

中華民國第四十七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

最佳團隊合作獎

080830

搶救視力-自製電腦視力測量器

學校名稱：基隆市信義區東信國民小學

作者：	指導老師：
小四 謝函臻	吳季娟
小四 朱芸嘉	連思雯
小四 侯維承	
小四 陳繹文	
小四 王學一	
小四 連振閔	

關鍵詞：視力測量 近視 斜弱視

摘 要

我們利用電腦製作了一套視力測量器，可以很快速、方便的檢測自己的視力狀況。經過大家的努力，我們自製的電腦視力測量器目前可以測量下列的項目：

- (1) **E** 字視力檢測：檢查視力是否正常。測量時，電腦會自動隨機變換 **E** 字的缺口方向，讓受測者無法猜答案。測完可顯示有趣圖案和音效，告知檢查結果。我們以 17 吋電腦螢幕製作，適用於受測距離 2~6 公尺的空間大小。對於不同的電腦螢幕大小（例如：12 吋~24 吋），只要改變受測距離都可適用。
- (2) 斜弱視檢查：利用電腦產生的亂點立體圖，戴上紅藍眼鏡，檢查是否有斜弱視。
- (3) 散光檢查：透過電腦產生的散光檢查表，判斷線條濃淡，可以知道是否有散光。

電腦視力測量器和標準視力測量器做對照組測量比較後準確率已達 70%，所以可應用於視力檢查。而且我們使用 Power Point 設計，容易透過網際網路 e-mail 傳送、或在網站供大家下載使用，達到推廣視力保健的目的。

壹、研究動機

每學期初，保健室護士阿姨都會幫全校學生測量視力，我們發現班上視力不良的人越來越多，許多人需要到醫院複診，情況令人憂心。根據台大醫院幼兒視力健康數據顯示，學齡前幼童近視比率從 1994 年的 7.34% 攀升至 2004 年 18.89%，每五名小朋友中，大約就有一人是近視兒童，顯示台灣孩童的眼睛健康出現嚴重問題。

我們又將護士阿姨所提供全校 92 學年度至 95 學年度視力檢測結果的資料，整理後繪成圖一。發現每年的高年級的學童視力不良都比低年級的學童高出約 30%，六年級的學童已有 60% 以上都視力不良，而且每學年的學童視力不良也逐年惡化，其中又以二至四年級的學童視力惡化的速度最快，從 92 年至 95 年視力不良增加約 20%。

經與教育部所公布之 95 學年度公私立國小學童裸眼視力不良統計資料（如圖二）視力不良的百分率：一年級 26.73%、二年級 24.48%、三年級 29.51%、四年級 33.05%、五年級 38.14%、六年級 57.14% 對照比較，也得到相同的結果，表示視力不良情況嚴重。

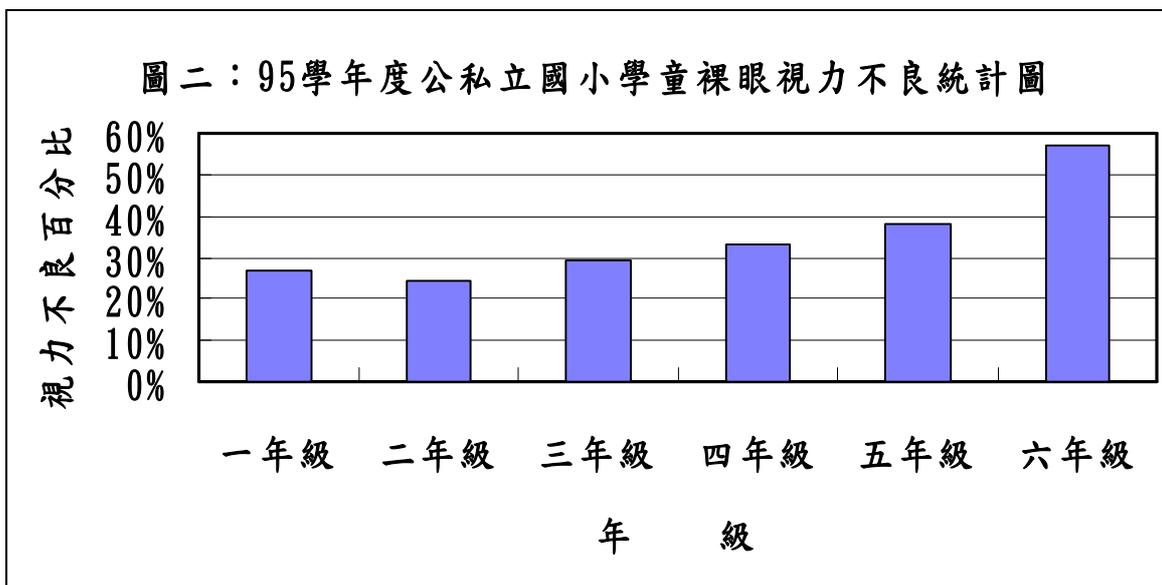
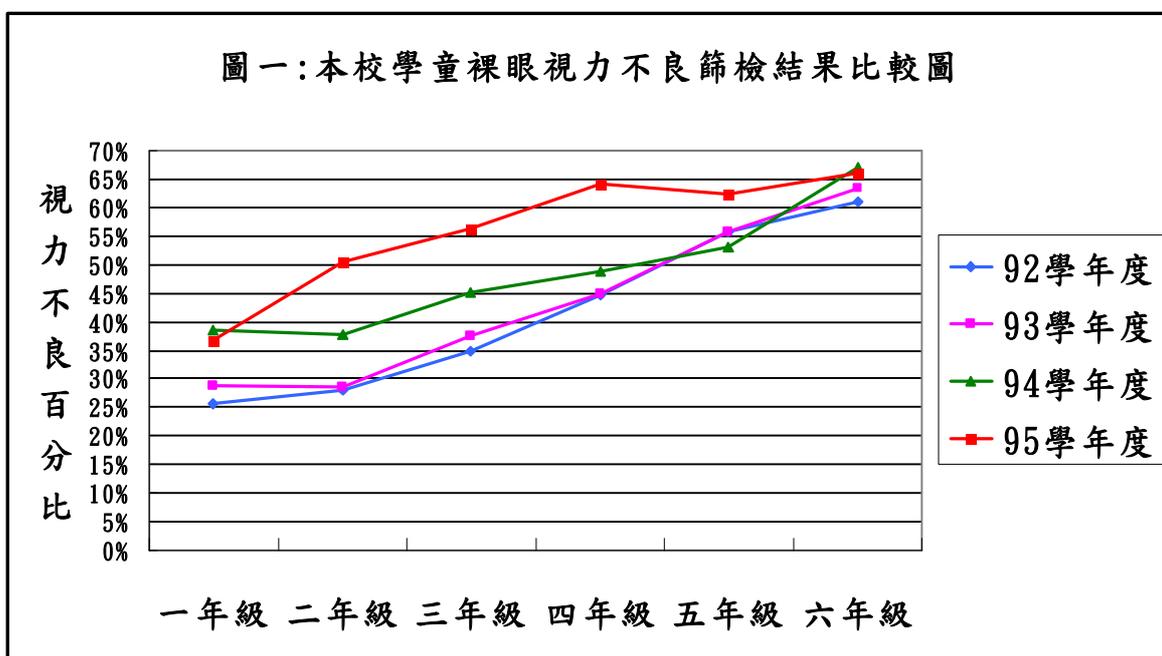
健康課本中提到，如果感覺視力模糊時，要去找醫師做檢查，早發現早治療，視力才不會惡化。但是視力測量去醫療院所檢查較不方便，而家裡常用的紙本視力檢查表，雖然較方便，但看久了會背下 **E** 圖案缺口，影響測量的準確度。

爲了讓大家能更方便並準確的測量視力，才能及早發現及早治療，我們想找尋更好的測量方法，所以想到把視力測量器上，各視力等級的 **E** 圖樣儲存到電腦中，由電腦隨機變換

測量的圖案方向，就不會有背下來的問題發生了。

學校保健室裡有還有立體視覺篩檢—亂點立體圖卡片，可作為立體感篩檢，檢查一年級新生是否有斜弱視。我們查資料時得知，台大醫院林隆光醫師說：「弱視的學幼童，要在視覺神經系統完全發育之前（約六歲時），及早矯正治療，把握治療黃金期，是非常重要的。」所以如果能推廣電腦視力測量器，學齡前幼童在家裡的時候，父母就可以利用電腦檢測孩子有無斜弱視，不需要等長大到學校檢測，或到醫院才做檢查，這樣可以爭取時效，搶救視力。

為了讓視力檢查更完整，所以我們又做了散光表，希望這些測量能對大家的視力保健有所幫助。



貳、研究目的

- 一、製作電腦版的 **E** 字視力測量器並測量其準確度。
- 二、製作電腦版的視力斜弱視檢查器。
- 三、製作電腦版視力散光檢查器。
- 四、將完成的三種視力檢測器運用網際網路推廣視力測量。

參、研究設備及器材

標準視力測量器、個人電腦、17吋液晶螢幕、PowerPoint 軟體、FireWorks 軟體、直尺、捲尺、照度計、紙杯。

肆、研究過程與方法

一、實地瞭解學校保健室的視力測量器的功能和操作步驟

(一) **E**字視力測量器

爲了瞭解視力測量器的功能構造和操作方法，我們去學校保健室實地的瞭解視力測量器的構造並向護士阿姨請教操作的方法。

我們觀察到視力測量器是由一個燈箱和一個遙控器組成的（如圖三），燈箱上共有 13 個視力等級（0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1.0、1.2、1.5、2.0），每一個視力等級共有 **E**、**Ш**、**Э**、**М** 四個圖樣，視力 0.1 的圖樣最大，視力 2.0 的圖樣最小，總共有 52 個圖樣。遙控器上也有相對應的 52 個圖樣的按鍵，每一個按鍵按下時，燈箱會顯示相對應的測驗圖樣。

測驗時受測者必須距離燈箱六公尺，眼睛平視燈箱，約與 1.0—0.9 的位置同高。測量時先測右眼，再測左眼，每次只量一眼，故測量時受測者必須先用紙杯遮住另一眼。

保健室測量時的

照度約 200Lux。



圖三：燈箱

(二) 斜弱視檢查器—亂點立體圖

除了 E 字視力檢測，保健室還有亂點立體圖卡片，經護士阿姨解說此卡片可作為立體感篩檢，檢查學校同學是否具有斜弱視，每年一年級新生入學時，都使用此卡片做視力篩檢。

卡片一副共五張，封面頁標題是立體視覺篩檢，並說明綠（藍）色眼鏡在右眼，紅色眼鏡在左眼，測試距離為 35 公分，其它四張卡片為隱藏圓形、正方形、三角形、菱形等圖形的亂點立體圖（如圖四）。

測驗時，給同學戴上紅綠（藍）眼鏡，有戴眼鏡者，把紅藍眼鏡直接戴在原有之眼鏡上測試。將四張卡片洗牌，出示亂點立體圖的一面，保持圖形中「上」箭頭方向朝上，要求同學說出亂點立體圖中隱藏著的幾何形狀。每測一次後即需重新洗牌再測試。檢查時，必須連續答對五次才算通過；若連續三次無法通過或無法判定者，則下次再重做。若重覆測試，仍無法通過，則需轉介至眼科醫師處診治。



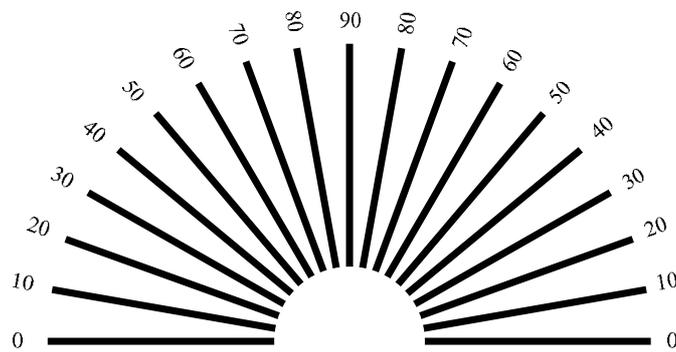
圖四：紅藍眼鏡及亂點立體圖

(三) 散光檢查器—放射狀線圖

我們發現遙控器上還有測量散光的放射狀線圖（如圖五），在查閱書籍和網路資料後，我們知道視力散光是由於眼睛角膜弧度不一致，眼球無法將不同方位的物像，同時聚焦成一點，也就是在每個方向均各有其不同焦點所造成的。它僅表示近視（或遠視）在眼球不同軸位的度數是不一樣的，大部分的情形是，垂直和水平兩個方向有差距而已。

目前視力表的放射狀線，對於大部份各種方向之散光情形，都能顯示出來。我們以某人患單純性近視散光為例子，來說明看散光表—放射狀線時，簡單的判別方法：

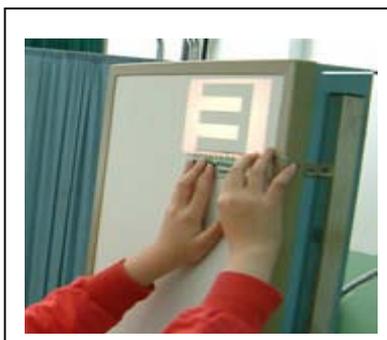
單純性近視散光度數	散光表—放射狀線
(1) 水平方向無度數 垂直方向 100 度	垂直方向 (90°—270° 線條) 最清晰或最黑
(2) 水平方向 100 度 垂直方向無度數	水平方向 (0°—180° 線條) 最清晰或最黑
(3) 角度是「斜」方向 與該方向垂直無度數	與「沒有度數」之方向垂直的線條，最清晰或最黑



圖五：放射線狀圖

二、測量並紀錄視力測量器上各視力等級的 **E** 字圖樣實際大小（包括圖樣的高度、寬度及線條的粗細等）

測量視力測量器上 13 個視力等級的 **E**、**Ш**、**Э**、**М** 字圖樣大小，包括圖樣的高度、寬度、線條粗細等（如圖六），其測量結果如表一。於測量結果中發現同一視力等級的 **E**、**Ш**、**Э**、**М** 四個圖樣，其高度、寬度、線條粗細都相同大小，而且每個圖樣的高度與寬度都是線條粗細的五倍。



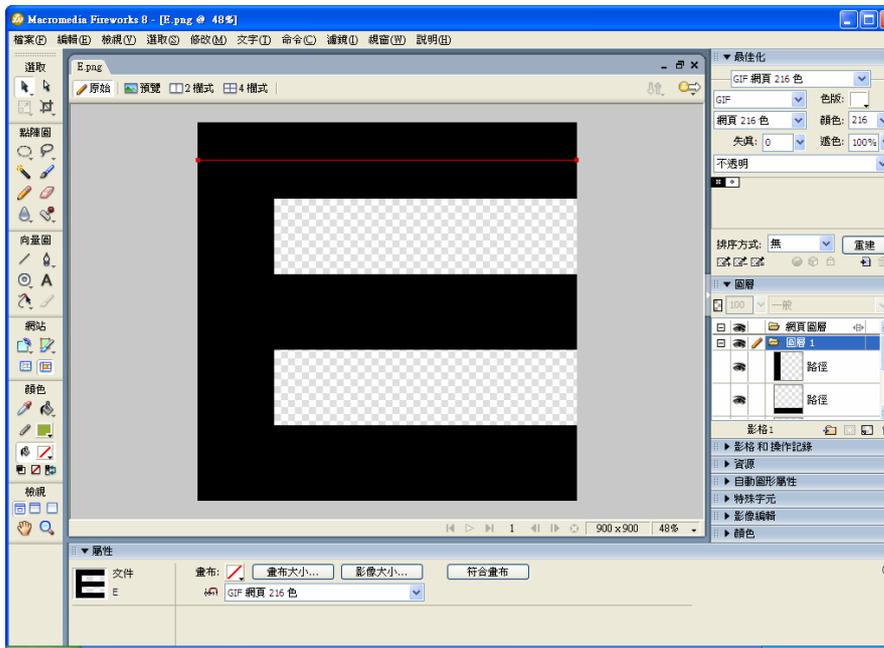
圖六：測量視力測量器 **E** 字圖樣大小

表一：視力測量器上 E 圖樣大小及粗細紀錄表

視力	高(公分)	寬(公分)	粗細(公分)
0.1	9	9	1.8
0.2	4.5	4.5	0.9
0.3	3	3	0.6
0.4	2.25	2.25	0.45
0.5	1.8	1.8	0.36
0.6	1.5	1.5	0.3
0.7	1.29	1.29	0.23
0.8	1.11	1.11	0.22
0.9	1	1	0.2
1.0	0.9	0.9	0.18
1.2	0.75	0.75	0.15
1.5	0.6	0.6	0.12
2.0	0.45	0.45	0.09

三、製作視力測量器上的 E 字圖檔

根據在保健室實地測量視力測量器的結果，得知視力測量器上的 E 字圖案高度與寬度相同，而且是線條粗細的五倍。我們使用電腦上的 Fire Works 軟體製作寬 500 畫素、高 500 畫素、線條粗細 100 畫素的 E、W、3、M 四個圖檔，以提供製作視力測量投影片使用（如圖七）。



圖七：視力測量投影片

四、製作視力測量投影片

使用 Power Point 軟體，製作視力測量各視力等級的測驗投影片（如圖八）。

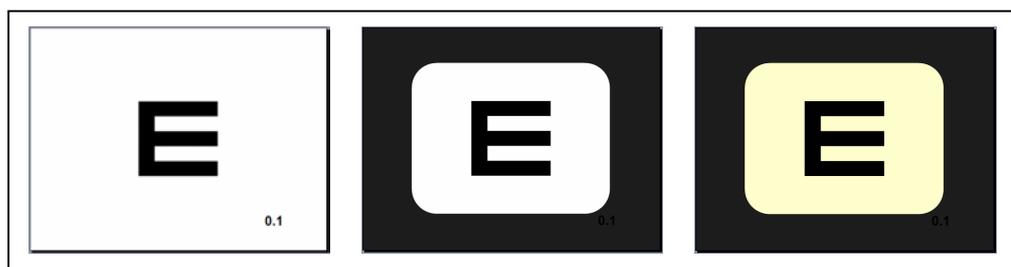
將 Fire Works 軟體所製作的 **E**、**Ш**、**Э**、**М** 四個圖檔，放入 Power Point 的投影片中，並調整圖檔大小，使電腦螢幕所顯示的 **E** 形圖案大小，和標準視力測量器的 **E** 形圖樣大小相同，13 個視力等級，共製作 52 張投影片。



設計第一個版本的電腦 **E** 字視力測量器時，原先我們將整張投影片的背景設計為全白色，結果測量時發現和標準視力測量器的誤差很大，接著我們和受測的同學討論，受測的同學覺得是螢幕的背景太亮，才造成視力減退。

因此我們將螢幕背景顏色修改為深灰色，且在 **E**、**Ш**、**Э**、**М** 四個圖樣的四周，以白色的圓角矩形包圍，增強提醒的效果。之後再測量同學的視力，誤差已變小，但仍不理想。

所以我們再次仔細觀察標準視力測量器的燈箱，發現燈亮時圖樣的底色為淡黃色，最後我們將 **E** 字圖樣底色修改為淡黃色。實際測量同學的視力後，兩眼的平均誤差已降至 0.029 視力級數(如圖九)，已經很接近標準視力測量器的結果。



圖九：視力測量器顏色更改歷程

在視力測量器的操作上，我們原先製作了一張投影片編號表（圖十），測量視力時輸入投影片編號，電腦再顯示相對應的 **E** 字圖案，但是發現操作速度慢、不方便。於是我們想在投影片上放置功能鍵按鈕，直接點選，操作會更快速。

投影片編號表

視力	E	Ш	Э	П	😊
0.1	4	5	6	7	61
0.2	8	9	10	11	62
0.3	12	13	14	15	63
0.4	16	17	18	19	64
0.5	20	21	22	23	65
0.6	24	25	26	27	66
0.7	28	29	30	31	67
0.8	32	33	34	35	68
0.9	36	37	38	39	69
1.0	40	41	42	43	70
1.2	44	45	46	47	71
1.5	48	49	50	51	72
2.0	52	53	54	55	73

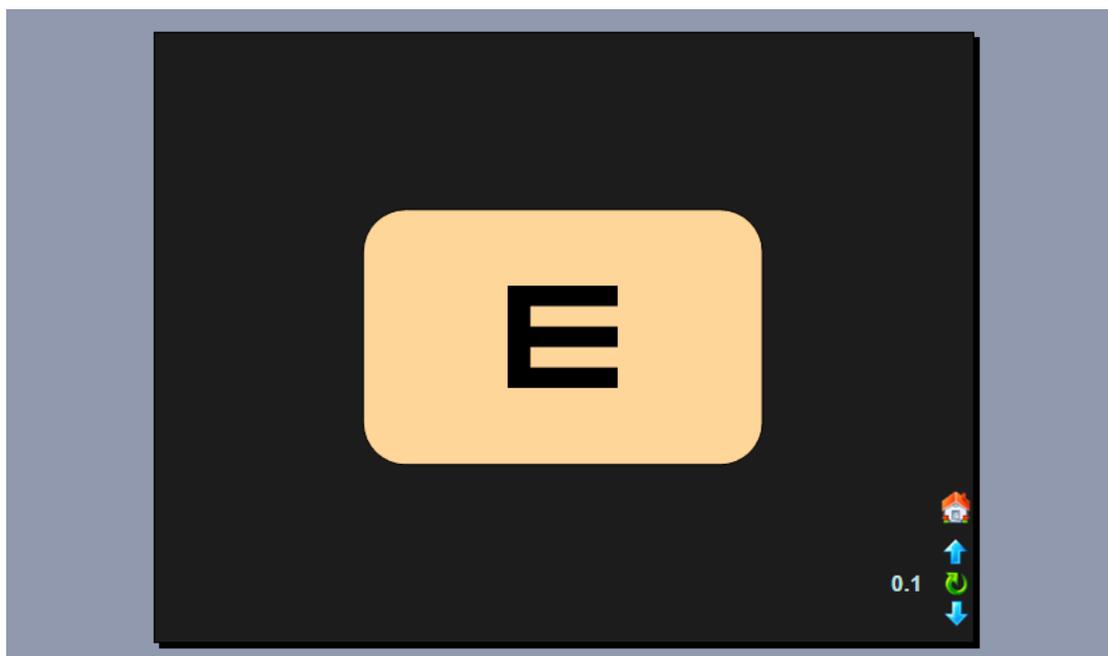
圖十：投影片編號表

最後大家討論出在投影片上加入下列的按鈕，如此在測量視力時就不用再查投影片編號表，功能按鈕的功能如表二：

按 鈕	功 能
	跳至上一個視力等級的投影片，會隨機變換 E 字的方向
	仍在原來的視力等級，隨機變換其它未測量的 E 字的方向
	跳至下一個視力等級的投影片，會隨機變換 E 字的方向
	跳至告知受測者視力結果的投影片，顯示視力等級
	結束測驗，回到主選單投影片

表二：按鈕功能說明表

最後完成的投影片畫面圖十一：



圖十一：投影片完成圖

畫面是已完成了，可是按鈕按下去卻 ” 動也不動 !!”，於是大家開始查詢有關 Power Point 功能的書籍和網頁，希望能有所突破。最後在微軟的網站找到 PowerPoint 自動化的功能而完成製作。

實際測量時，我們觀察到有些同學覺得視力測量很無趣，而不喜歡作視力檢測。因此大家又開始討論，怎麼讓視力測量變得有趣。問大家最喜歡用電腦作什麼事？答案是上網和打電動。因此有人提議在視力測量器內，加入有趣的聲光效果，於是我們就製作了測量結果投影片，從視力 0.1 到 2.0 每一張投影片都不同。視力良好就顯示笑臉、撥放掌聲、撥放讚美的錄音。視力不良就顯示哭臉、撥放哀傷的音樂、撥放醫療建議的錄音。經測試果然 ” 笑果十足 ”，大大增強了同學的受測意願（如圖十二）。



圖十二：增加效果的視力測量器

爲了知道我們自製的電腦視力測量器準不準確？我們找了 12 位志願接受測量的同學，每一位同學均接受標準視力測量器及自製電腦視力測量器的對照組測量（如圖十三）。經過實際測量同學的視力後，兩眼的平均誤差爲 0.029 視力級數(如表三)，很接近標準視力測量器的結果。



排隊接受視力測量

學校護理師測量視力

先用紙杯遮住左眼



用自製視力測量器檢測視力

用自製視力測量器檢測視力

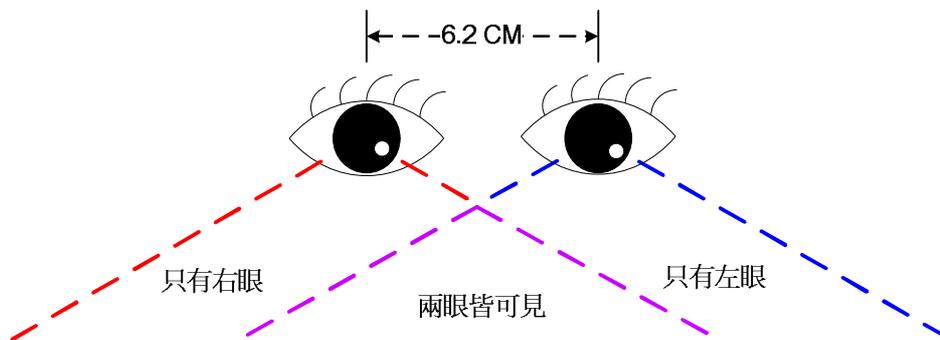
圖十三：學生受測情形

距離	6 公尺(標準)		6 公尺(自製)		絕對誤差	
	右眼	左眼	右眼	左眼	右眼	左眼
受測者 A	1.0	1.0	1.0	1.0	0	0
受測者 B	0.4	0.7	0.3	0.7	0.1	0
受測者 C	0.3	0.4	0.3	0.4	0	0
受測者 D	1.0	0.9	1.0	0.9	0	0
受測者 E	0.9	0.8	1.0	0.9	0.1	0.1
受測者 F	1.2	1.2	1.0	1.0	0.1	0
受測者 G	0.4	0.6	0.5	0.6	0	0.1
受測者 H	0.5	0.4	0.5	0.5	0	0
受測者 I	0.6	0.3	0.6	0.3	0	0
受測者 J	0.3	1.0	0.3	1.0	0	0
受測者 K	0.2	0.3	0.2	0.3	0	0.1
受測者 L	0.3	0.1	0.3	0.2	0	0.1
平均誤差	*	*	*	*	0.025	0.033

表三：標準視力測量器與自製視力測量器（6 公尺）測量結果比較表

五、製作立體視覺篩檢—亂點立體圖檔。

我們的兩個眼睛分別所見的影像在腦中重疊就形成視覺。一般人左右兩眼的瞳孔相距約 6.2公分，兩眼有不同視野及角度而形成視差(如圖十四)，故形成有深遠層次及立體感。立體圖即利用上述原理：讓兩個眼睛所見平面圖(2D)上之景物產生視差，就形成立體圖像。

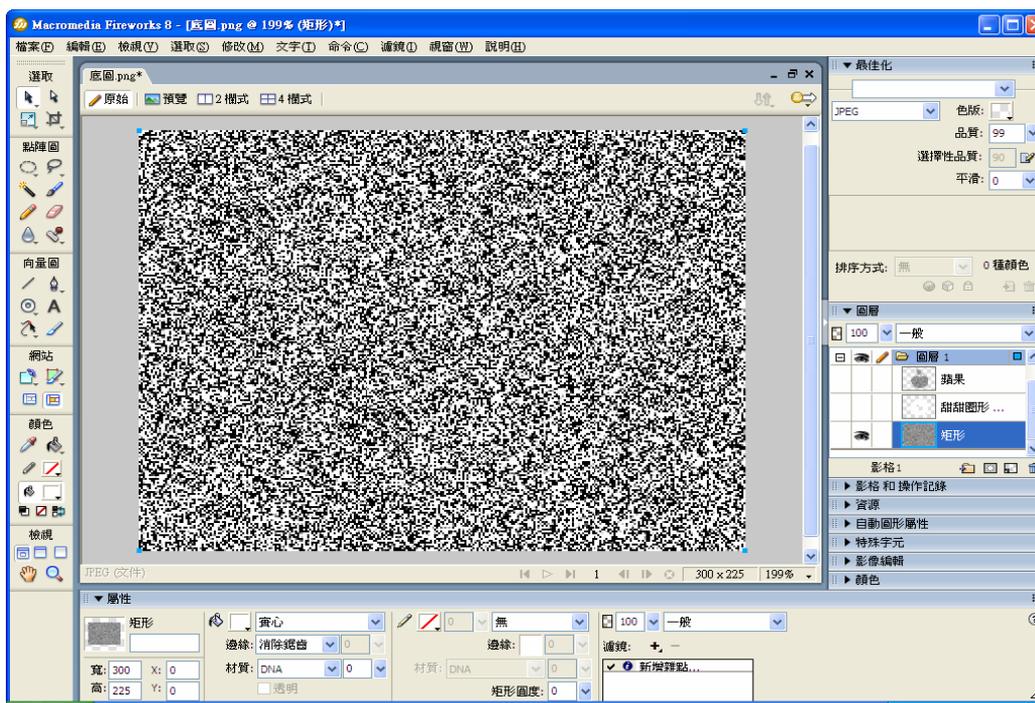


圖十四：視差示意圖

根據上述的原理，我們嘗試自己製作亂點立體圖，先製作兩張具有像差的亂點圖，再分別套上紅藍的底色，再將兩張亂點圖疊合，就形成一張紅藍亂點立體圖，戴上紅藍眼鏡，就可以看見疊合的圖案，產生了立體感。

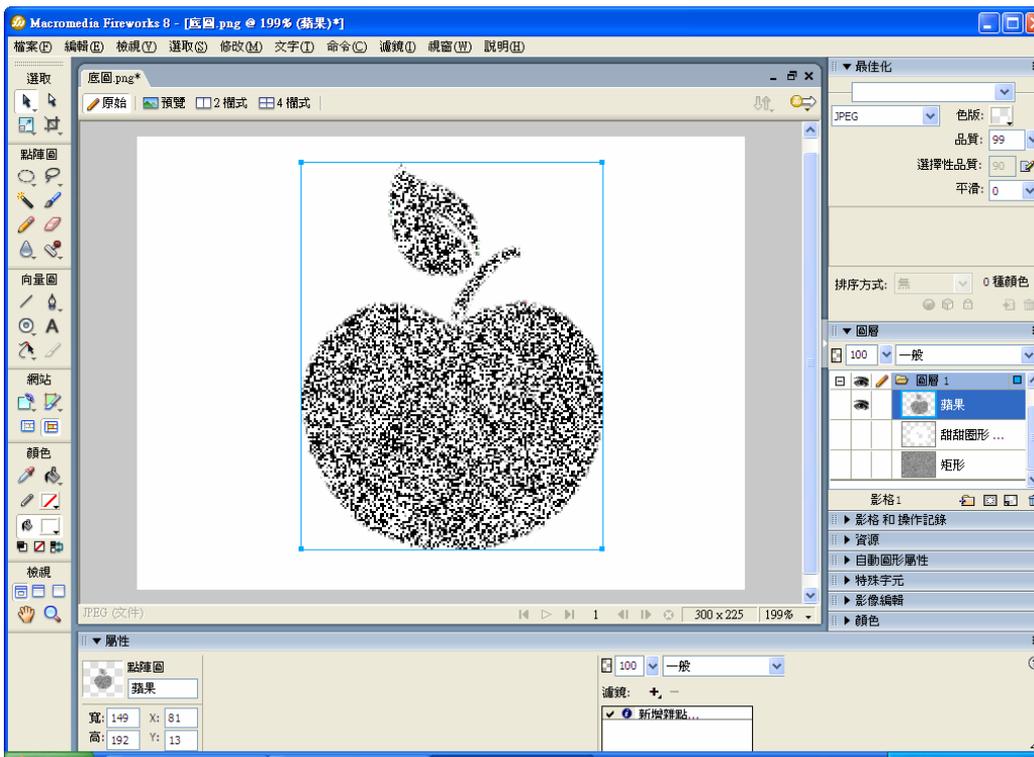
製作步驟如下：

步驟一：使用電腦上的 Fire Works 軟體，製作寬 300 畫素、高 255 畫素的亂點底圖(圖十五)。



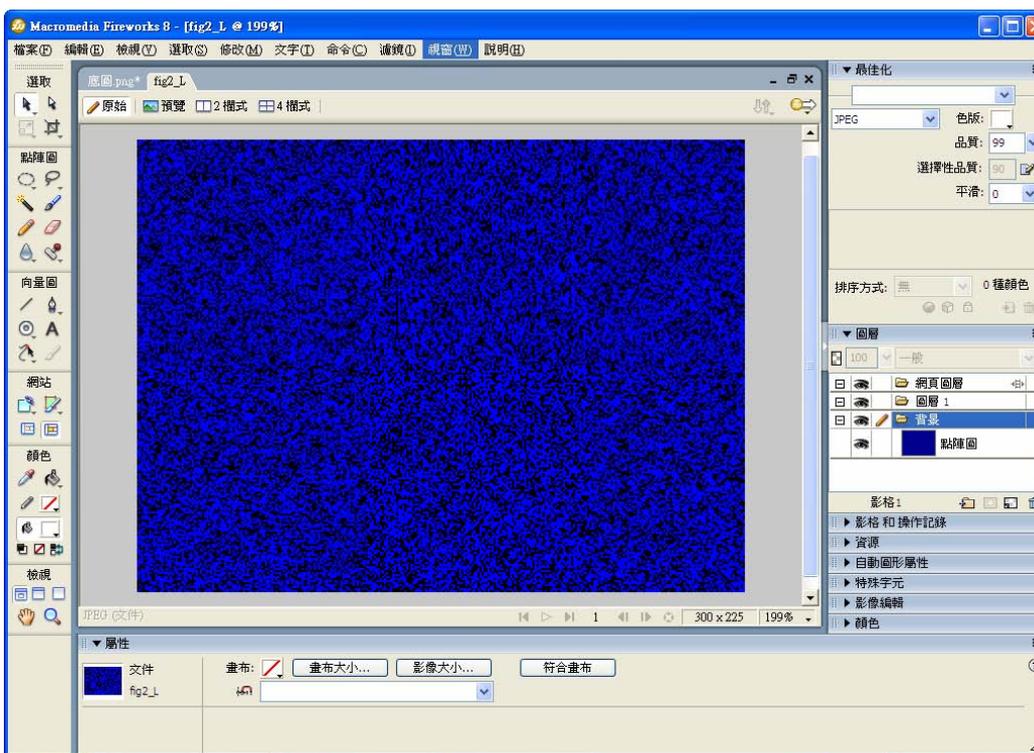
圖十五：寬 300 畫素、高 255 畫素的亂點底圖

步驟二：製作要隱藏的圖案亂點圖（如圖十六）。



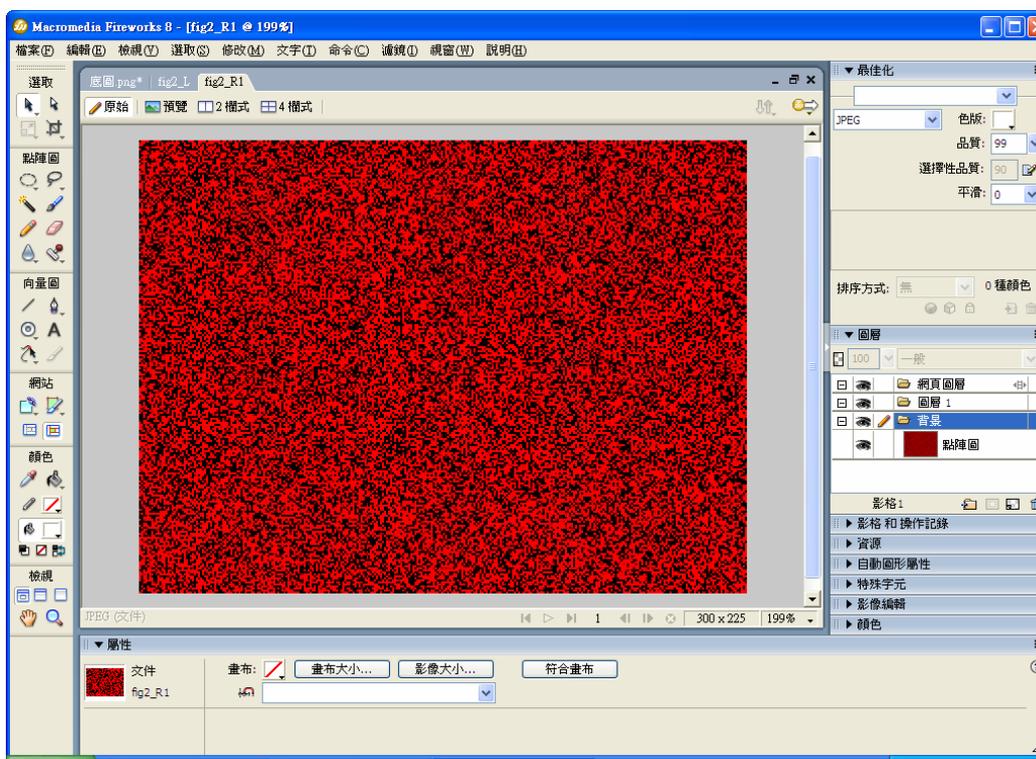
圖十六：圖案亂點圖

步驟三：製作左眼亂點圖。將步驟一和步驟二所完成的圖片重疊合併，並將底色換成藍色，產生左眼亂點圖（如圖十七）。



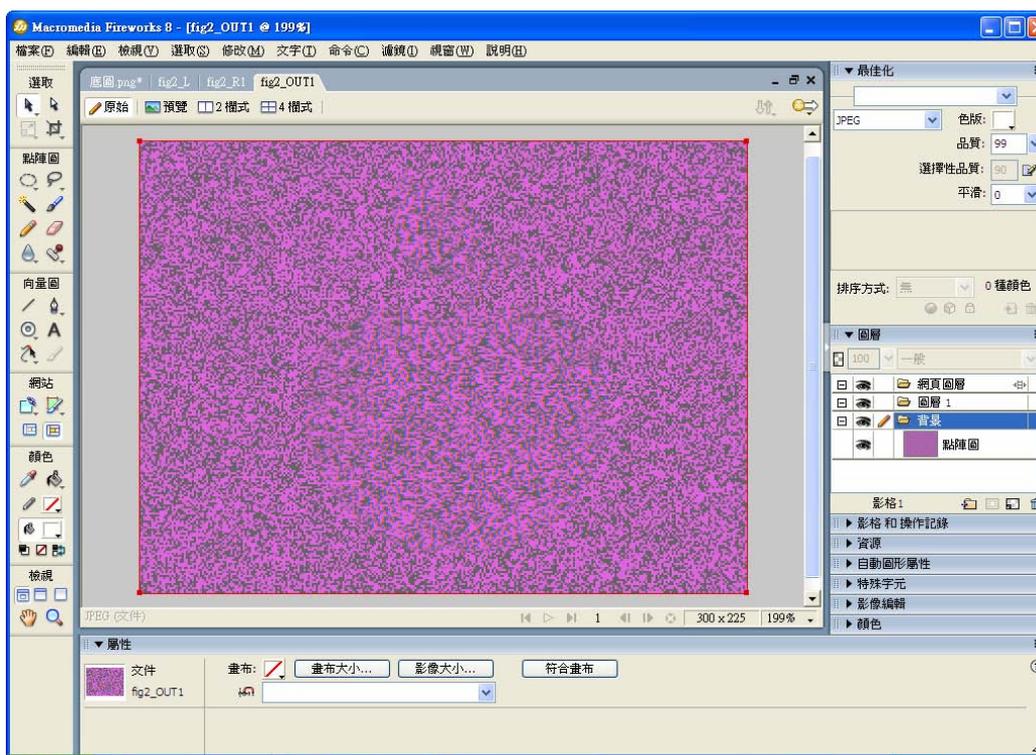
圖十七：左眼亂點圖

步驟四：製作右眼亂點圖。將步驟一和步驟二所完成的圖片重疊合併，但將隱藏圖案的亂點圖案向右移動 1 像素，並將底色換成紅色，產生右眼亂點圖（如圖十八）。



圖十八：右眼亂點圖

步驟五：合成亂點立體圖。將步驟三和步驟四完成的圖片重疊合併，就完成亂點立體圖（如圖十九）。



圖十九：亂點立體圖

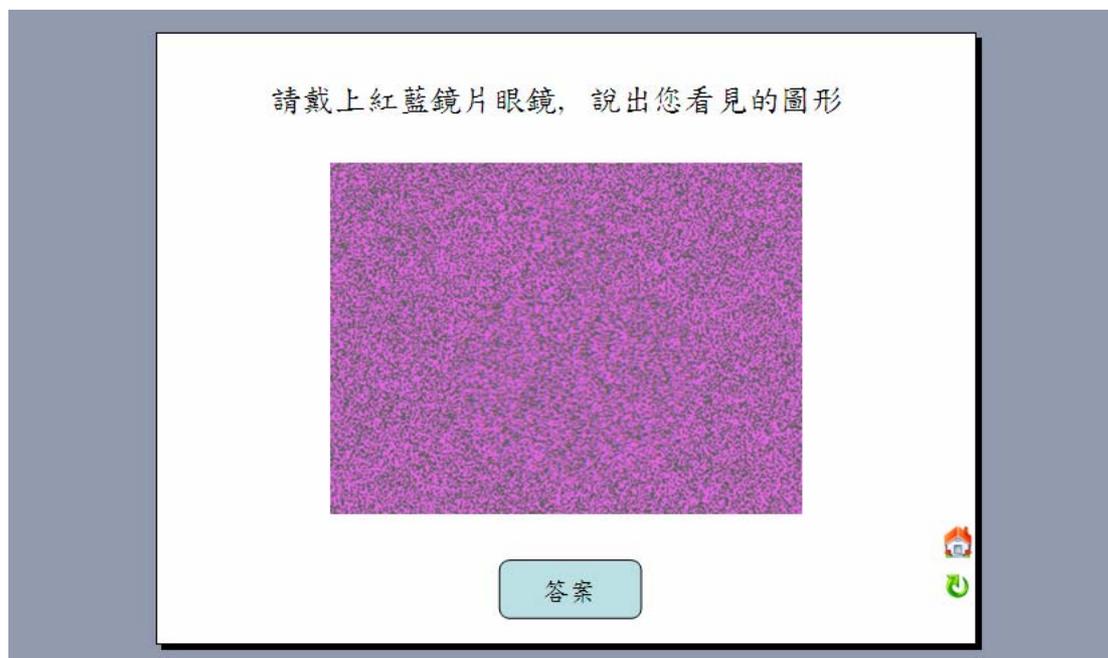
六、製作立體視覺篩檢 測驗投影片

使用電腦上的 Power Point 軟體，製作立體視覺篩檢亂點立體圖的測驗投影片。

製作步驟如下：

將 FireWork 所完成的亂點立體圖放入測驗的空白投影片，加入”請戴上紅藍鏡片眼鏡，說出您看見的圖形”的說明文字（如圖二十、二十一），每一投影片內設計以下的功能按鍵：

按 鈕	功 能
	隨機更換測驗的立體圖案
	顯示測驗的亂點圖的答案
	結束測驗，回到主選單投影片



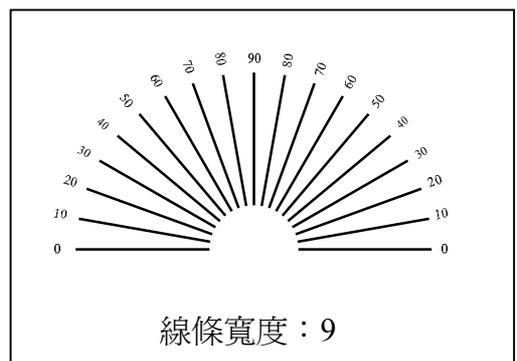
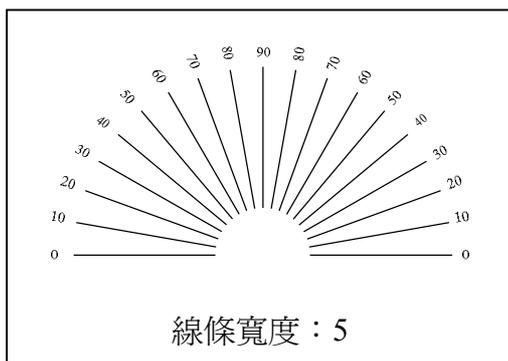
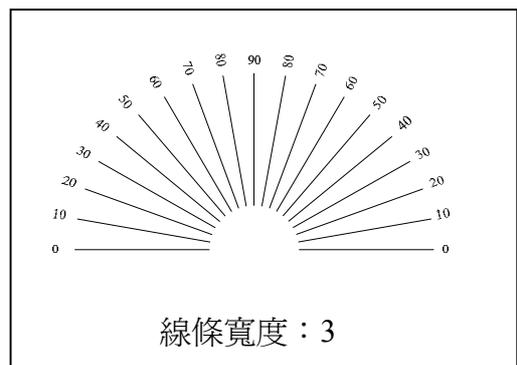
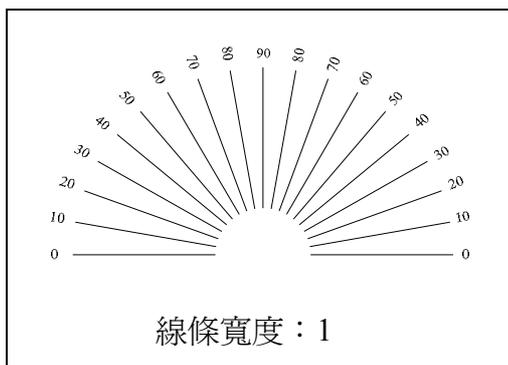
圖二十：亂點立體圖題目投影片

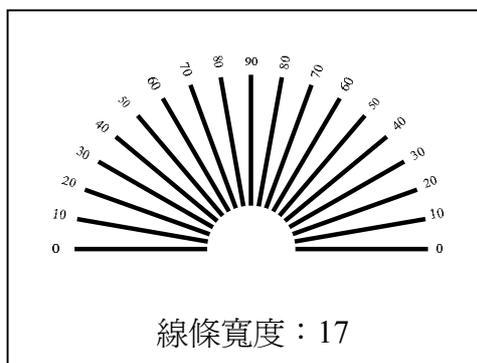
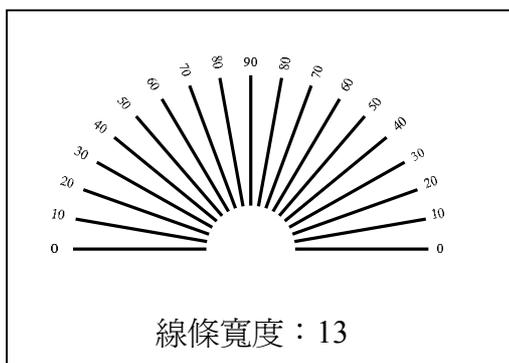


圖二十一：亂點立體圖解答投影片

七、製作檢查視力散光投影片。

知道散光的原理之後，我們便著手使用 Power Point 軟體，製作視力散光檢查表。檢查表是由 19 條粗細一樣的線條所組成的，每一線段排列相距 10 度，形成一半圓形圖案。我們分別製作 6 個不同粗細線條的散光檢查表(如圖二十二)，經比較後發現線條較粗的檢查表，檢查效果最好，所以，最後我們就以線條寬度 17 的規格來製作散光投影片(如圖二十三、二十四)。

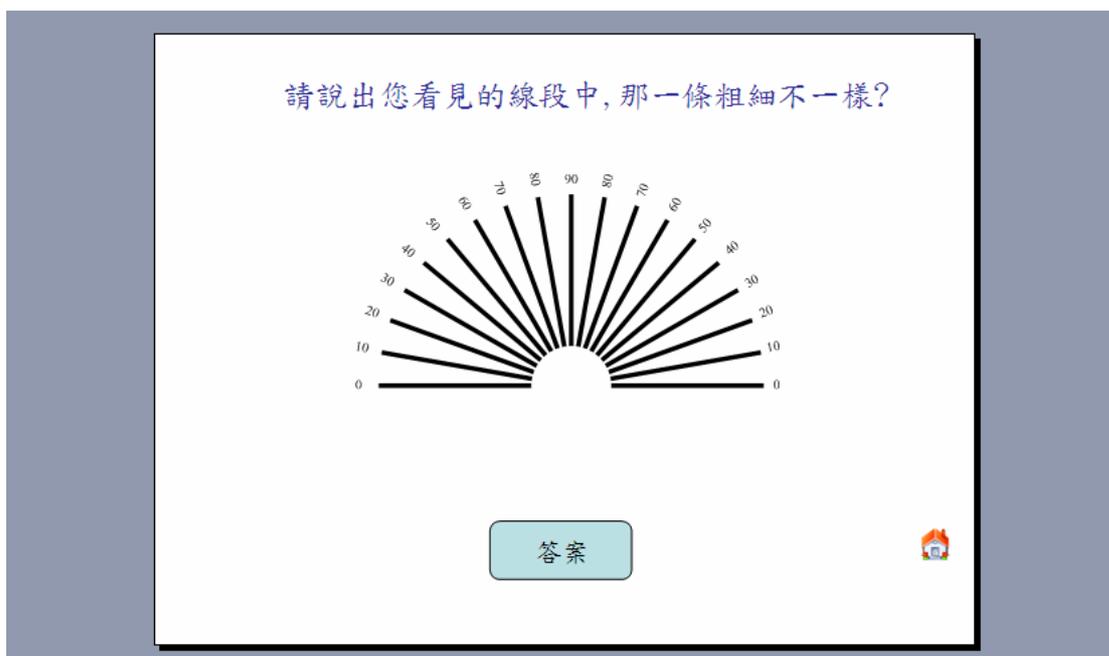




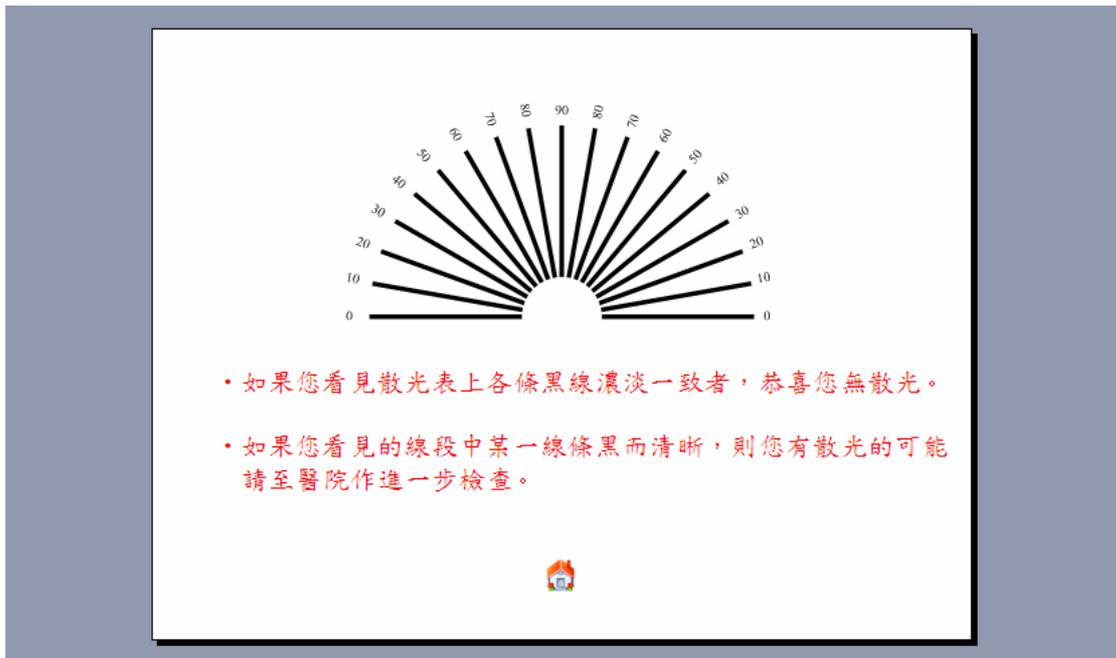
圖二十二：不同線條寬度的散光檢查表

在投影片內，還設計以下的功能按鍵：

按 鈕	功 能
	顯示測驗結果的投影片
	結束測驗，回到主選單投影片



圖二十三：散光檢查表題目投影片



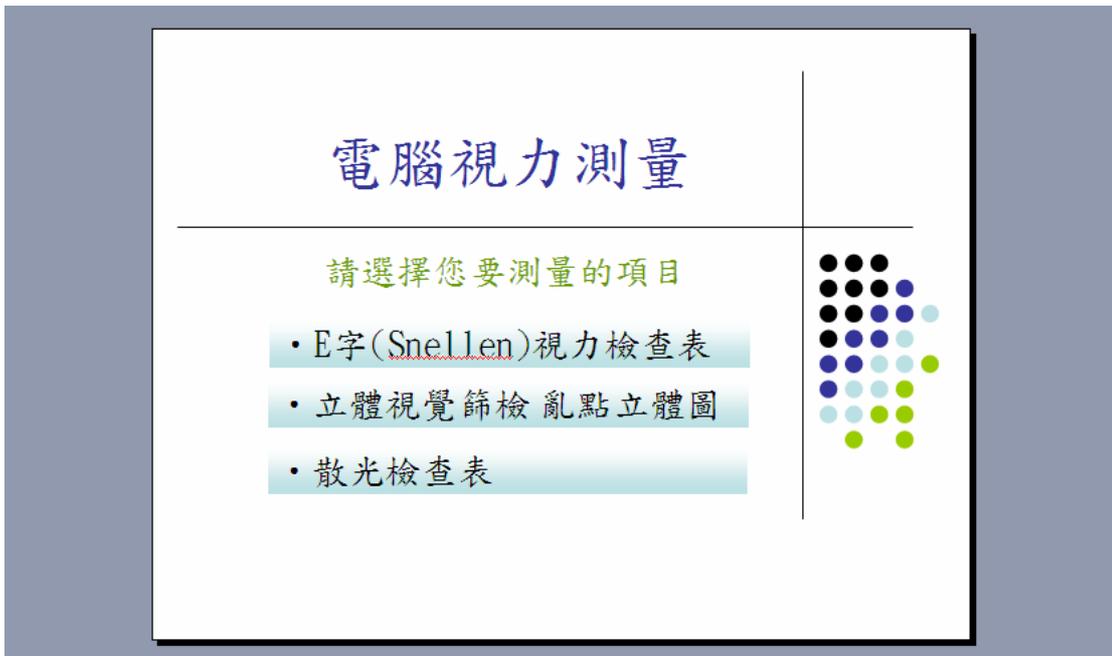
圖二十四：散光檢查表解答投影片

七：製作視力測量主選單投影片

投影片內（如圖二十五）測量選單的項目共有：

(1) **E**字視力檢查表、(2)立體視覺篩檢，(3)散光檢查表。

將選單的項目連結至上述已完成的視力測量投影片。

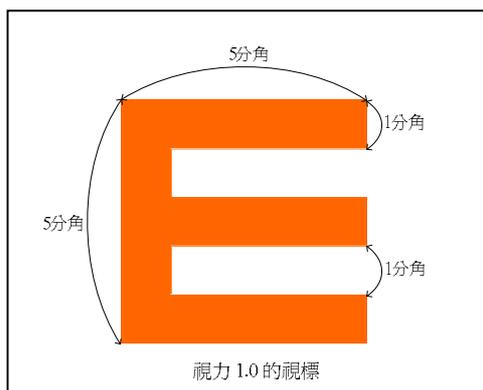


圖二十五：視力測量器主選單投影片

陸、研究結果與討論

一、討論：

(一) 我們很好奇視力測驗箱上的 **E**字大小和視力的大小是如何訂定的，經查詢資料後才知道，原來在 1862 年有一位傑出的眼科醫師 Hermann Snellen 設計了 **E**字視標(如圖二十六) 並提倡將 1 分角作為視力的標準單位。當物體與眼睛的距離愈遠，其視角愈小而愈難辨認；故視力與視角成反比例。



圖二十六：**E**字視標

依 Snellen 醫師的定義：

視力 = 實際的檢查距離 ÷ 可辨識標準視力 1.0 視標的最遠變動距離。

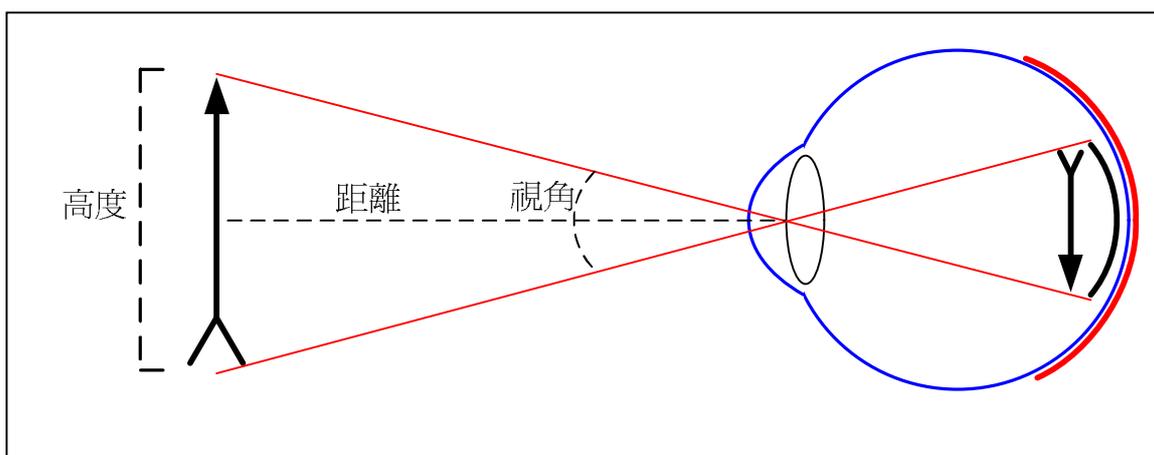
眼睛最小的解析角與視力的關係如表四：

眼睛最小的解析角	視力 (以分數表示)
1 分角	20 英呎 / 20 英呎
1.5 分角	20 英呎 / 30 英呎
2 分角	20 英呎 / 40 英呎
2.5 分角	20 英呎 / 50 英呎
5 分角	20 英呎 / 100 英呎
10 分角	20 英呎 / 200 英呎

表四：眼睛最小的解析角與視力的關係表

因為我們製作的電腦 **E**字視力測量器，其投影片內的 **E**字大小會隨著電腦螢幕的吋大小而改變，如果跟著改變測量距離，能否使視角不變？兩者的關係為何？這成了我們急著想解答的問題。

經我們再查閱視力的書籍，得知眼睛的成像過程（如圖二十七）



$$\text{物體高度} = 2 \times \text{測量距離} \times \tan(\text{視角} \div 2)$$

視角公式

圖二十七：眼睛成像過程

依 Snellen 醫師的定義，在同一視力級數下，使用不同吋吋的螢幕都必須有相同的視角，根據視角公式，E 字圖案的高度和測量距離是成正比的。

$$\text{螢幕尺寸 A} / \text{測量距離 A} = \text{螢幕尺寸 B} / \text{測量距離 B}$$

我們的電腦 E 字視力測量器使用 17 吋的電腦螢幕時，測量距離為 3 公尺，因此我們計算出其他不同尺寸的電腦螢幕所需的測量距離（如表五）：

螢幕尺寸	測量距離
12 吋	2.11 公尺
14 吋	2.47 公尺
15 吋	2.64 公尺
17 吋	3.00 公尺
19 吋	3.35 公尺
21 吋	3.70 公尺

表五：電腦尺寸與距離對照表

爲了瞭解使用不同尺寸的螢幕，造成測量距離的改變，對視力測量結果的影響，我們製作模擬檢查器，使用 17 吋的電腦螢幕，模擬測量距離 2 公尺，3 公尺，4 公尺，5 公尺，6 公尺的電腦視力檢查，再請 12 位受測的同學接受測量。

其測量結果如表六、表七、表八、表九、表十：

距離	6 公尺(標準)		2 公尺(自製)		絕對誤差	
	右眼	左眼	右眼	左眼	右眼	左眼
受測者 A	1.0	1.0	0.9	1	0.1	0
受測者 B	0.4	0.7	0.2	0.7	0.2	0
受測者 C	0.3	0.4	0.5	0.5	0.2	0.1
受測者 D	1.0	0.9	0.9	0.9	0.1	0
受測者 E	0.9	0.8	0.9	0.9	0	0.1
受測者 F	1.2	1.2	0.9	1	0.1	0
受測者 G	0.4	0.6	0.5	0.6	0.1	0.1
受測者 H	0.5	0.4	0.4	0.5	0.1	0.1
受測者 I	0.6	0.3	0.7	0.2	0.1	0
受測者 J	0.3	1.0	0.4	1	0.1	0
受測者 K	0.2	0.3	0.3	0.3	0	0.2
受測者 L	0.3	0.1	0.3	0.3	0	0
平均誤差	*	*	*	*	0.092	0.05

表六：標準視力測量器與自製視力測量器（2 公尺）測量結果比較表

距離	6 公尺(標準)		3 公尺(自製)		絕對誤差	
	右眼	左眼	右眼	左眼	右眼	左眼
受測者 A	1.0	1.0	1	1	0	0
受測者 B	0.4	0.7	0.2	0.6	0.2	0.1
受測者 C	0.3	0.4	0.3	0.3	0	0.1
受測者 D	1.0	0.9	1	0.9	0	0
受測者 E	0.9	0.8	1	0.9	0.1	0.1
受測者 F	1.2	1.2	1.2	1.2	0	0
受測者 G	0.4	0.6	0.5	0.6	0.1	0
受測者 H	0.5	0.4	0.4	0.4	0.1	0
受測者 I	0.6	0.3	0.6	0.3	0	0
受測者 J	0.3	1.0	0.4	1	0.1	0
受測者 K	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0
受測者 L	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
平均誤差	*	*	*	*	0.067	0.033

表七：標準視力測量器與自製視力測量器（3 公尺）測量結果比較表

距離	6 公尺(標準)		4 公尺(自製)		絕對誤差	
	右眼	左眼	右眼	左眼	右眼	左眼
受測者 A	1.0	1.0	1	1	0	0
受測者 B	0.4	0.7	0.3	0.7	0.1	0
受測者 C	0.3	0.4	0.3	0.4	0	0
受測者 D	1.0	0.9	1.2	1	0.2	0.1
受測者 E	0.9	0.8	1	0.9	0.1	0.1
受測者 F	1.2	1.2	1.2	1.2	0	0
受測者 G	0.4	0.6	0.4	0.6	0.1	0
受測者 H	0.5	0.4	0.4	0.4	0.1	0
受測者 I	0.6	0.3	0.7	0.3	0	0
受測者 J	0.3	1.0	0.3	1	0.1	0.1
受測者 K	0.2	0.3	0.3	0.2	0	0.1
受測者 L	0.3	0.1	0.3	0.2	0	0.1
平均誤差	*	*	*	*	0.058	0.042

表八：標準視力測量器與自製視力測量器（4 公尺）測量結果比較表

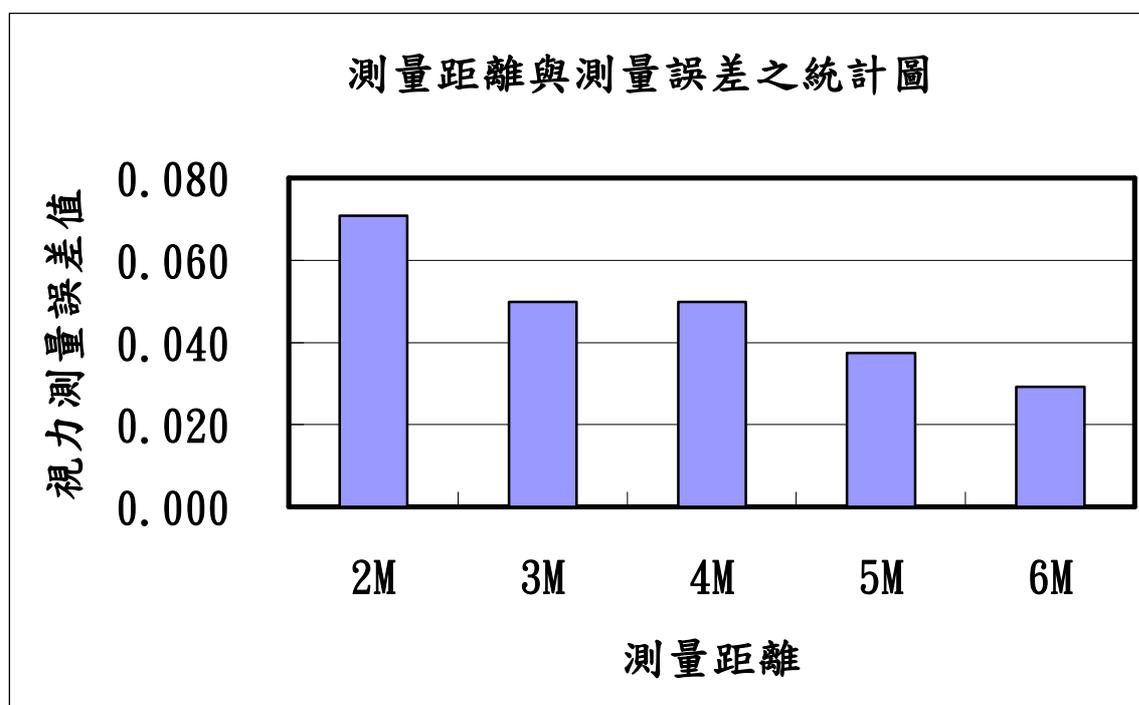
距離	6 公尺(標準)		5 公尺(自製)		絕對誤差	
	右眼	左眼	右眼	左眼	右眼	左眼
受測者 A	1.0	1.0	1	1.2	0	0.2
受測者 B	0.4	0.7	0.3	0.7	0.1	0
受測者 C	0.3	0.4	0.3	0.4	0	0
受測者 D	1.0	0.9	0.9	0.9	0.1	0
受測者 E	0.9	0.8	0.9	0.8	0	0
受測者 F	1.2	1.2	1.2	1.2	0.1	0
受測者 G	0.4	0.6	0.5	0.6	0.1	0
受測者 H	0.5	0.4	0.4	0.4	0	0
受測者 I	0.6	0.3	0.6	0.3	0	0
受測者 J	0.3	1.0	0.3	1	0	0
受測者 K	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	0.1
受測者 L	0.3	0.1	0.2	0.2	0	0.1
平均誤差	*	*	*	*	0.042	0.033

表九：標準視力測量器與自製視力測量器（5 公尺）測量結果比較表

距離	6 公尺(標準)		6 公尺(自製)		絕對誤差	
	右眼	左眼	右眼	左眼	右眼	左眼
受測者 A	1.0	1.0	1.0	1.0	0	0
受測者 B	0.4	0.7	0.3	0.7	0.1	0
受測者 C	0.3	0.4	0.3	0.4	0	0
受測者 D	1.0	0.9	1.0	0.9	0	0
受測者 E	0.9	0.8	1.0	0.9	0.1	0.1
受測者 F	1.2	1.2	1.0	1.0	0.1	0
受測者 G	0.4	0.6	0.5	0.6	0	0.1
受測者 H	0.5	0.4	0.5	0.5	0	0
受測者 I	0.6	0.3	0.6	0.3	0	0
受測者 J	0.3	1.0	0.3	1.0	0	0
受測者 K	0.2	0.3	0.2	0.3	0	0.1
受測者 L	0.3	0.1	0.3	0.2	0	0.1
平均誤差	*	*	*	*	0.025	0.033

表十：標準視力測量器與自製視力測量器（6 公尺）測量結果比較表

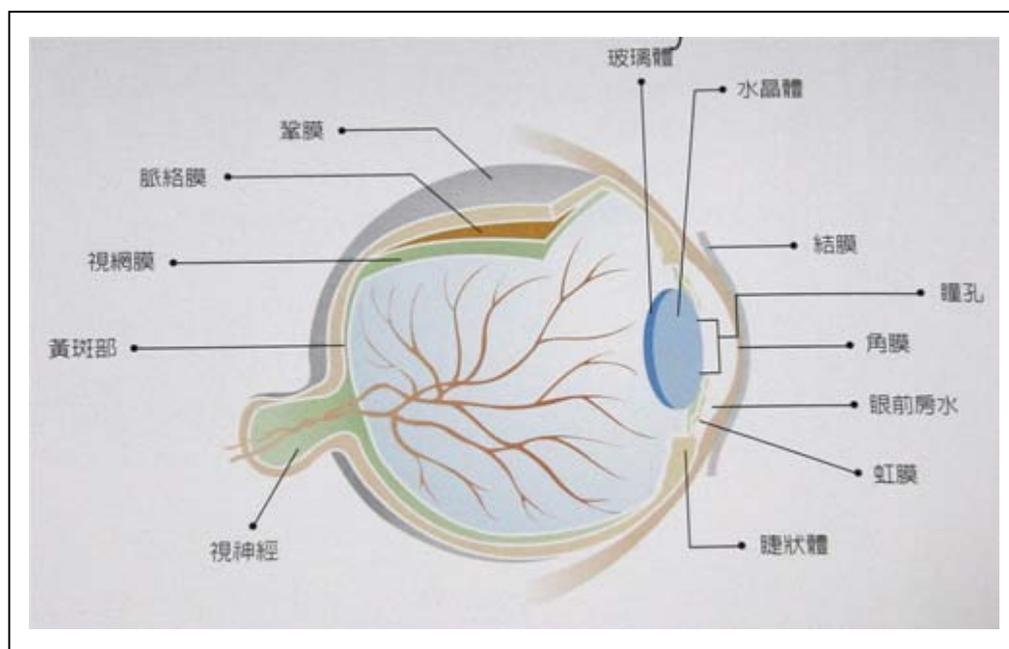
結果發現測量距離 6 公尺的誤差最小 (0.029) ，測量距離 2 公尺的誤差最大 (0.071) ，測量距離越短，誤差就越大（如圖二十八）。



圖二十八：測量距離與測量誤差之統計圖

我們再探討測量距離越短，誤差越大的原因，知道眼科醫生測視力時，一般距離是五公尺或六公尺，這樣才可讓眼球睫狀肌放鬆，避免不穩定的調節（如圖二十九）。如果任意改變缺口大小，縮短測量距離，雖然視角相當，但仍會造成視力檢測上的一些誤差。

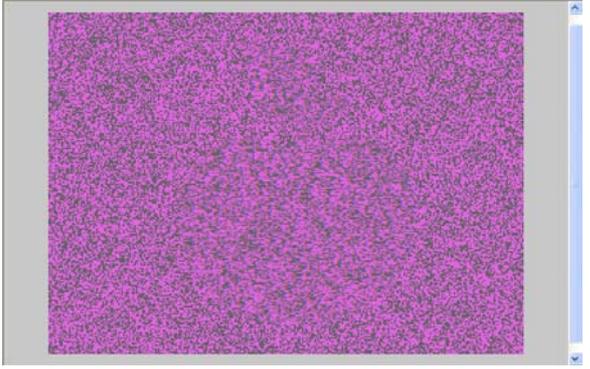
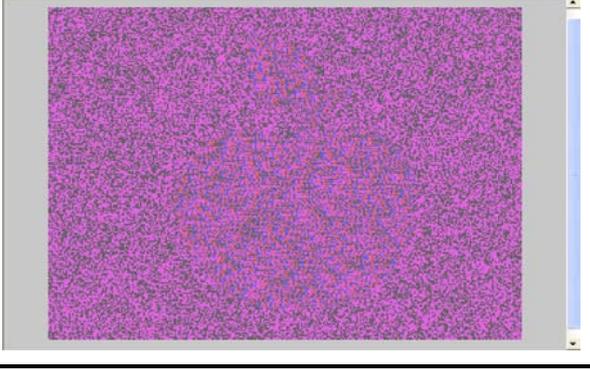
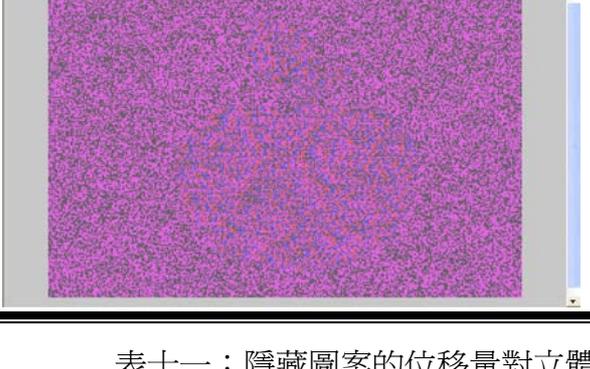
但是因為電腦視力測量器的實測結果，平均誤差都未超過 0.1 的視力級數，而且我們是做初步的視力篩檢，並不是要精確的配眼鏡的度數，所以我們認為自製的電腦視力測量器，是可以適用於 12 吋以上的電腦螢幕，做初步的視力檢測的。



圖二十九：眼球構造圖

(取自林宏裕醫師 2006 年 11 月 發現新世界，12 頁。台視文化事業有限公司)

(二) 在製作立體視覺篩檢亂點立體圖時，完成第一個版本時，大家都 ” 啊 ! “ 了一聲，因為發現雖然已產生亂點圖，但隱藏在亂點圖中的圖案不需戴上紅藍眼鏡就可看出圖形，達不到測驗的目的了。於是我們再不斷的嚐試，最後發現是在製作右眼亂點圖時位移量太大所造成的。於是我們開始分析隱藏圖案的位移量對立體圖的影響，其測試結果如表十一：

位移	產生的亂點立體圖	立體感
1 像素		最淺 (和保健室的亂點立體圖卡片，測量結果最接近，圖案隱藏效果最好)
2 像素		稍淺
3 像素		較深
4 像素		最深 (但肉眼可明顯辨識，圖案隱藏效果最差)

表十一：隱藏圖案的位移量對立體圖的影響

位移 1 個像素的圖案隱藏效果最好，但戴上紅藍眼鏡後的立體感最淺，位移 4 個像素的圖案隱藏效果最差，但戴上紅藍眼鏡後的立體感最深。經比較後，以位移 1 個像素的亂點圖測量結果，最接近保健室的亂點立體圖卡片。所以後來我們製作的亂點立體圖，位移都是 1 個像素。

二、研究結果：

(一) 我們完成製作電腦 E 字視力測量器可以測量視力大小，其中共有 13 視力級數，每一級數有 E、Ш、Э、М 四個方向，共 52 個測驗圖樣，測量時電腦可以隨機變換 E 字的方向，讓受測者無法事先預測，提高視力測量的準確度，並提供有趣的檢查結果畫面，告知測量結果並提供醫療建議。

班上有位同學接受我們的電腦 E 字視力測量器測量，他的視力測量結果為 0.7，表示他的視力不良。回家後家長馬上帶他去看眼科醫生，發現確實有視力不良情形，但仍可矯治，所以馬上接受治療。他在聯絡簿上告訴老師這件事，讓我們非常的振奮，我們的電腦視力測量器已成功的搶救了第一位同學的視力。

(二) 完成製作電腦立體感篩檢－亂點立體圖可以篩檢是否有斜弱視產生。當使用 E 字視力測量器發現視力不良時，可利用電腦產生的亂點立體圖，進一步檢查是否有斜弱視的情況。電腦測驗立體感時會隨機產生亂點立體圖案，讓受測者無法預測，增加測量準確率，而且電腦圖庫可不斷的增加圖案，讓測驗的內容更豐富。

(三) 完成製作視力散光檢查表：使用電腦產生的散光檢查表，可以知道受測者是否有散光，並初步判斷散光的方向。

(四) 我們自製的電腦視力測量器使用 Power Point 設計，很容易透過網際網路 e-mail 寄給親朋好友使用，或放置於學校網站供大家下載使用。

柒、結論

此次實驗我們自製的電腦 E 字視力測量器，它的測量結果與學校保健室的標準視力測量器測量結果誤差不超過一視力級數，表示它有相當的準確度。而且我們的第二個版本將測量距離改進縮短為 2~3 公尺，使一般家庭和辦公室均可適用，實用性高。

檢查斜弱視的立體感篩檢－亂點立體圖卡片，一般家庭不易取得。未來利用網站就可以取得我們製作的電腦視力測量器，那麼在家裡就可以初步檢測視力等級、斜弱視和散光，省去到醫院檢查的麻煩，爭取時效。

我們自製電腦視力測量器，可以透過網際網路 e-mail、和網站快速傳播推廣。根據教育部九十五學年度的資料統計，全國平均 43% 的國小學童有視力不良（一眼視力低於 0.9）的情況，學童視力逐年惡化中，希望能藉由此實驗喚醒大家對視力保健的重視，並對大家的視力保健有所幫助。

捌、參考文獻

- 王滿堂 2004 年 8 月 視覺與知覺生理學，83—86 頁，260 頁。藝軒圖書出版社。
- 林浚裕醫師 2006 年 11 月 發現新世界，12 頁。台視文化事業有限公司。
- 林隆光 1999 年 5 月 學童視力保健，12—15 頁，120—124 頁。健康世界雜誌社。
- 張保身 2003 年 12 月 搶救視力大作戰，30—43 頁，82—88 頁。元氣齋出版社有限公司。
- 健康與體育 4 下 2007 年 2 月第五版，94—97 頁。康軒文教事業股份有限公司。
- 體本概念編輯小組主編 2003 年 4 月 眼睛—拋開眼鏡的束縛，26—30 頁，134—135 頁。
種籽文化事業有限公司。
- 林隆光醫師 台北市醫師公會會刊，第四十七卷第二期。
- 林隆光醫師 學幼童視力及立體感篩檢工作手冊 教育部印行 原載健康世界雜誌
第 122 期，民國八十五年二月
- 張雪會等人 2006 年 5 月 簡易視力篩檢表用於 65 歲以上的老人之信度與效度評估，
台灣衛誌，Vol.25，No4。
- 學生健康檢查方法 1998 年 11 月 3 日 教育部 台（87）體 87120859 號
行政院衛生署位署保字第 87061697 號 函 會銜訂定
- 幼兒視力發育與檢查要領 取自：<http://www.edunet.taipei.gov.tw>
- 台大醫學院-兒童視力保健中心 取自：<http://med.mc.ntu.edu.tw/~oph/visc/page1all.htm>
- 高雄榮總眼科部 眼科衛教 取自：<http://203.68.94.4/oph/Education/myopia.htm>
- 教育部--全球資訊網 視力保健專區
取自：http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/PHYSICAL/EDU7663001/health/eyesight.htm
- 唐大崙（台大心理系博士班） 1999 年 11 月 30 日 深度知覺與各類立體圖製作方法
取自：http://0123.net/3_omega1_edu_vision3D.htm
- 視力檢查表 取自：<http://www.tonghai.com.tw/tonghaic/th8000.htm>
- 微軟 Microsoft Office PowerPoint
取自：<http://office.microsoft.com/zh-tw/powerpoint/default.aspx>

致謝

感謝學校保健室的護理師彭秀婷小姐在此次實驗中全力協助，這次的實驗才能順利完成。

【評語】 080830 搶救視力-自製電腦視力測量器

本作品利用電腦製作一套視力測量器，包括 E 字視力檢測、斜弱視檢查及散光檢查，利用此套測量器和標準視力測量器做對照測量，發現準確率已達 70%，誤差也不超過一視力級數，且此套測量器可以透過網際網路 E-mail 和網站快速傳播推廣，具實用價值，推薦為最佳團隊合作獎。