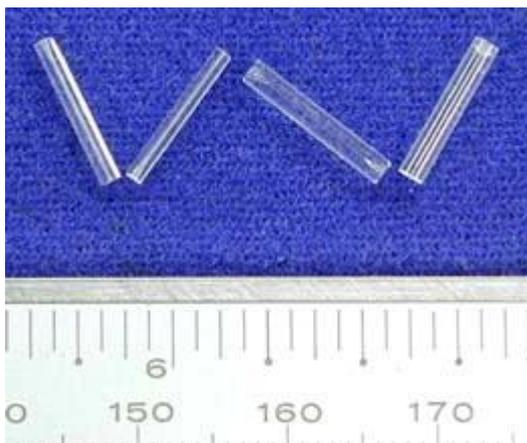


防爆檢測



工業感測

(5) 通訊產品應用



### (三) 心得與創意構想：

1. 我們從**研究問題四**：發現**光纖彎曲轉折與銜接處的多寡會影響端點的聚光強度**，如圖示：



小高突發奇想：「半透明的塑膠瓦楞片，好比一道牆壁，如果埋設光纖在裡面，透過光的穿透作用，可以從外表檢查銜接處的聚光點和光纖端點的透明度」！如果像 921 大地震，危險教室牆壁、建築結構內部是否龜裂、彎曲、破壞等！從端點的透光度所顯現出來的訊息（逐漸暗淡）便可知道牆壁、建築物結構有問題了！

如透過**研究問題五**：**光纖的雙向傳輸功能**、斷裂處的方位也可以迅速查出，有效維護高樓大廈的安全，尤其台灣位處地震帶！

我們從**研究問題三**：**塑膠光纖和玻璃光纖比較**：其耐溫度 $<85^{\circ}\text{C}$ ，與玻璃光纖約  $200^{\circ}\text{C}$  相比明顯是個缺點，但卻有可塑性的優點，透過熱熔可以塑造各種生活有用的器具。以下是我們的**創意設計**：

## 2. 我們的創作與設計：

- (1) 釣竿夜釣竿尾螢光棒的取代設計。
- (2) 小型風扇葉片旋轉彩光的變化設計。
- (4) 越夜越美麗的「櫻花光纖」…。



## 捌、研究結果與結論

- 一、由研究問題一：我們終於了解『滿天星』的構造與原理：透過手電筒的照射，光線通過彩色濾光片，再經由光纖細絲群聚彩光於端頭。
- 二、由研究問題二：我們發現同樣容積的水又要比空氣及冰導光好。而混濁度愈高的水，愈不透明，其導光度愈差。因此，水是最便宜、最親近我們的導光材質。
- 三、由研究問題三：觀察可透光的物質時，可以看見光線會從觀察物的側面發散出來，這是光線折射的結果。而且在末端看到明亮的光點，是由於光線在前進時，不斷進行全反射的結果。而光源的遠近會影響透光的程度，光源愈接近觀察物透光度愈好，愈遠則愈差。
- 四、由研究問題四：我們發現光會在光纖彎曲轉折處形成熱點，並轉換為熱能散失，光線傳輸的距離也會因此而縮短。光纖截斷處愈多或破損，端點的亮光逐漸暗淡。在銜接處可以看到半透明塑膠瓦楞紙側面透出微微的黃光。
- 五、由研究問題五：了解光纖具備雙向傳輸的功能，更多的光纖集束其功能愈多、用途也更廣。我們也發現光纖對不同顏色的反應距離，以乳白色最長我們推理是白色對光線的反射較其他顏色強。因此夏天穿白色衣服可避免吸收過多的陽光。
- 六、由研究問題六：具備導光效能的水與光纖應用於日常生活中：有照明、感測與通訊三大

用途。高雄愛河越夜越美麗即是利用人的親水性與科技光纖的結合體！

- 七、由研究問題四、五、六的研究成果：我們的建議有二：建築物如果能應用光纖的照明、感測與通訊的功能，一者：可以從外表檢查建築結構內部的安全！再者：利用光纖的雙向傳輸功能，可以有效提升優異的通訊品質！

### 玖、參考資料：

- 一、書籍－黃忠偉 中山文庫-科技系列/光電漫談。
- 二、書籍－小牛頓科學百科：小牛頓出版股份有限公司。
- 三、網頁-認識光纖 <http://www.bud.org.tw/Hu/essay45.htm>
- 四、網頁-光纖是什麼 [http://pei.cjhh.tc.edu.tw/chem\\_30\\_7.htm](http://pei.cjhh.tc.edu.tw/chem_30_7.htm)

### 拾、感謝：

- 一、永鉅電機公司創辦人接受本校科展師生參觀訪問。
- 二、萊震光纖科技公司工程師接受本校科展師生參觀訪問。
- 三、感激地方暨全國中小學科展評審委員犧牲時間陪孩子們成長。

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
評 語

---

國小組 生活與應用科學科

佳作、最佳團隊合作獎

080828

導光材質的研究及其在生活當中的創意設計  
和應用

臺北市萬華區龍山國民小學

評語：

由「滿天星」亮光現象，導引出探索五項導光的特性研究，為本作品的創意源頭。作者透過自修方式及自行設計的瓦楞紙實驗方法，了解光纖特性，發掘光纖斷裂與轉折的特殊物理現象，因而構思建物損害偵測及釣竿螢光棒等，可能應用充份展現學以致用的研究精神。