

臺南市 106 年度國小學生獨立研究競賽作品

作品名稱：鬼影幢幢~「3D 立體投影機」

編號： （由承辦單位統一填寫）

作品名稱：鬼影幢幢~3D 立體投影機

摘要

看電影時，看到 3d 立體投影機，為了了解 3D 立體投影機，我們研究膠片形狀、大小、厚度、擺放角度……等等。三角投影機可投影，不清晰，會投影出反射影像，四角型投影機最清晰，五邊形投影機為平面，無法投影。巨大投影機配上大的圖像，也可投影，影像顏色輕，厚膠片的投影機投影有雙重的影像，薄的沒有，無水水盆中的投影機影像清晰，水位到投影機高度的投影機影像模糊，水位到水盆一半的上方有一團影像，影像模糊，全滿水盆中的影像模糊，上方無一團影像，在這個實驗中，大家對投影機有更多的認識，也獲得實驗的興趣，生活中，一支手機和膠片，即可做一個酷炫、實用的宣傳小幫手！

壹、研究動機

曾看過一部電影，名稱叫鋼鐵人 2。裡頭有一幕是鋼鐵人的工作台上，有一個神奇投影機能浮出影像，讓鋼鐵人可以點選，以命令人工智慧—賈維斯處理事情。我們看了覺得非常的有趣，剛好有位同學參加的實驗課程有介紹到類似的東西—全息投影，它跟鋼鐵人 2內的神奇投影機非常相似。全息投影是以四片梯形的塑膠片黏貼而成的，並且也能像鋼鐵人 2內的神奇投影機一樣，都可以投影出立體的影像，另外我們也看了一些相關書籍，感到新奇又有趣，剛好藉由這次獨立研究課程讓我們得到深入研究的機會，經過大家一起討論後，我們決定以這個研究來當作我們的研究主題，希望能進一步了解這 3D 立體投影機。

貳、研究目的

- 一、探討如何做出不同形體的立體投影機。
- 二、探討如何做出巨大化的立體投影機。
- 三、材料厚度是否對影像清晰度有影響。
- 四、投影機膠片擺放的角度是否對投影效果有影響。
- 五、探討水的深淺是否會影響投影效果。
- 六、探討如何製作立體動畫影片

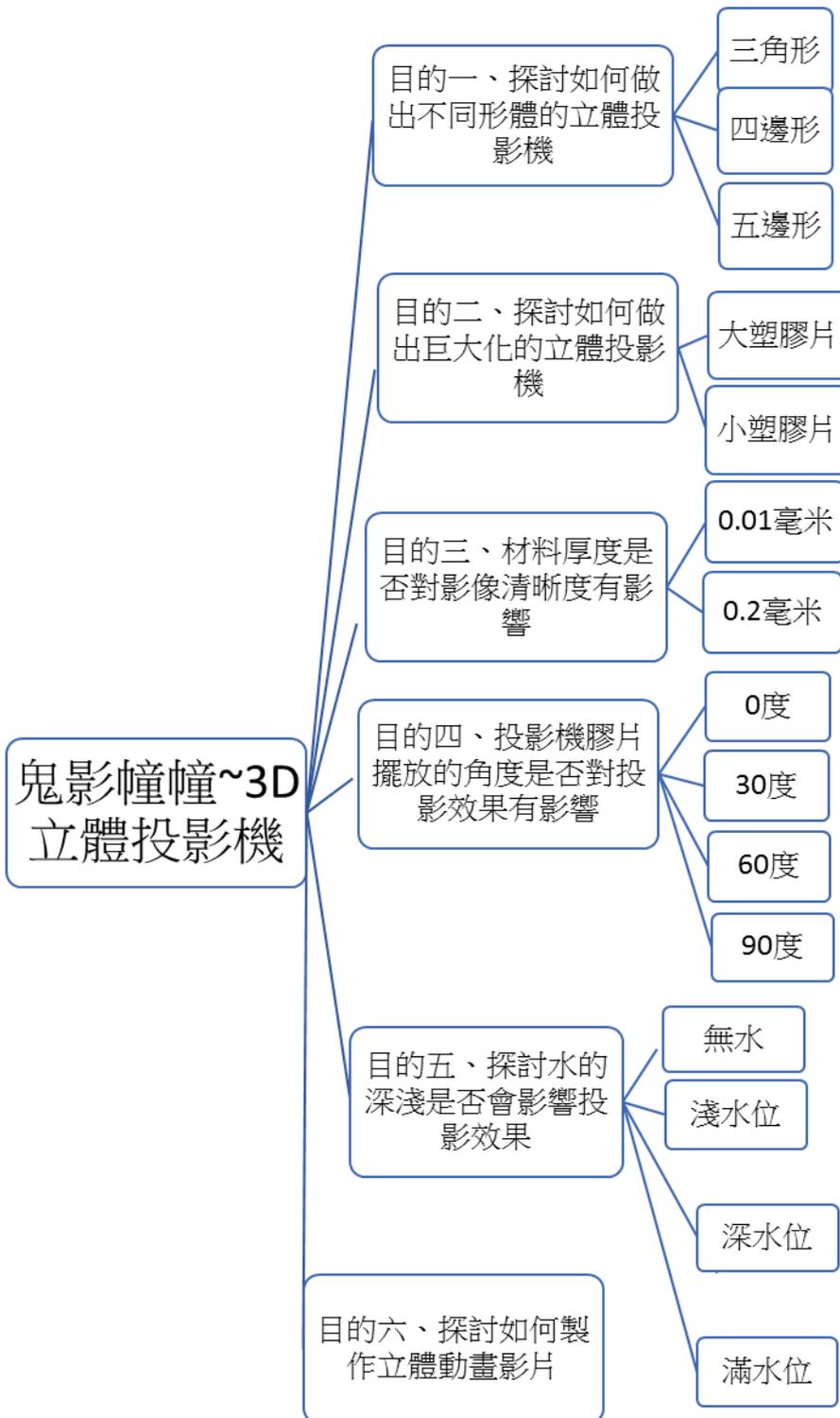
參、研究器材

手機、平板、膠片、膠帶、投影程式 Hologram video

肆、研究過程方法與結果

研究步驟	105 年					106					
	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
討論及訂定主題	■	■									
文獻蒐集		■	■	■							
實驗設計與進行			■	■	■	■	■	■	■		
資料整理與統計					■	■	■	■	■	■	
撰寫作品說明書						■	■	■	■	■	■

研究架構圖



文獻探討：

一、名詞解釋

3D 全息投影：也稱虛擬成像技術是利用干涉和衍射原理記錄並再現物體真實的三維圖像的記錄和再現的技術。也就是無需配戴眼鏡的諾利德 3D 全息成像技術。這種技術是用投影設備把不同角度的影像投影至全息投影膜。這種技術可以應用在 3D 動漫與類似電影《星際大戰》中的三維通訊技術，但這項技術在一些博物館應用較多。全息立體投影設備不是利用數碼技術實現的，而是投影設備將不同角度影像投影至進口的 MP 全息投影膜上，讓你看不到不屬於你自身角度的其他圖像，因而實現了真正的全息立體影像。

3D 立體成像技術應用：如擴充實境、3D 眼鏡、裸視 3D，以及真實 3D 投影技術如水晶球裝置、中央的圓型螢幕高速旋轉、正金字塔型或倒金字塔型的投射玻璃裝置、水蒸氣投影、雷射解離空氣投影等等。

3D 立體投影機：主要是利用塑膠片，讓本來平面的圖案，變成立體圖形。

全息投影技術：總共有四種全息投影技術原理。這四種技術分別為(1) 類似海市蜃樓的原理，在氣流形成的牆上投影出具交互功能的圖像；(2) 利用氮氣和氧氣在空氣中散開時，混合成的氣體形成灼熱的漿狀物質，並在空氣中形成一個短暫的 3D 圖像；

(3) 將圖像投影在一種高速旋轉的鏡子上從而實現 360 度全息三維圖像；(4) 偽全息投影應用，大體分為兩類：投影機直接投影在全息投影膜上，或投影機或其他顯示方法光源折射 45 度成像在幻影成像膜的全息投影。

一、探討如何做出不同的形體的立體投影。

各項變因分析：

操縱變因	控制變因	應變變因
塑膠片形狀： 三角形 四邊形 五邊形	室內光線明暗度：電燈 全關 手機投影光線亮度：最 高 使用的手機款式：SONY 使用塑膠片厚度：0.2 公分	投影出清晰 3D 投影 影像

研究方法：

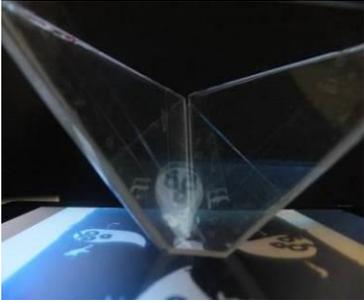
- 1、將透明的塑膠片裁剪成上底為 1 公分，下底為 6 公分，高為 3.5 公分的梯形。裁減同樣形狀的梯形 12 片。
- 2、將 3 片黏成 3 面立體漏斗狀，形成一個 3 面全息投影器。另外將其
他 4 片梯形塑膠片以同樣方式黏成 4 面立體漏斗狀的 4 面全息投影器，5 面投影機方法相同。
- 3、最後把黏成的投影器放於手機螢幕，並測試哪一種全息投影器的立體成像效果比較好，將結果紀錄於表格(一)中。

研究過程照片：

		
裁剪梯形膠片	將膠片黏成投影機	把投影片放於手機上

(二)紀錄表格：

表(一) 不同形體的投影機清晰度紀錄表

形體	三角形	四邊形	五邊形
照片			
說明	可投影，但不清晰	投影效果最為清晰	投影機為平面，無法投影

(三)研究結果

- 1、我們發現三角形的投影機可以投影，但不夠清晰，且會投影出重疊以及反射的影像。
- 2、四角型投影機最為清晰。
- 3、五邊形投影機為平面，無法投影。

(四)討論

- 1、我們發現室內外的光線會影響投影出的影像的清晰度，所以我們要把室內外的光線控制好。
- 2、使用手機時，因手機會一直變成省電模式，所以動作得要快。
- 3、膠帶黏於塑膠片上，撕下來時，會殘留一些黏著劑，這些黏著劑會影響實驗結果，所以每次將膠片撕下來後，我們會用酒精擦拭過。
- 4、四邊形投影機較難黏貼，是因為為了讓它站立於手機螢幕上，因此，

1 公分的上底，必須每邊黏著的高度，都須一致。

5、由於五邊形投影機拼組的角度接近 360 度，已經是平面了，所以在五邊形之後的形體皆無法製成立體投影機。

二、探討如何做出巨大化的立體投影機。

各項變因分析：

操縱變因	控制變因	應變變因
投影螢幕大小	室內光線明暗度：電燈	投影出清晰 3D 投影
大塑膠片	全關	影像
小塑膠片	手機投影光線亮度：最高	
	高	
	塑膠片厚度：0.2 公分	

(一)研究方法：

- 1、拿之前做好的基本款四邊形按照比例放大，上底 1 公分，下底 6 公分，高 3 公分，改成上底 3 公分，下底 18 公分，高 9 公分。
- 2、將其他 4 片梯形塑膠片以同樣方式黏成 4 面立體漏斗狀的 4 面全息投影器。
- 3、最後把黏成的投影器放於平板螢幕，並測試哪一種全息投影器的立體成像效果比較好，將結果紀錄於表格(二)中。

研究過程照片：

		
將膠片裁成梯形。	把膠片黏貼成巨大化的投影機。	完成巨大化的投影機。

(二)紀錄表格：

表(二) 投影機巨大化之紀錄表格

投影機	巨大化投影機
照片	
文字說明	投影效果佳，但必須蹲低一點才能看見完整圖案。

(三)研究結果

- 1、我們發現巨大化投影機投影出來的顏色比較淡，小型的投影機投影出來的顏色也較清晰

(四)討論

- 1、大型投影雖然可以摺疊起來，可是體積還是很大，所以要妥善保管，要不然就會折到，影響實驗結果。
- 2、和小型的投影機比較起來，雖然巨大化投影機因為尺寸比較大，所以比較不容易做失敗，但圖像很清楚，不過顏色淡了一點，所以建議用大型投影機的時候，不能有任何的光線，才能看得比較清楚。我們實驗時會在後方和旁邊放黑紙，阻擋光線，讓色彩變的更清晰。
- 3、大型投影機的重量較重，會重心不穩而傾倒，如果要用大型投影機做宣傳的話，就常常要跑到那個地方去察看投影機是否傾倒，比較建議用小型投影機。

三、材料厚度是否對影像清晰度有影響。

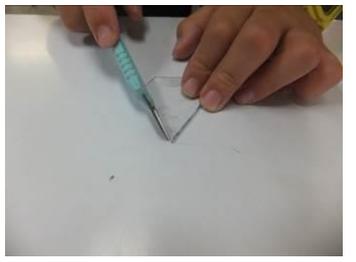
各項變因分析：

操縱變因	控制變因	應變變因
塑膠片厚度： 0.01 厘米 0.2 厘米	塑膠片形狀：四邊形 室內光線明暗度：電燈 全關 手機投影光線亮度：最 高 使用的手機款式：SONY	投影出清晰 3D 投影 影像

(一)研究方法：

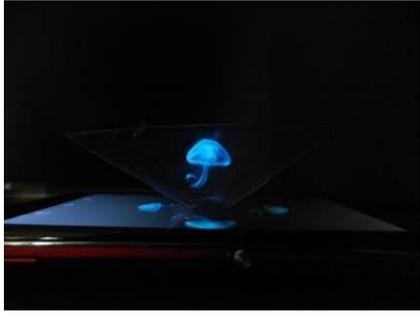
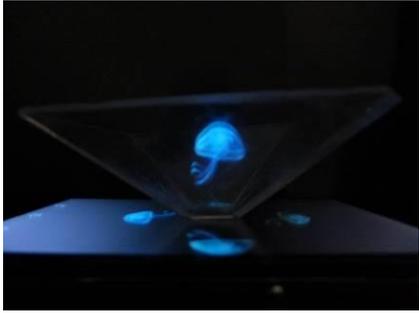
- 1、用厚度不同的膠片裁成同樣大小的梯形--上底為 1 公分，下底為 6 公分，高為 3 公分的梯形，各四片。
- 2、把同樣厚度四片膠片黏成一個全息投影器。
- 3、把各個投影機放於手機上，測試哪一種全息投影器的投影效果比較好，並把研究結果紀錄於表格(三)中。

研究過程照片：

		
<p>裁剪薄的膠片</p>	<p>將薄的膠片黏貼成薄的投影機。</p>	<p>將薄膠片投影機放在手機上</p>
		
<p>裁剪厚的膠片</p>	<p>將厚的膠片黏貼成厚的投影機。</p>	<p>將厚膠片投影機放在手機上</p>

(二)紀錄表格：

表(三) 材質厚薄度所造成影像清晰度之表格

投影機形體	0.01 厘米	0.2 厘米
照片		
文字說明	影像清晰可完整投影出影像	會出現雙重影像，影像較模糊。

(三)研究結果

- 1、較薄的投影機，投影出來的圖像非常清楚。
- 2、較厚的投影機因為折射的關係，會造成重疊的影像。

(四)討論

- 1、薄的投影機因為在裁切時沒有裁好，所以實驗的時候會一邊高，一邊低歪歪扭扭的，後來我們發現，其實如果看比較高的那一邊，和尺寸完全一模一樣的投影機比較的話，是沒有差的，但是裁剪時裁剪錯誤的投影機重心不是很穩會傾倒，還是用裁減正確的投影機比較好。

2、我們發現薄的投影機投影出來的效果比較清晰，厚的投影機投影出來的效果會有雙層圖像，所以如果要用投影機做應用的話用薄膠片較佳。

四、投影機膠片擺放的角度是否對投影效果有影響。

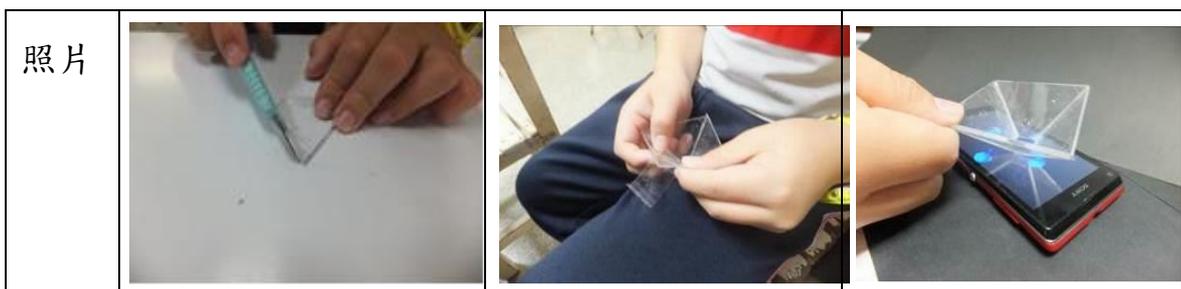
各項變因分析：

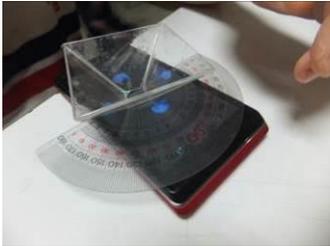
操縱變因	控制變因	應變變因
投影機擺放的角度： 0 度 30 度 60 度 90 度	塑膠片形狀：四邊形 室內光線明暗度：電燈 全關 手機投影光線亮度：最 高 使用的手機款式：SONY	投影出清晰 3D 投影 影像

(一)研究方法：

- 1、將之前製作好的 4 面全息投影機放到手機上。
- 2、將投影機旋轉三十度後，再繼續旋轉三十度，直到旋轉了 90 度。
- 3、測試哪一個投影角度的投影效果比較好，並將研究結果紀錄於表格 (四) 中。

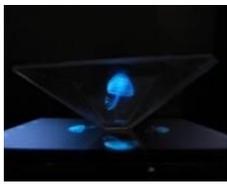
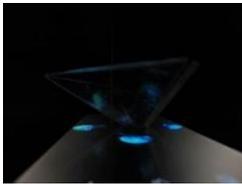
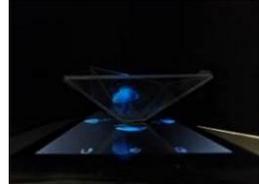
研究過程照片：



文字 說明	裁切厚的膠片	將厚的膠片黏成厚 的投影機	放置於手機上
照片			
文字 說明	量出 30 度的擺放角 度，並做實驗	量出 60 度的擺放角 度，並做實驗	旋轉九十度與原本 相同。

(二)紀錄表格：

表(四) 投影機膠片擺放的角度是否對投影效果有影響之表格。

角度	0 度	30 度	60 度	90 度
照 片				
文字 說明	圖像很清晰	圖像很模糊	幾乎看不到圖 像	圖像清晰

(三)研究結果

- 1、旋轉三十度和六十度的投影機幾乎完全都看不到影像，而九十度已經跟原本的樣子差不多了。

(四)討論

1、在做實驗時，一開始我們把量角器放在投影機底下測量要轉幾度，結果發現移開時會移動到投影機，所以我們只好取大概的角度，到六十度的實驗的時候就改成了另一種方式，並且回頭去測量三十度的實驗，把量角器放在投影機上方測量。

五、探討水的深淺是否會影響投影效果。。

各項變因分析：

操縱變因	控制變因	應變變因
水的深淺： 無水 淺水位（不超過 投影機） 深水位（超過投 影機） 滿水位	塑膠片形狀：四邊形 室內光線明暗度：電燈 全關 手機投影光線亮度：最 高 使用的手機款式：SONY	投影出清晰3D投影 影像

(一)研究方法：

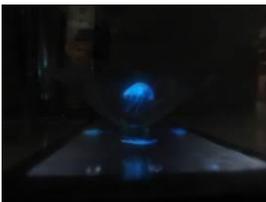
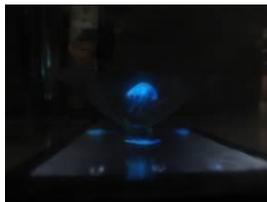
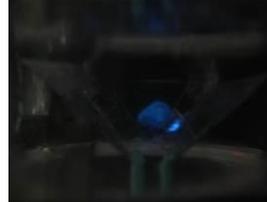
- 1、將水盆裝水，分別裝至不超過投影機、超過投影機、以及裝滿水盆的水位。
- 2、把 hologram video 從手機中開啟，並設定好後放到水盆底下。
- 3、把之前做的四面小型投影機放進水裡，跟沒有裝水的比較，並把結果紀錄於表(五)中。

研究過程照片：

			
把鐵尺黏貼於 水盆	裁減膠片	黏貼膠片	將水盆裝水

(二)紀錄表格：

表(五) 水的深淺的立體投影效果

水位	無水	淺水	深水	滿水
照片				
文	圖像非常清晰	圖像清晰，且幾	圖像模糊，且上	圖像有點模糊，

字 說 明		乎感覺不到水 的存在	方有一團非常模 糊的圖像	不過上方沒有一 團模糊的圖像
-------------	--	---------------	-----------------	-------------------

(三)研究結果

- 1、水盆沒有裝水時，投影機的圖像非常的清晰。
- 2、水盆裝的水沒有超過投影機時，圖像仍然清晰，而且幾乎感覺不到水的存在。
- 3、深水位投影影像模糊，且上方有一團模糊的影像。
- 4、滿水位投影影像比深水位更模糊，但上方沒有像深水位一樣有一團模糊的影像。

(四)討論

- 1、雖然裝滿水時拍出的照片在上方不會形成另一個影像，不過實際去看影像時，還是會看到水位上方形成一個模糊的影像
- 2、我們發現裝水裝超過投影機後，因為水會折射光線，所以圖像顏色會比較暗。
- 3、我們會想做水位深淺的實驗，是因為一開始，我們以為投影機放置於水中會因水的折射，而影響實驗結果，但好奇不如真的去實驗看看，發現雖然光線會被水折射，但是並不會影響投影效果，當水位

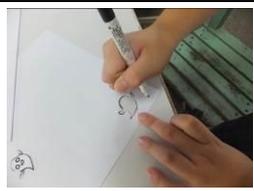
越深，投影出來的圖像，會越來越模糊，甚至還會投影出重疊的影像。

六、探討如何製作立體動畫影片

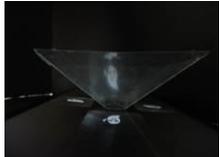
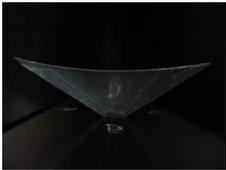
(一)研究方法：

1. 將白色的圖案，貼於黑色的紙上，拍起來，並用相機的自動撥放，播放出來，形成一個動畫。
2. 把之前做的四面小型投影機放在手機上，並測試效果如何。

研究過程照片：

照片				
說明	裁剪薄的膠片	將薄的膠片黏貼成薄的投影機。	繪畫角色	裁減人偶
照片				
說明	拍攝玩偶	將投影機放置於手機上，並把結果紀錄於表格中。		

(二)紀錄表格：

	第一幕	第二幕	第三幕	第四幕	第五幕
照片					
	第六幕	第七幕	第八幕	第九幕	第十幕
照片					

(三)研究結果

1. 為要拍一部短短的影片就要畫很久，所以只大概畫了幾幕，所以播放時影片看起來不會連續，如果能夠再做精細一點的話，就有可能看起來是連續的。

(四)討論

1. 我們在拍出影片的時候因為投影機歪來歪去，導致影片中的人偶很不清楚。
2. 我們在拍人偶時，把人偶拍得太小了，這也是人偶不清楚的原因之一。

伍、結論

- 一、在探討不同的形體的立體投影實驗中，我們發現三角形的投影機可以投影，但不夠清晰，且會投影出重疊以及反射的影像，四角型投影機最為清晰，而五邊形投影機為平面，無法投影
- 二、另外，在探討巨大化的立體投影機的實驗中，我們發現巨大化投影機投影出來的顏色比較淡，小型的投影機投影出來的顏色較清晰
- 三、而在探討材料厚度對影像清晰度的影響實驗中，我們發現較薄的投影機，投影出來的圖像非常清楚，而較厚的投影機因為折射的關係，會造成重疊的影像。
- 四、還有在探討投影機膠片擺放的角度對投影效果的影響實驗中，我們發現順時針旋轉三十度和六十度的投影機幾乎完全都看不到影像，而九十度的圖像則是清晰許多。
- 五、探討水的深淺對投影效果的影響實驗中，水盆沒有裝水時，投影機的圖像非常清晰。水盆裝的水沒有超過投影機時，圖像清晰，幾乎感覺不到水的存在。水盆裝的水超過投影機時，由於水位是在可拍到的範圍內，不只有投影機的圖像，上方也會形成一個非常模糊的圖像。當水盆裝滿水時，影像清晰，但照片上方不會拍到一個非常模糊的影像。
- 六、因為要拍一部短短的影片就要畫很久，所以只大概畫了幾幕，因此播放時影片看起來不會連續，如果做精細一點的話，就有可能看起來是連續的。在拍投影片的時候因為投影機傾斜，導致影片中的人偶很不清楚，在拍人偶

時，把人偶拍得太小了，是人偶看不清楚的原因之一。期待將來能把這個技術在生活中發揮，創造出新的投影宣傳方式。

陸、參考資料

一、全息投影解釋 維基百科2016.11.14取自於：

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%A8%E6%81%AF%E6%91%84%E5%BD%B1>

二、鋼鐵人—東尼的夢幻3D電腦工作室 泛科學 2016.11.21取自於：

<http://pansci.asia/archives/59149>

柒、研究心得

投影機這項實驗，是我們討論很久，才決定的研究主題，一開始，有人不太喜歡這個實驗，不過在老師的指導及組員們不斷的討論後，大家逐漸了解這個獨立研究課程不同於以往，也在實際做過後，才發現原來 3D 投影機是這麼的奇妙！所以同學們從實驗中相處得更融洽。另外，我們做這個 3D 立體投影機，也需要用到一些科技的幫助，例如，同學告訴我其實還要再加上手機的輔助，才能投影出 3D 的影像，才讓我漸漸對這個東西有興趣了起來，還有從電影裡頭得到啟發，如果沒有現在的科技的話，當然也沒有各位現在所看到我們做出的這個實驗囉！希望我們做出這個實驗可以充實我們的知識。所以做出這份報告，我想謝謝並歸功於我的同學們、歷代的許多科學家。