

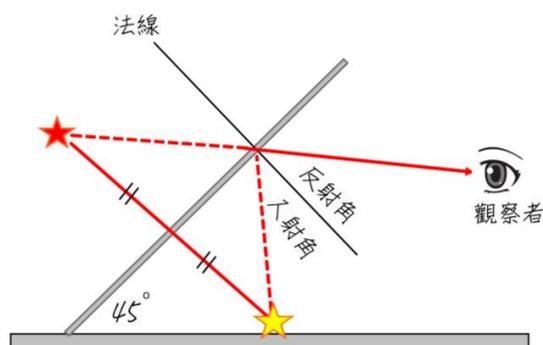
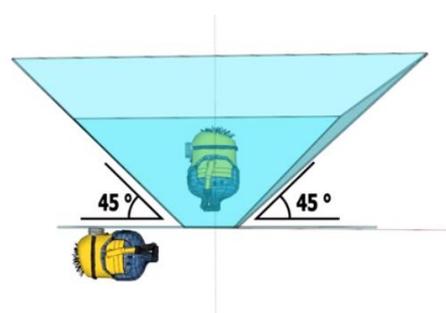
【浮空投影】

校名：華山國小

指導老師：黃慧琳

一、科學原理：

乍看之下，浮空投影的影像似乎是 3D 立體影像，相當神奇。其實不然，而是影片的前後左右四個方位的影像，分別反射到立體梯形四個面的投影結果(如右圖)。也就是說，立體梯形四個面看到的，分別對應到影片的前後左右四個影像，並沒有合成為一個 3D 立體影像。浮空投影的成像原理如下圖所示，螢幕影像（黃色星星）的光線入射到梯形的透明膠片後，經過反射進入觀察者的眼睛（反射角等於入射角），眼睛所看到的影像就會成像(虛像)在紅色星星的位置。光線經折射後，實際並未匯聚成像，但人眼睛的視神經不會轉彎，誤以為成像是沿著進入眼睛光線的直線方向，如下圖延伸的虛線交會處。在虛像的位置其實並無光線，如果拿屏幕靠近，也不會有成像。

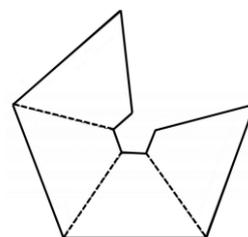


二、實驗器材：

手機、平板電腦、投影片(厚度 0.25mm)、美工刀、剪刀、透明膠帶

三、製作過程與遊戲方式：

1. 將右圖影印放大：配合手機或平板電腦的螢幕大小自行調整。
2. 將透明投影片疊放在圖案上方，以油性麥克筆描出



線條，再以剪刀或美工刀依圖形的輪廓剪下。(也可以將圖案直接影印在投影片上，方便剪裁)

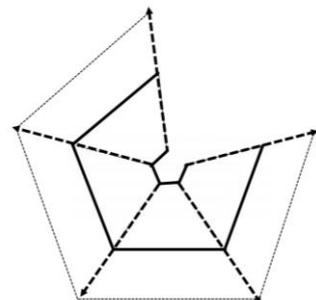
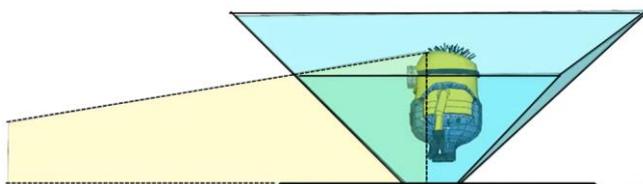
3. 以美工刀的刀背在剪裁好的投影片上，沿著虛線「輕輕」劃出刻痕(注意：不要太用力，以免將投影片切斷)，總計三條割痕。
4. 將割痕兩邊的梯形投影片往下摺(注意：割痕要在上方)，三條割痕都摺好後，就成為立體梯形。
5. 完成後，用一小段膠帶黏貼立體梯形沒有接合的一邊，就完成了。
6. 檢查立體梯形每一個面與角度是否對稱平均，稍加調整。並以「Vyome 3D Hologram」為關鍵字搜尋影片，將立體梯形窄口立於影片中央位置播放即可。
7. 周圍維持低光源，或是把燈光關掉、在暗室中，影像會更加清楚。

四、 延伸實驗：

1. 改變立體梯形投影片與螢幕成不同的角度，例如： 30° 、 45° 、 60° ，可觀察影像呈現位置的改變。
2. 以卡片輪流遮蔽影片上四個方位的影像，可觀察浮空投影的成像來源。
3. 以單張投影片、鏡子代替立體梯形作為實驗器材，可清楚觀察浮空投影的成像原理。
4. 將立體梯形顛倒置放(寬口面朝下)，觀看影片成像是否有所不同。

五、 注意事項：

1. 手機螢幕與平板螢幕大小不同，浮空投影時要能看到完整影像所需要的立體梯形高度也會不同(下圖左)，在描圖製作立體梯形時，可沿著圖片的虛線向外延伸加長(下圖右)，中央區域一樣保持1公分左右的長度即可。



六、參考資料來源：

1. 國立台中教育大學 NTCU 科學教育與應用學系科學遊戲實驗室
<https://www.ntcu.edu.tw/scigame/light/light-039.html>
2. youtube 影片：Como Hacer un Gigante Proyector de Hologramas Casero
(DIY Giant Hologram Projector)
<https://www.youtube.com/watch?v=JXSNcz0eczM&t=73s&list=PLCp-emWTzd5V7TGSId6BDcwFwB9o7cEcg&index=13>