

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學(一)科

(鄉土)教材獎

082809

賢者說故事~就是那個光

學校名稱：南投縣私立普台國民小學

作者： 小六 林庭瑄 小六 施仁芳 小六 郭思妤	指導老師： 陳正勳 徐昇民
-----------------------------------	---------------------

關鍵詞：光傳輸聲音、感應線圈、太陽能板

作品摘要

我們實驗得知影響光傳輸聲音因素有：發射端的音源與接收端太陽能板的接法、發射端感應線圈的圈數、中間使用的介質、發射端的光源、太陽能板的選擇，均會影響聲音傳輸的效益。

經實驗發現要有效光傳輸聲音條件：

1. 發射端的音源要使用串聯，且正極要接接地，電感要接左右聲道，接收端太陽能板正極與接地相接，負極與左右聲道。
2. 發射端感應線圈建議使用圈數10圈且口徑為3cm。
3. 當發射端與接收端越接近且中心線左右偏移10度皆有良好效果。
4. 白光屬於短波的光源效果比長波的效果好。
5. 接收端太陽能板建議使用3V單晶矽效果最佳。

以上發現應用於學校國學情境區導覽時，學生可以由簡易的設備聽到介紹與說明。

壹、研究動機

學校每學年的教師節，都有尋找 72 賢者的闖關活動，每次活動在介紹賢者時，都需要耗費較多的人力進行導覽說明，在一次的自然實驗中，老師和我們進行焦耳神偷及小夜燈的實驗，我們想試試看，如何利用廢電池，透過小夜燈的亮度與結合聲音的傳遞，利用環保的方式，來讓聲音播放出來，於是和老師討論，如何將這些想法結合並進行以下的研究。

貳、研究目的

研究一、研究音源加入光設備對傳訊的關係。

活動一、探討發射端音源接法設備對傳訊品質的影響。

活動二、探討接收端音源接法對傳訊品質的影響。

研究二、研究發射端感應線圈不同對傳訊的關係。

活動一、探討發射端相同口徑不同圈數對傳訊的影響。

活動二、探討相同長度不同口徑大小對傳訊的影響。

研究三、研究發射端與接收端相對位置對傳訊的關係。

活動一、探討發射端與接收端在不同距離對傳訊的影響。

活動二、探討發射端與接收端在不同角度對傳訊的影響。

研究四、研究使用不同的介質對傳訊品質的關係。

活動一、探討發射端在不同環境下對傳訊品質的影響。

活動二、探討發射端與接收端中間有不同介質對傳訊品質的影響。

活動三、探討發射端與接收端使用鏡子反射對傳訊品質的影響。

研究五、研究不同光源對傳訊距離的關係。

活動一、探討相同距離不同顏色LED燈對傳訊距離的影響。

活動二、探討使用雷射光對傳訊距離的影響。

研究六、研究接收端使用不同太陽能板對傳訊的影響。

活動一、探討不同太陽能板材質對傳訊距離的影響。

研究七、利用研究一到六的實驗並在校園中運用。

活動一、用光傳訊息原理製作簡易的國學教室72賢者錄音導覽解說。

參、研究設備及器材

一、製作工具:麵包板、網路線、LED、電阻、電池盒、廢電池、電晶體、手機

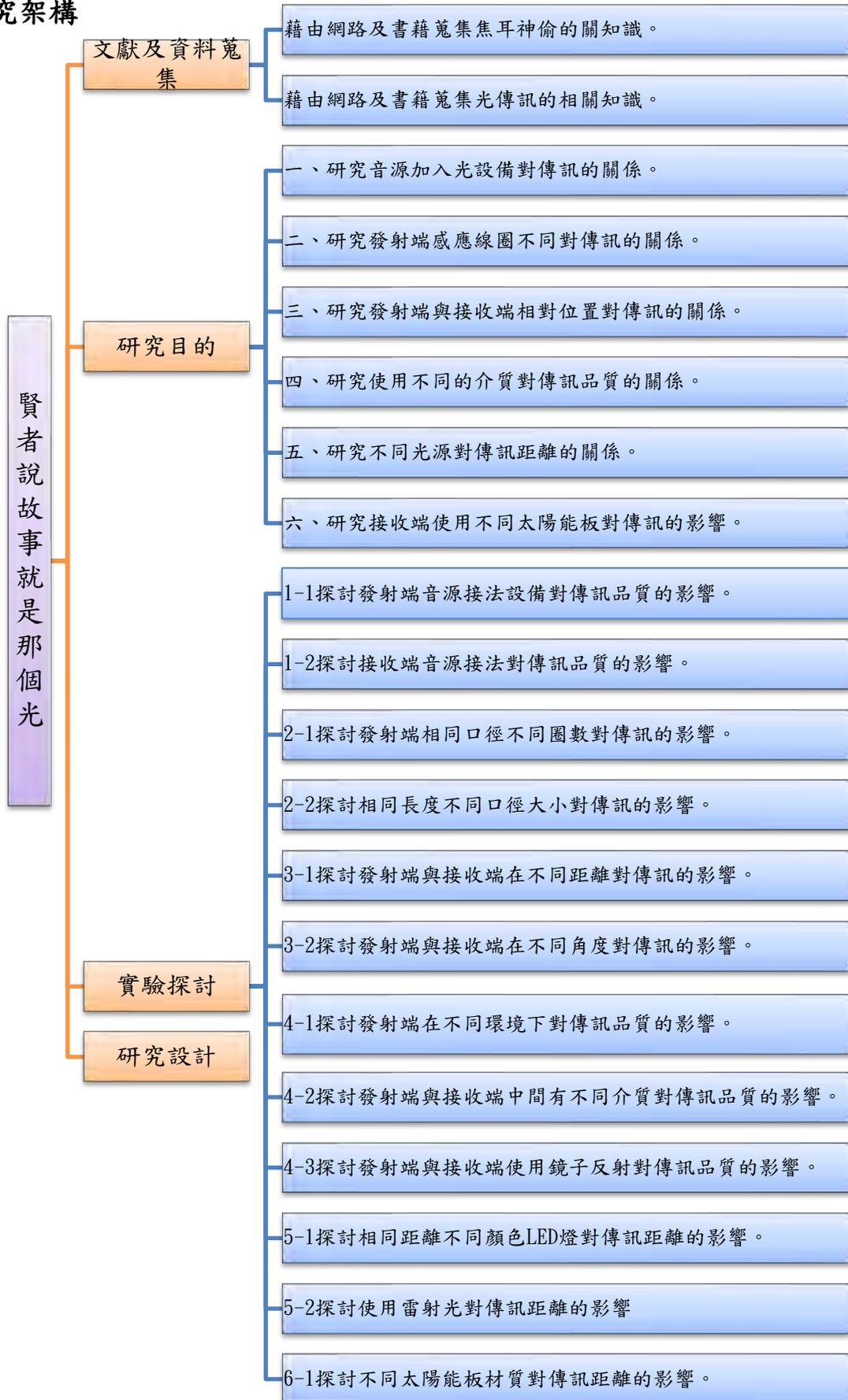
二、測量工具:直尺、電腦程式 Audacity

三、使用材料: 鋁箔、放大鏡、鏡子

四、實驗器材: 電腦程式 Audacity、太陽能板、音源線、喇叭

肆、研究過程與方法

▲研究架構



▲原理探究：

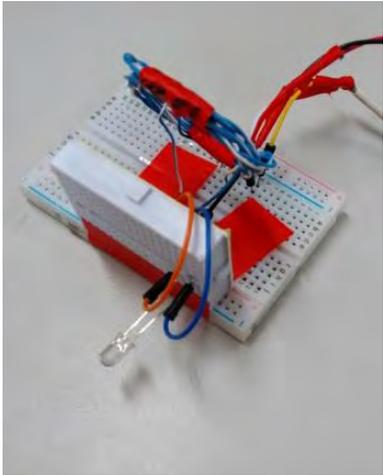
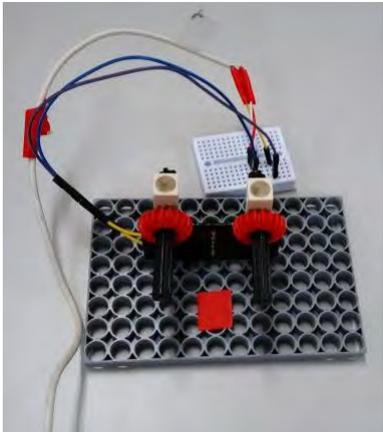
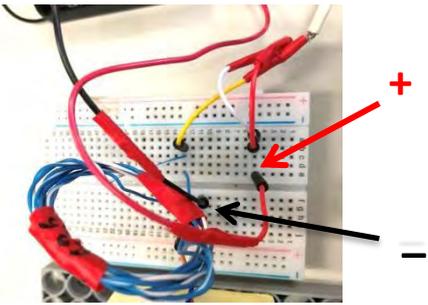
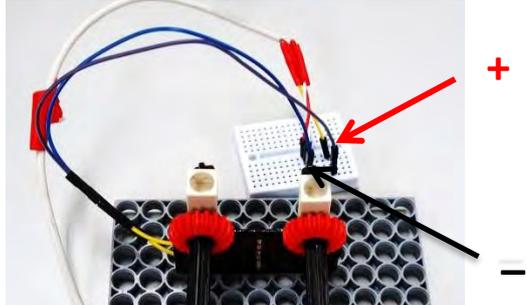
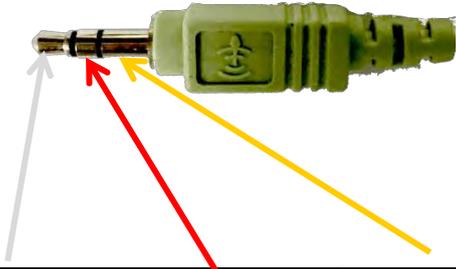
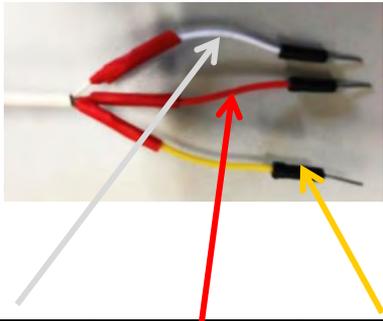
- 一、「可見光通訊」原理:用光來傳遞「聲音」。透過市面上可取得的LED白光光源，把mp3音樂播放器與許多的LED白光光源聯接形成一迴路，而將「電」轉換成為「光」；至於將「光」轉換成為「電」，則可利用太陽板把所接收到之「光」強度的變化轉換回「電」之的變動形態（即電流）。最後一步，我們將此變動的「電」流送入播放器，播放器便能重現另一端mp3音樂播放器的「聲音」。

- 二、電晶體（英語：transistor），早期音譯為穿細絲體，是一種固態半導體元件，可以用於放大、開關、穩壓、訊號調變和許多其他功能

- 三、發光二極體（英語：Light-emitting diode，縮寫為LED）[1]是一種能發光的半導體電子元件，透過三價與五價元素所組成的複合光源。此種電子元件早在1962年出現，早期只能夠發出低光度的紅光，被惠普買下專利後當作指示燈利用。及後發展出其他單色光的版本，時至今日，能夠發出的光已經遍及可見光、紅外線及紫外線，光度亦提高到相當高的程度。

- 四、陽能電池是目前市面上最為普及常見的一種，其中分為單晶矽、多晶矽、非晶矽等三種不同的結晶方式，其效能特性都略為不同。
 1. 單晶矽：單晶矽太陽能光電池是目前效率最高的晶矽太陽能光電池（約15-24%），它與多晶矽太陽能光電池都是以矽結晶半導體製成，而單晶矽電池在製造過程中加入拉晶(長晶)程序，使結晶程序往同一方向前進，因此光電轉換效率較高，也使得成本相對增加。
 2. 多晶矽：一般使用在大面積電力轉換的發電系統或太空衛星電力上，多晶矽太陽能光電池的光電轉換效率雖不如單晶矽高(一般10-17%)，但成本比單晶矽低，製程上也較簡單。
 3. 非晶矽：非晶矽太陽能光電池也是矽化合物(SiH₄)所製成，其方式大都為：用氣體激發解離成薄膜而成。一般效率都不高，約只有8-13%。

▲設備介紹:

發射端			接收端		
					
發射端正負極			接收端正負極		
					
耳機接頭介紹			耳機接頭內部電線構造		
					
左聲音 (白)(+)	右聲音 (紅)(+)	接地(-)	左聲音 (白)(+)	右聲音 (紅)(+)	接地(-)

▲實驗研究：

研究一、研究音源加入光設備對傳訊的關係。

【活動一】：探討發射端音源接法設備對傳訊品質的影響。

【一、實驗步驟】：

1. 依簡易製作過程，使用了LED白光光源，接收端使用太陽能板，將耳機的左右聲道與太陽能板負極相接，耳機負極與與太陽能板正極相接。
2. 固定距離為2公分，將手機的音源線與光源使用串聯與並連相接。

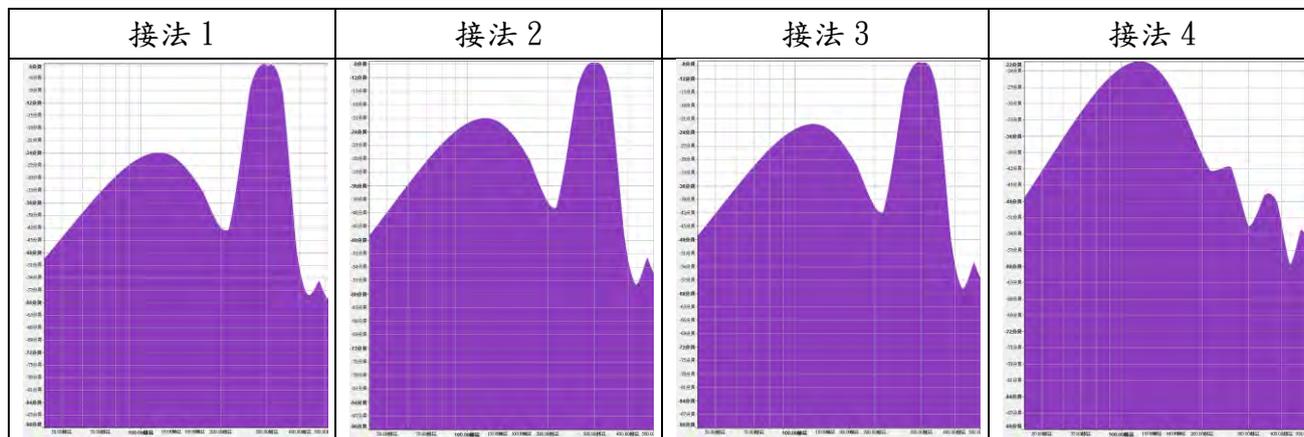
代號		接法 1	接法 2	接法 3	接法 4	接法 5
發射 端音 源接 法	正極	左右聲道	左聲道	右聲道	右聲道	接地
	電感	接地	右聲道 與接地	左聲道 與接地	左聲道	左右聲 道
	負極					
代號		接法 6	接法 7	接法 8	接法 9	
發射 端音 源接 法	正極	左聲道與接地	右聲道 與接地	左右聲 道	接地	
	電感	右聲道	左聲道			
	負極			接地	左右聲 道	

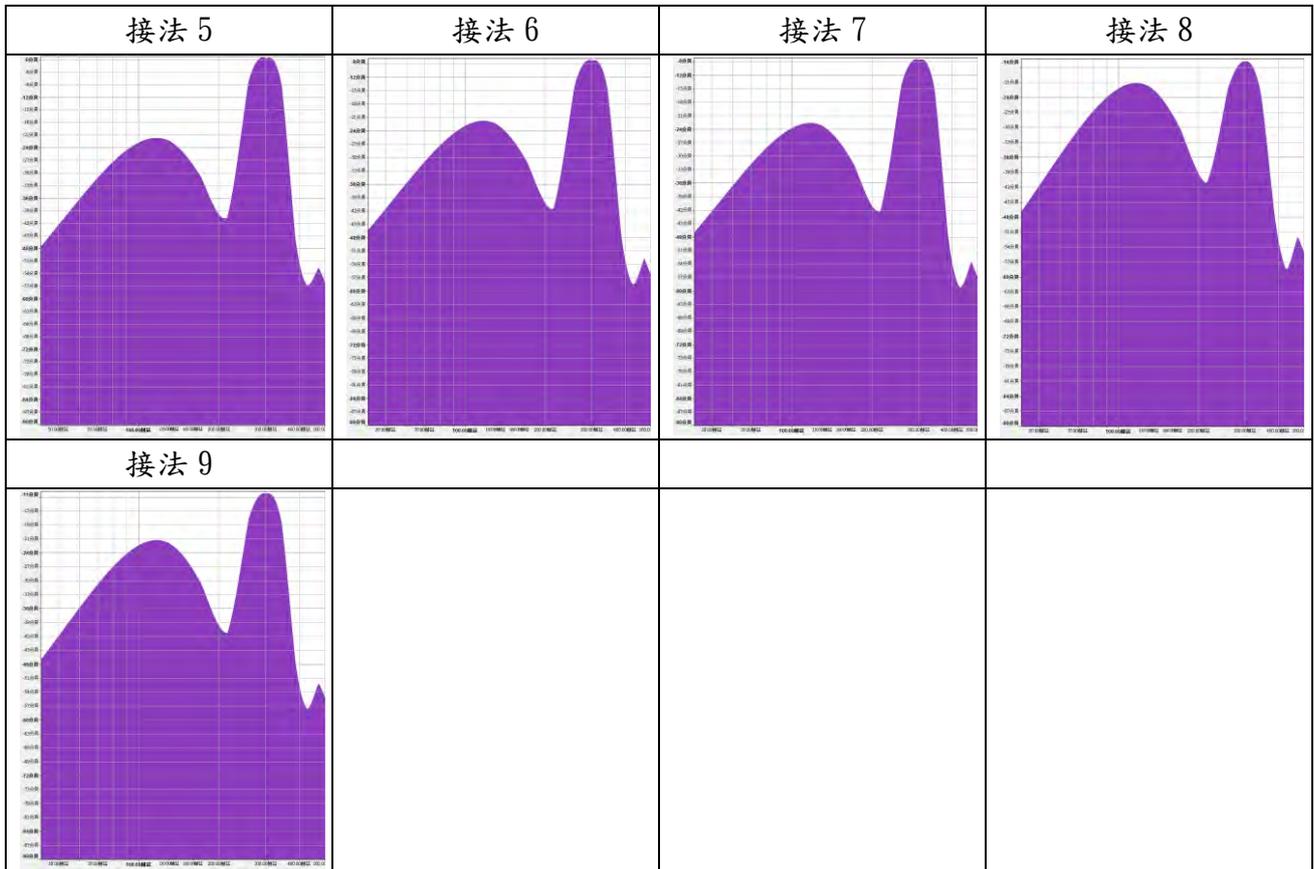
3. 將音源設為百分之百，電腦程式 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
4. 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音。

【二、實驗紀錄】：

代號	接法 1	接法 2	接法 3	接法 4	接法 5
分貝	-3.120734	-8.859673	-8.539393	-52.793316	-2.853820
代號	接法 6	接法 7	接法 8	接法 9	
分貝	-8.403175	-8.621826	-16.815084	-11.434798	

頻譜圖





【三、圖形分析】：

1. 串聯分貝大小 接法 5>接法 1>接法 6>接法 3>接法 7>接法 2>接法 4。
2. 並聯分貝大小 接法 9>接法 8
3. 分貝大小 接法 5>接法 1>接法 6>接法 3>接法 7>接法 2>接法 9>接法 8>接法 4。

【四、發現與討論】：

1. 使用接法 5 發射端正極接接地，電感接左右聲道可以讓接收端有最好的收音效果。
2. 接法 1~接法 7 使用串聯方式，接法 8 與接法 9 使用並聯方式，聲音的輸入使用並聯效果比較不佳。
3. 接法 4 只有使用左右聲道沒有用接地效果最差。
4. 了解音源輸入發射端的方法後，我們想探討接收端音源接法對傳訊品質的影響。

【活動二】：探討接收端音源接法對傳訊品質的影響。

【一、實驗步驟】：

1. 依簡易製作過程，利用活動一發射端將耳機的左右聲道接電感，接地與正極相接。
2. 固定距離為 2 公分，測量接收端的音源。

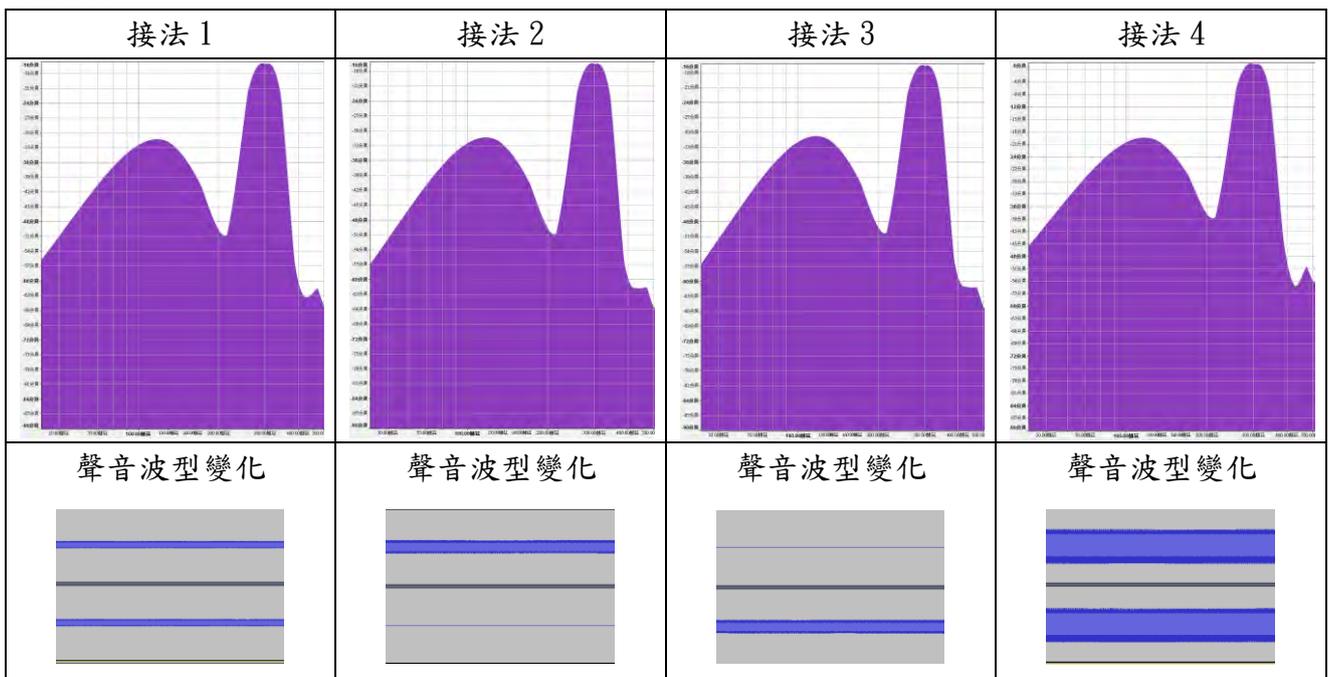
代號		接法 1	接法 2	接法 3	接法 4	接法 5	接法 6
接收端音源接法	正極	左右聲道	左聲道	右聲道	接地	接地	接地
	負極	接地	接地	接地	左右聲道	左聲道	右聲道

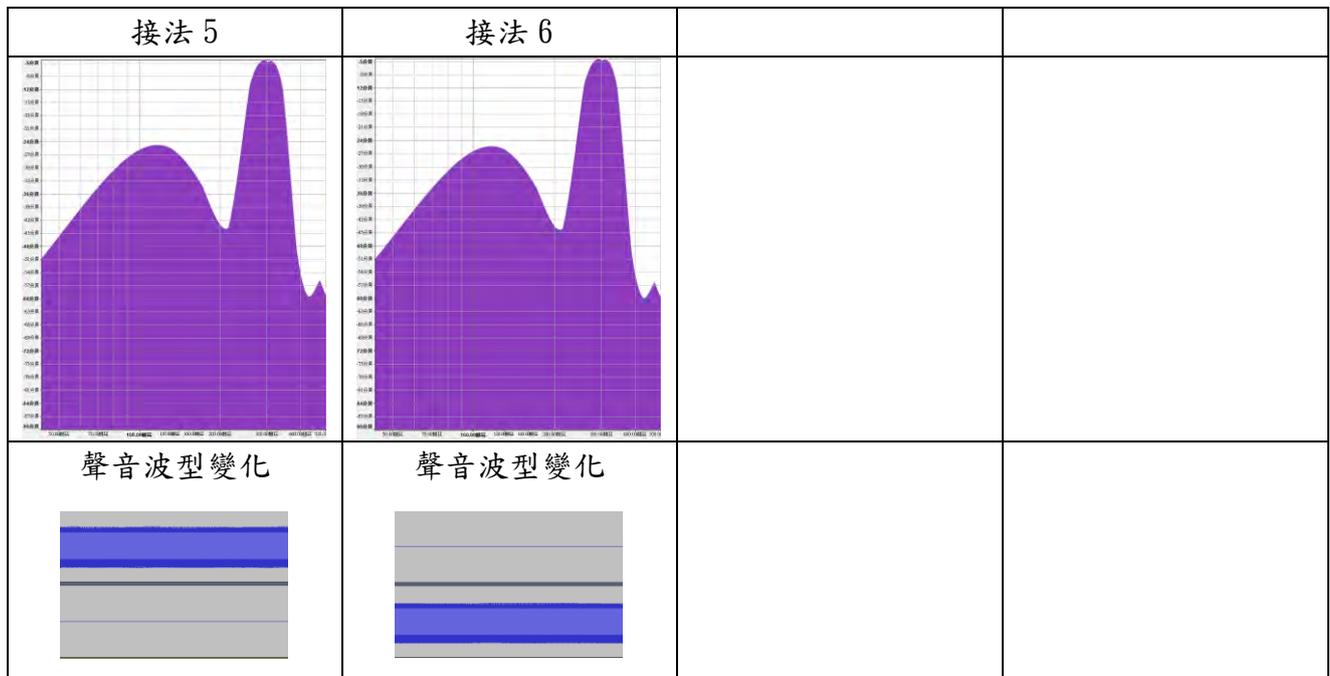
3. 將手機音源設為百分之百，電腦程式 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
4. 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音。

【二、實驗紀錄】：

代號		接法 1	接法 2	接法 3	接法 4	接法 5	接法 6
接收端音源接法	正極	左右聲道	左聲道	右聲道	接地	接地	接地
	負極	接地	接地	接地	左右聲道	左聲道	右聲道
分貝		-16.180435	-16.664757	-16.706495	-1.892991	-5.758885	-5.833073

頻譜圖





【三、圖形分析】：

1. 分貝大小接法 4>接法 5>接法 6>接法 1>接法 2>接法 3
2. 波型變化左右聲道皆有是接法 1 與接法 4。
3. 波型變化只有左聲道接法 2 與接法 5
4. 波型變化只有右聲道接法 3 與接法 6

【四、發現與討論】：

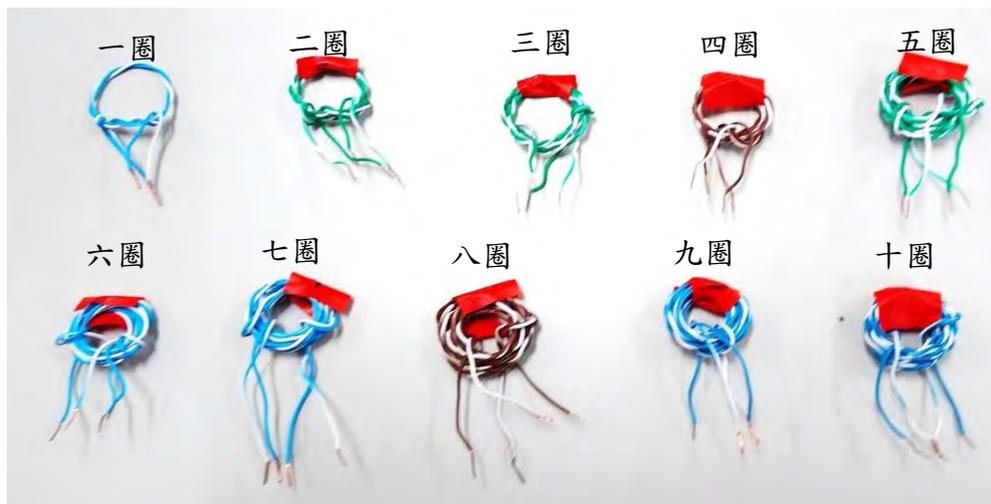
1. 使用接法 4 接收端太陽能板正極與接地相接，負極與左右聲道相接會有最好的收音效果。
2. 當接收端的太陽能板負極接到音源線上的左右聲道時，可以讓聲音的錄音效果比太陽能板正極接到音源線上的左右聲道時佳。
3. 當接收端的太陽能板不管正或負極，只接音源線的左或右聲道時，電腦錄音只會呈現單一聲波。
4. 了解音源加入光設備對傳訊後，我想探討發射端感應線圈的影響。

研究二、研究發射端感應線圈不同對傳訊的關係。

【活動一】：探討發射端相同口徑不同圈數對傳訊的影響。

【一、實驗步驟】：

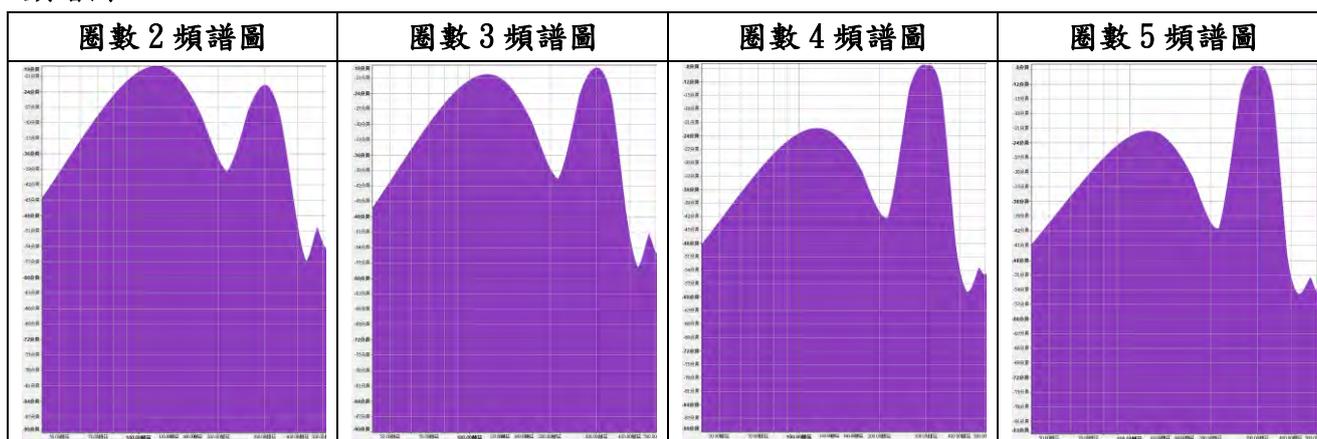
1. 依研究一最佳的音源線與光源的接法完成發射端與接收端。
2. 使感應線圈固定直徑 1.5 公分，完成圈數 1~10 圈共十種。
3. 將播放器音源設為百分之百，發射端與接收端固定 2 公分。
4. 電腦程式使用 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音、測量電壓、電流、亮度與分貝。

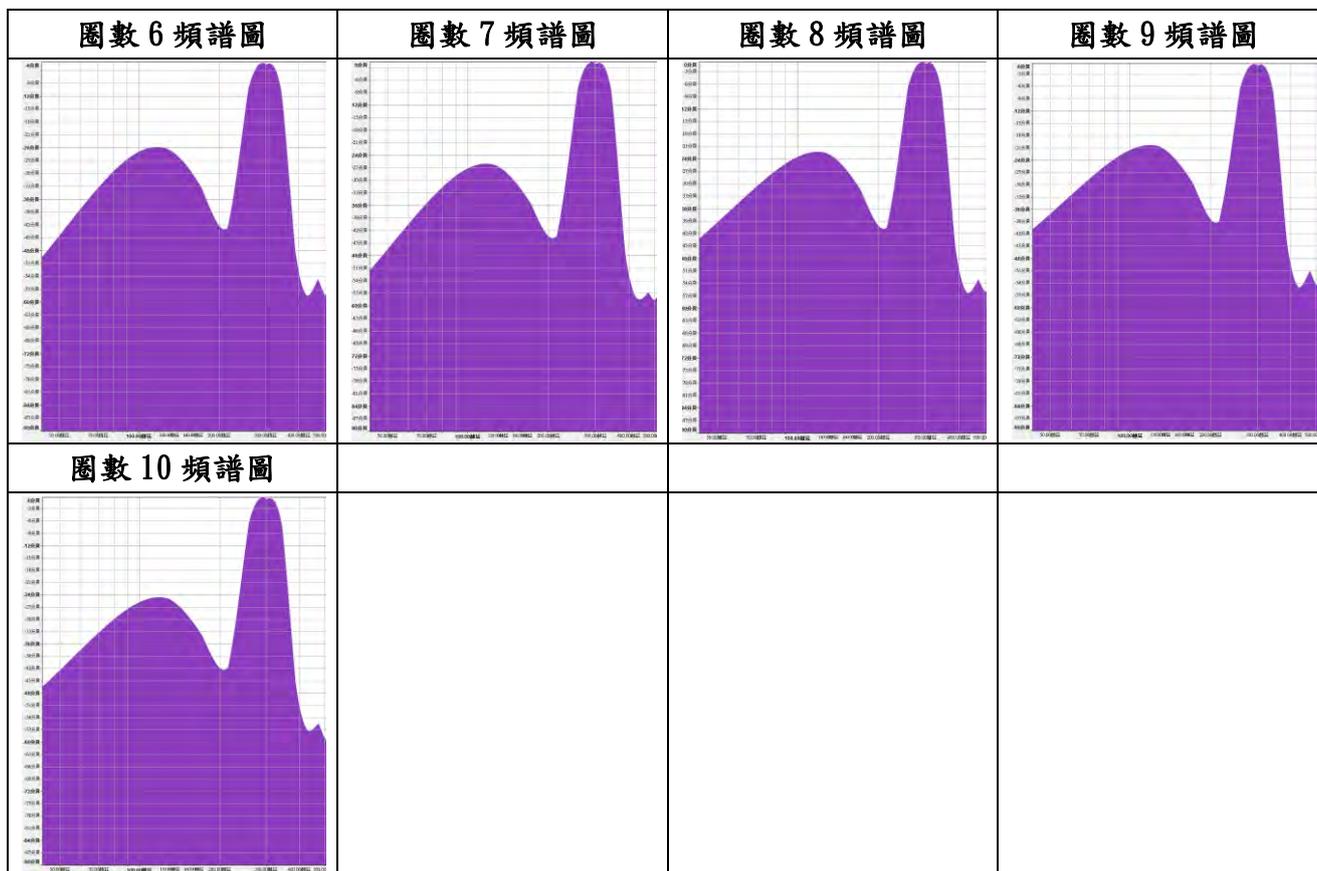


【二、實驗紀錄】：

圈數	電壓(V)	電流(mA)	功率(mw)	亮度	分貝
1	0.68	0	0	0	0
2	0.51	0.02	0.0102	67	-22.66
3	0.39	0.06	0.0234	154	-19.03
4	0.59	0.09	0.0531	247	-8.4246
5	0.36	0.27	0.0972	579	-8.5126
6	0.36	0.31	0.1116	1194	-4.686
7	0.36	0.42	0.1512	1843	-2.262
8	0.41	0.54	0.2214	2245	-1.1733
9	0.43	0.55	0.2365	2271	-0.9879
10	0.49	0.71	0.3479	4557	-0.7854

頻譜圖





【三、圖形分析】：

1. 分貝大小：圈數 10>圈數 9>圈數 8>圈數 7>圈數 6>圈數 5>圈數 4>圈數 3>圈數 2>圈數 1。
2. 功率大小：圈數 10>圈數 9>圈數 8>圈數 7>圈數 6>圈數 5>圈數 4>圈數 3>圈數 2>圈數 1。
3. 亮度大小：圈數 10>圈數 9>圈數 8>圈數 7>圈數 6>圈數 5>圈數 4>圈數 3>圈數 2>圈數 1。

【四、發現與討論】：

1. 發射端使用圈數 10 圈，可以使接收端有最佳的錄音效果。
2. 當感應線圈越緊密時，可以讓發射端的產生越大的亮度。
3. 了解發射端的圈數後，我們想探討相同長度不同口徑大小對傳訊的影響

【活動二】：探討相同長度不同口徑大小對傳訊的影響。

【一、實驗步驟】：

1. 依研究一最佳的耳機線與光源的接法完成發射端與接收端。
2. 使感應線圈依活動一圈數 10 圈長度為 62.5 公分，完成直徑 1.5 公分、直徑 3 公分與直徑 4.5 公分共三種。
3. 將播放器音源設為百分之百，發射端與接收端固定 2 公分。

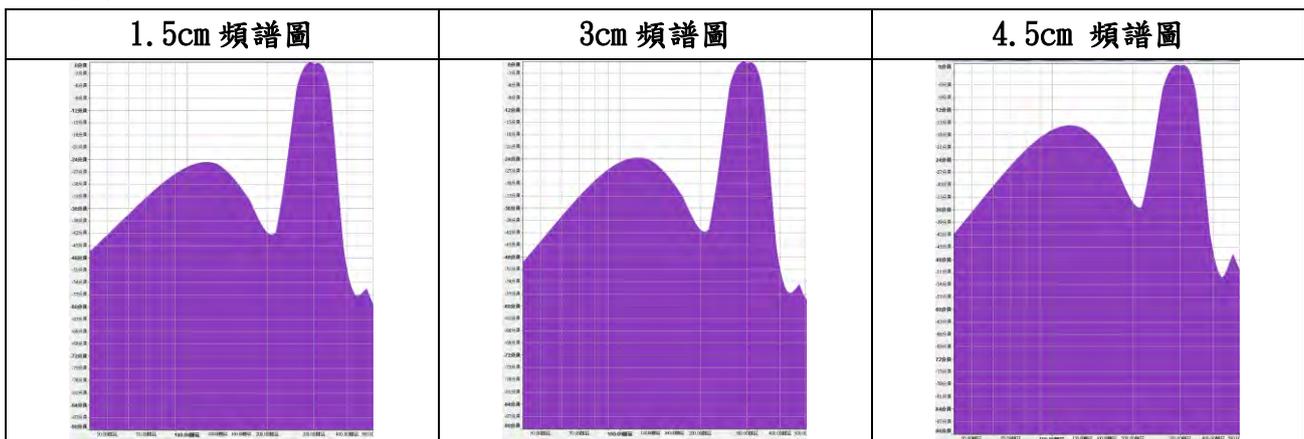
- 電腦程式使用 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
- 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音、測量電壓、電流、亮度與分貝。



【二、實驗紀錄】：

直徑	電壓(V)	電流(mA)	功率(mw)	亮度	分貝
1.5cm	0.49	0.71	0.3479	4557	-0.785365
3cm	0.48	0.86	0.4128	5479	-0.674947
4.5cm	0.37	0.47	0.1739	2072	-1.387623

頻譜圖



【三、圖形分析】：

- 分貝大小： $3\text{cm} > 1.5\text{cm} > 4.5\text{cm}$ 。
- 功率大小： $3\text{cm} > 1.5\text{cm} > 4.5\text{cm}$ 。
- 亮度大小： $3\text{cm} > 1.5\text{cm} > 4.5\text{cm}$ 。

【四、發現與討論】：

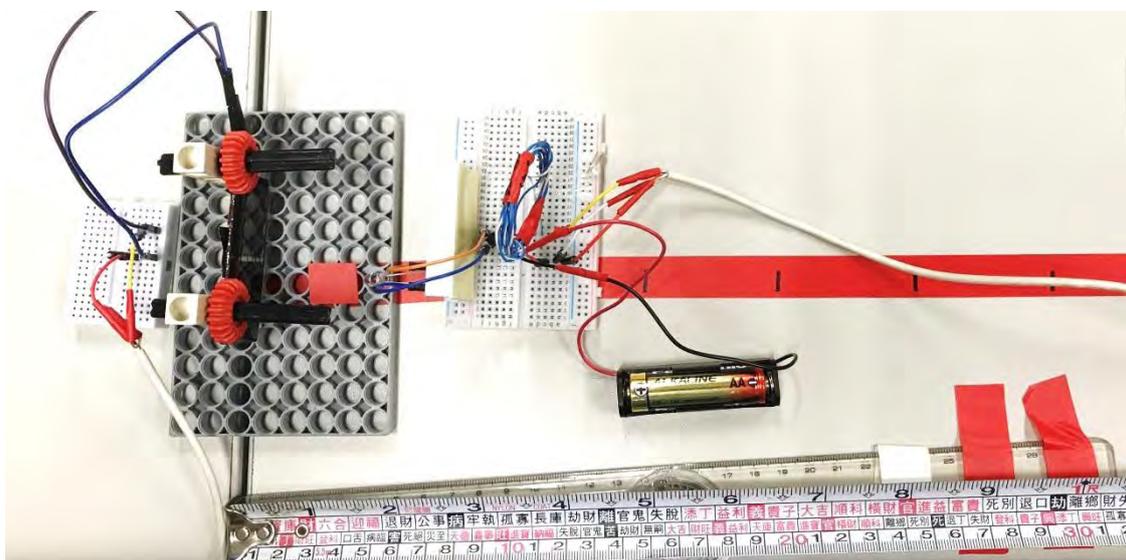
- 發射端使用圈數 10 圈口徑為 3cm，可以使接收端有最佳的錄音效果。
- 我們了解發射端線圈的影響後，我們想發射端與接收端相對位置對傳訊的關係。

研究三、研究發射端與接收端相對位置對傳訊的關係：

【活動一】探討發射端與接收端在不同距離對傳訊的影響。

【一、實驗步驟】：

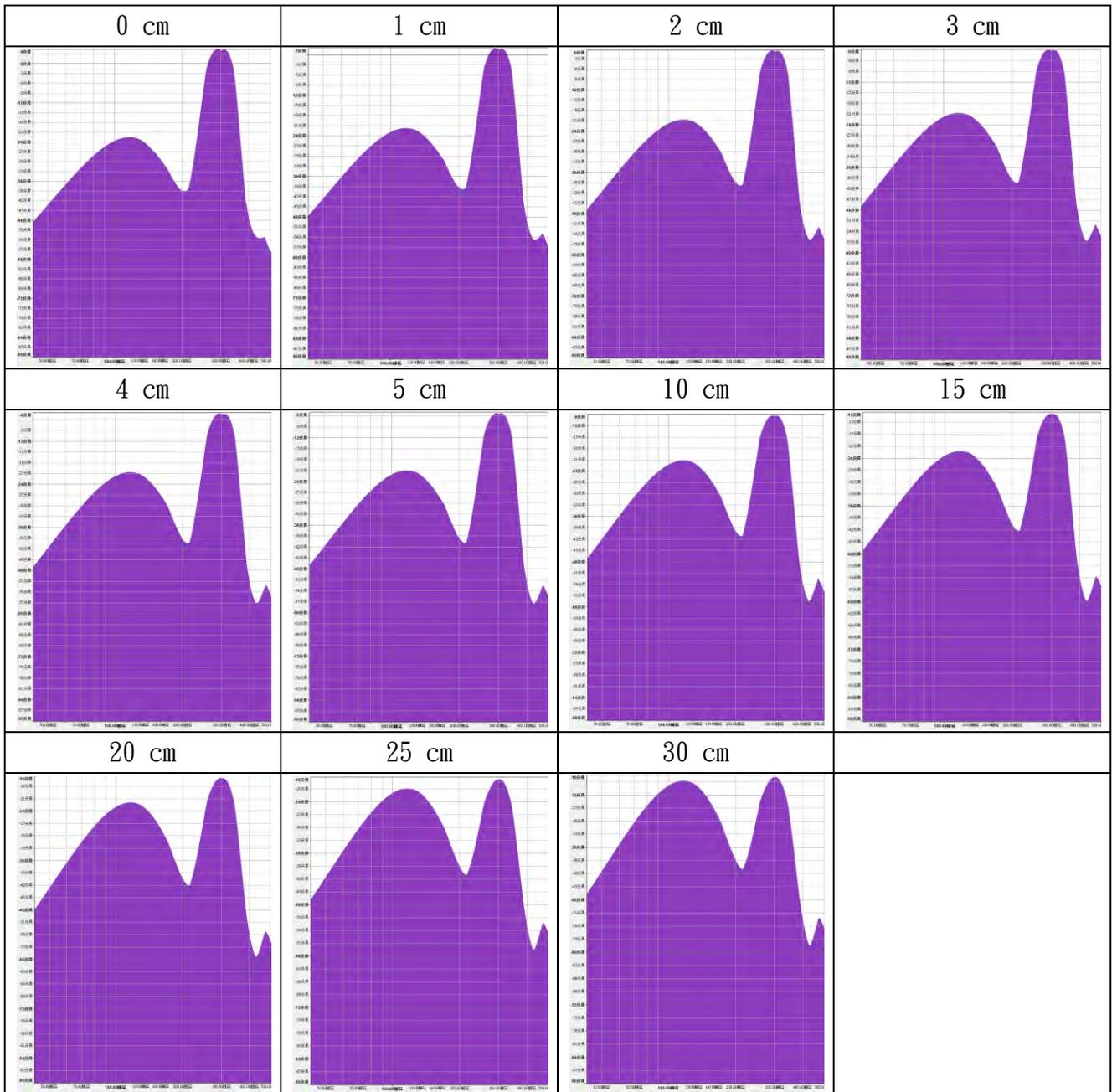
1. 依研究二最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用發射端與接收端紀錄 0cm、1cm、2cm、3cm、4cm、5cm、10cm、15cm、20cm、25cm 與 30cm。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音、測量分貝。



【二、實驗紀錄】：

距離	0 cm	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
分貝	3.942683	1.357996	-1.021427	-3.232583	-4.609099	-5.586206
距離	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	
分貝	-9.528016	-13.059979	-16.100512	-18.794502	-19.997229	

頻譜圖



【三、圖形分析】：

1. 分貝大小： $0\text{cm} > 1\text{cm} > 2\text{ cm} > 3\text{ cm} > 4\text{ cm} > 5\text{ cm} > 10\text{ cm} > 15\text{ cm} > 20\text{ cm} > 25\text{ cm} > 30\text{ cm}$ 。

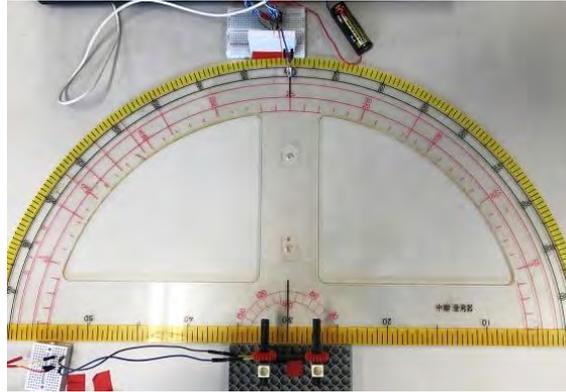
【四、發現與討論】：

1. 當發射端與接收端越接近時，可以讓錄音的效果越好。
2. 了解發射端的距離後，我們想研究發射端與接收端在不同角度對傳訊的影響。

【活動二】探討發射端與接收端在不同角度對傳訊的影響。

【一、實驗步驟】：

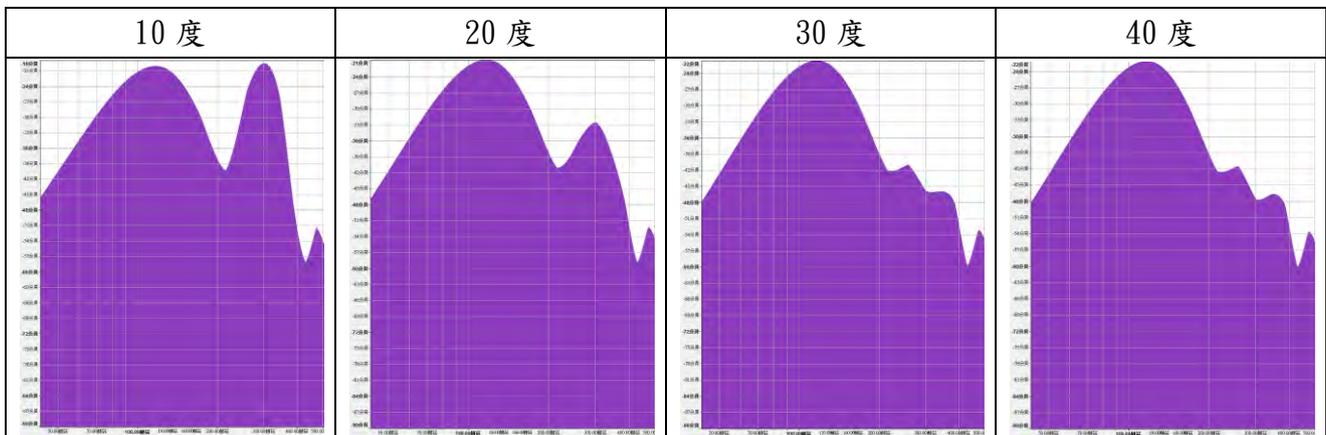
1. 依研究二最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用發射端與接收端固定三十公分，發射端與接收端每次徧移增加 10 度。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音、測量分貝。

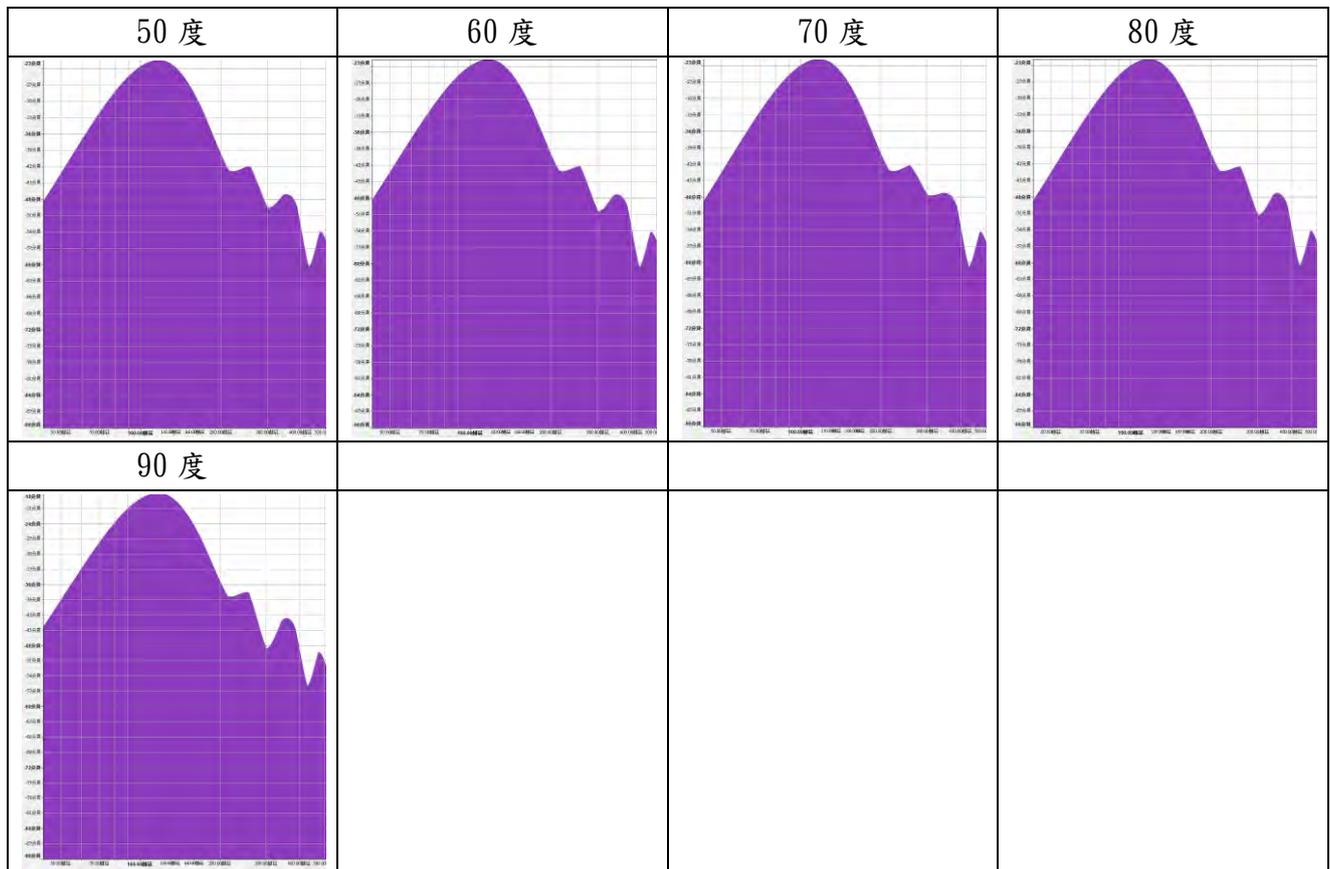


【二、實驗紀錄】：

角度	10 度	20 度	30 度	40 度	50 度
分貝	-20.537670	-32.848240	-40.590176	-41.535618	-42.376011
角度	60 度	70 度	80 度	90 度	
分貝	-42.615368	-48.190990	-52.183964	-51.740948	

頻譜圖





【三、圖形分析】：

1. 分貝大小：10 度>20 度>30 度。

【四、發現與討論】：

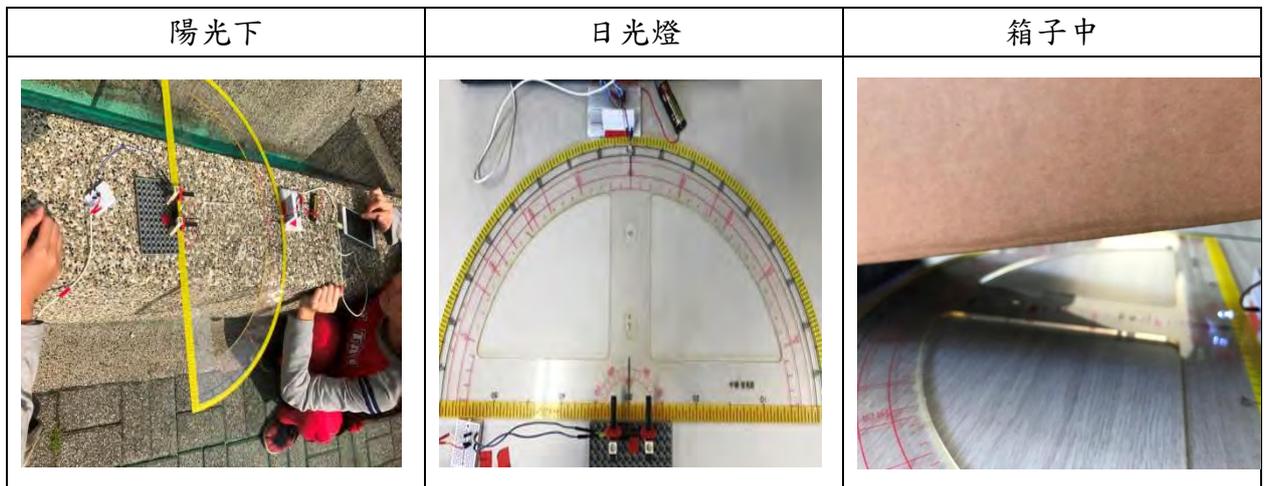
1. 當發射端在接收端的正前時，可以讓錄音的效果越好。
2. 當發射端與接收端偏移超過 30 度時，分貝皆小於-40 圖形皆相似。
3. 在不同角度中的實驗讓我們懷疑環境中是否有干擾的音源，所以接下來我要探討不同的介質對傳訊品質的關係

研究四、研究使用不同的介質對傳訊品質的關係

【活動一】：探討發射端在不同環境下對傳訊品質的影響。

【一、實驗步驟】：

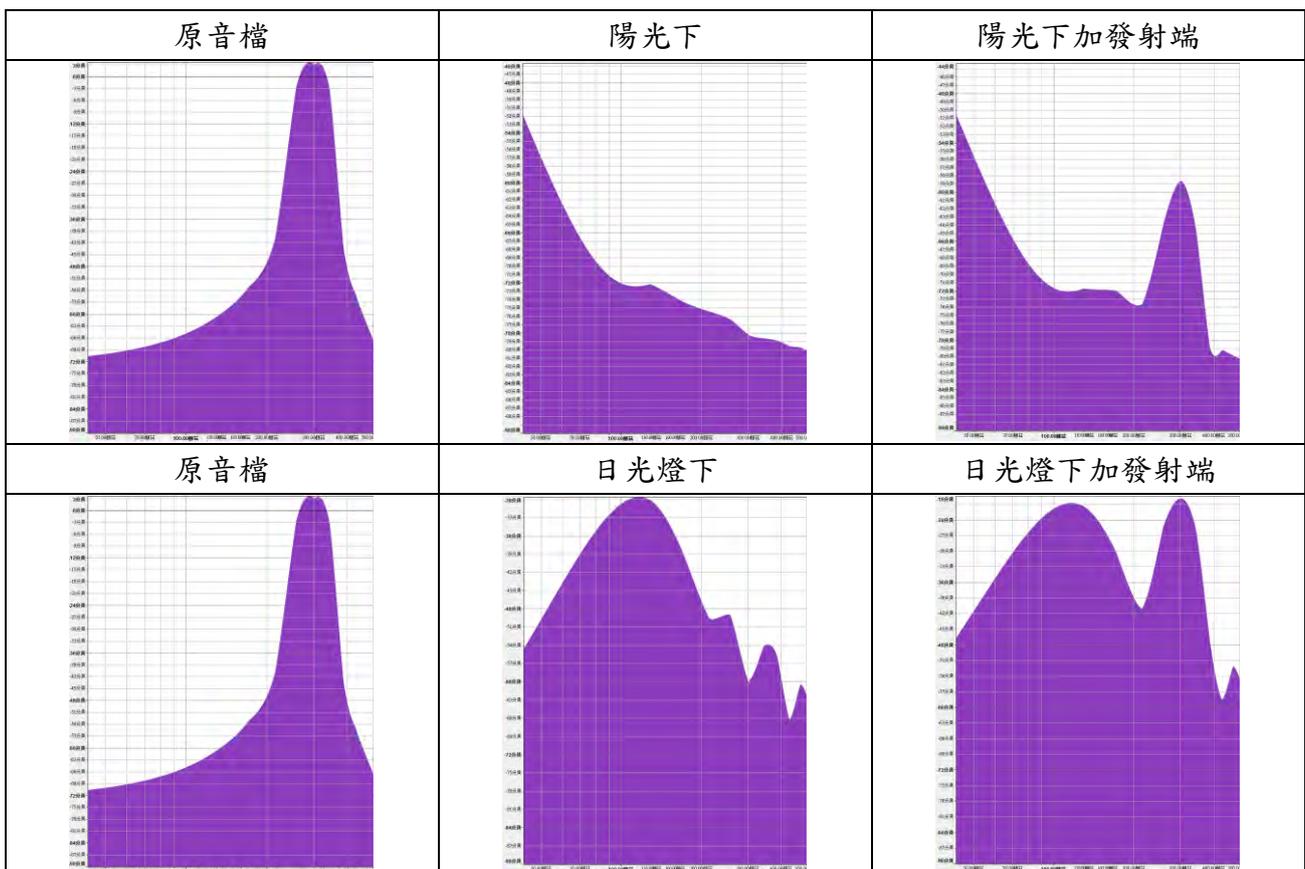
1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用發射端與接收端固定三十公分，分別測量在陽光下、日光燈下、箱子中。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音、測量分貝。

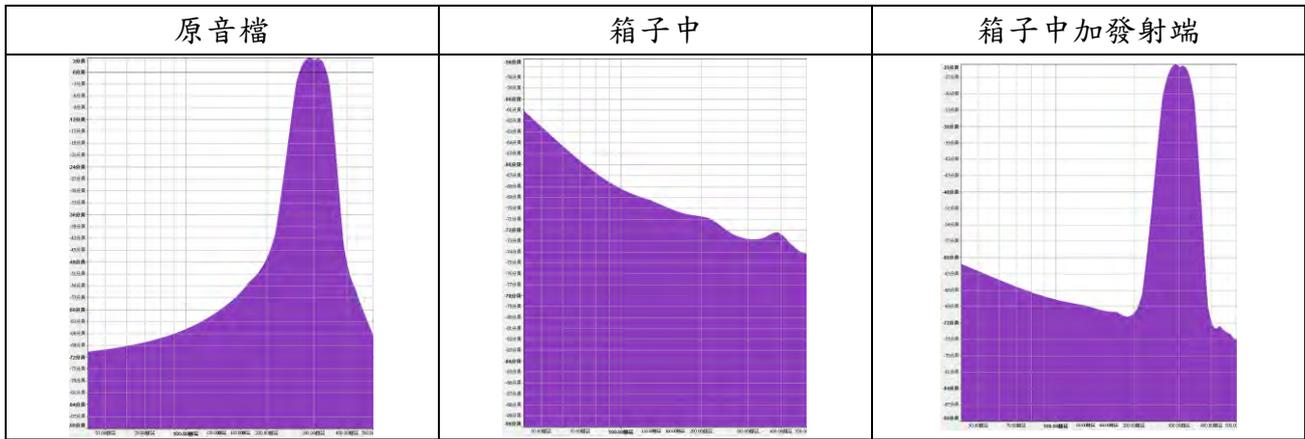


【二、實驗紀錄】：

角度	原音檔	陽光下加發射端	日光燈下加發射端	箱子中加發射端
分貝	2.981268	-58.616013	-19.997229	-25.153133

頻譜圖





【三、圖形分析】：

1. 分貝大小：原音檔>日光燈下加發射端>箱子中加發射端>陽光下加發射端。
2. 從頻譜圖中發現原音檔加環境中光源等於錄下的音源檔。

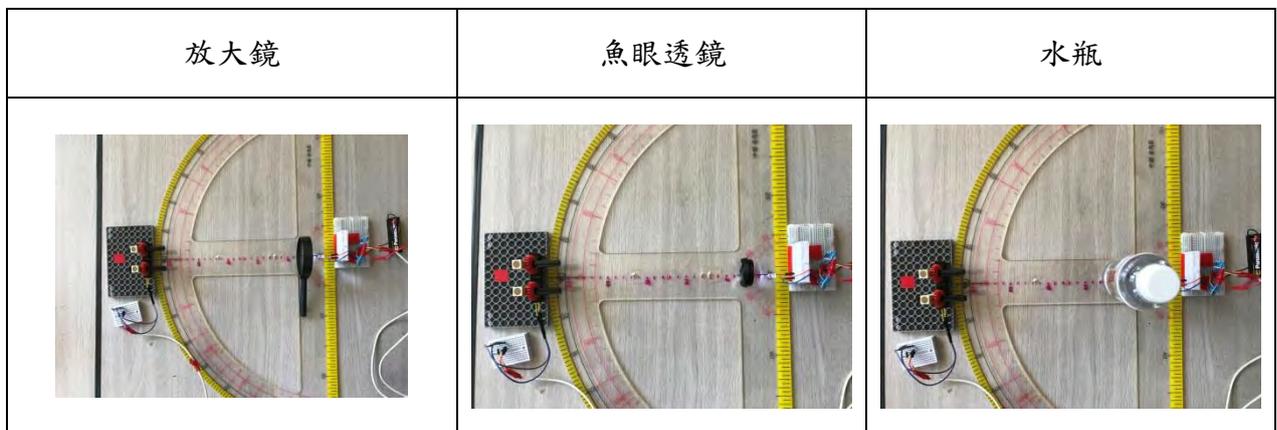
【四、發現與討論】：

1. 由於不同環境中，在日光燈的環境中有最佳的接收音源。
2. 在光源太強與不足的環境下，會讓接收端接收效果變差。
3. 我們了解在不同環境下會影響接收效果，我們想再探討發射端與接收端中間有不同介質對傳訊品質的影響。

【活動二】：探討發射端與接收端中間有不同介質對傳訊品質的影響。

【一、實驗步驟】：

1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用發射端與接收端固定三十公分，發射端與接收端中間分別測量在放大鏡、凸透鏡與水瓶。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音、測量分貝。



【二、實驗紀錄】：

放大鏡距離	13 公分	14 公分	15 公分	16 公分
分貝	-18.122057	-18.059645	-18.140123	-18.411043
魚眼透鏡距離	2 公分	3 公分	4 公分	5 公分
分貝	-17.754169	-17.123730	-16.790661	-18.750221
水瓶距離	1 公分	2 公分	3 公分	4 公分
分貝	-27.573997	-25.784317	-19.522369	-17.733101

【三、實驗紀錄】：

1. 分貝大小：魚眼透鏡距離 4 公分>魚眼透鏡距離 3 公分>水瓶距離 4 公分>魚眼透鏡距離 2 公分>放大鏡距離 14 公分>放大鏡距離 13 公分>放大鏡距離 15 公分>放大鏡距離 16 公分>魚眼透鏡距離 5 公分>水瓶距離 3 公分>水瓶距離 1 公分>水瓶距離 2 公分>

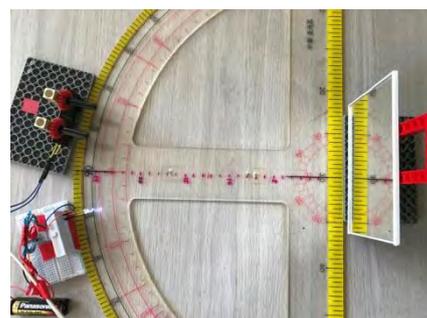
【四、發現與討論】：

1. 發射端與接收端中間使用魚眼透鏡，可以有最佳錄音效果。
2. 發射端與接收端中間使用放大鏡、魚眼透鏡與水瓶都可以增加接收端錄音效果。
3. 使用魚眼透鏡放置最佳位置，發射端到魚眼透鏡比接收端到魚眼透鏡為 2:13。
4. 發現使用水瓶到 4 公分時，可以讓光線由中心圓變成一條光束。
5. 我們了解發射端與接收端中間放置魚眼透鏡會有較佳的效果後，我們想探討發射端與接收端使用鏡子反射對傳訊品質的影響

【活動三】：探討發射端與接收端使用鏡子反射對傳訊品質的影響。

【一、實驗步驟】：

1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用入射角與反射角角度為 10 度、20 度、30 度，發射端及接收端和鏡子距為三十公分。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音、測量分貝。



【二、實驗紀錄】：

入射角與反射角角度	10 度	20 度	30 度
分貝	-38.271706	-35.325455	-37.852638

【三、實驗紀錄】：

1. 分貝大小：20 度>30 度>10 度

【四、發現與討論】：

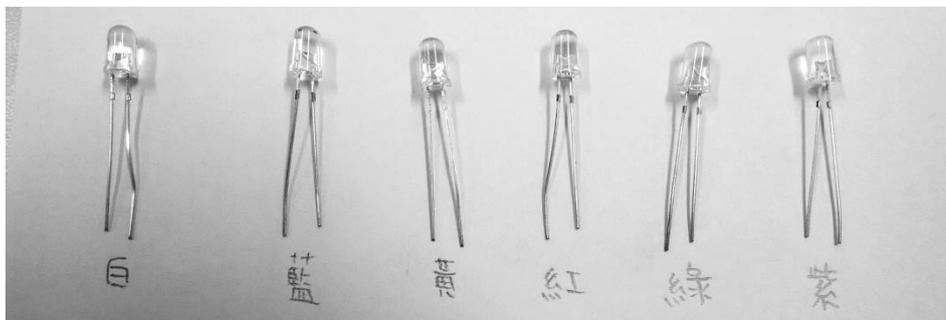
1. 發射端與接收端使用鏡子反射在入射角與反射角為 20 度效果最佳。
2. 使用鏡子反射效果沒有更好。

研究五、研究不同顏色LED燈對傳訊距離的關係

【活動一】：探討相同距離不同顏色 LED 燈對傳訊距離的影響。

【一、實驗步驟】：

1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用了白光、藍光、紅光、紫光、綠光、黃光共六種光源，固定三十公分距離。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音、測量電壓、電流、亮度與分貝。



【二、實驗紀錄】：

光源	白光	紫光	藍光	綠光	黃光	紅光
分貝	-19.99722	-25.13573	-25.94667	-26.07461	-54.10178	-39.54162
電壓(V)	0.49	0.47	0.5	0.55	0.57	0.57
電流(mA)	0.71	1.28	1.12	0.56	1.43	2.29
功率(mw)	0.3479	0.6016	0.56	0.308	0.8151	1.3053

【三、實驗紀錄】：

1. 分貝大小：白光>紫光>藍光>綠光>紅光>黃光。

【四、發現與討論】：

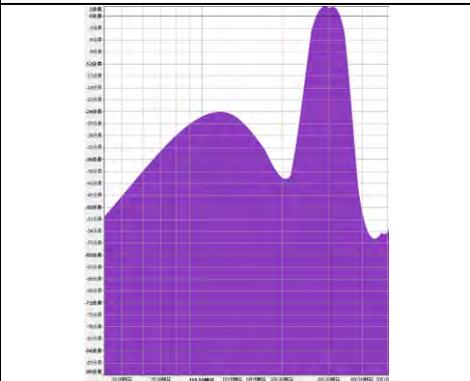
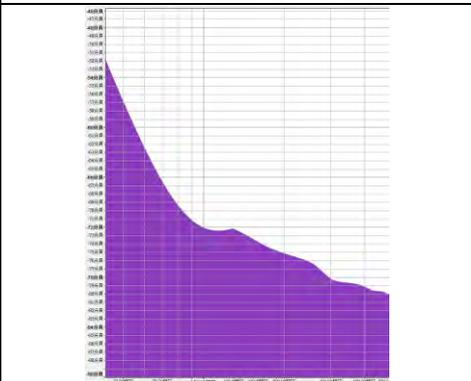
1. 在不同光源下，白光的效果是最好。
2. 白光是發出藍光搭配可發出黃光的螢光粉混合出來。紫光與藍光是屬於短波，所以短波的光源可以讓聲音傳比較遠。

【活動二】：探討使用雷射光對傳訊距離的影響。

【一、實驗步驟】：

1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用了紅光雷射光與綠色雷射光共二種光源，固定三十公分距離。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音與分貝。

【二、實驗紀錄】：

光源	紅光雷射光	綠色雷射光
分貝	1.927099	-59.877472
頻譜圖		

【三、實驗紀錄】：

1. 分貝大小：紅光雷射光>綠色雷射光。
2. 綠光雷射頭當發射端光源，太陽能板無接收到任音源。

【四、發現與討論】：

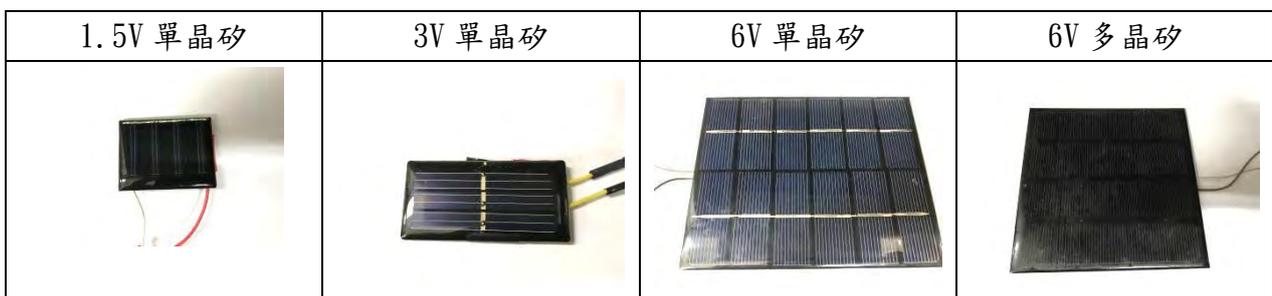
1. 紅光雷射頭傳輸聲的效果比白光更佳且距離更遠。
2. 綠光雷射頭可能受到內部構造與外殼的影響，造成無法傳輸音源。

研究六、研究接收端使用不同太陽能板對傳訊的影響。

【活動一】：探討不同太陽能板材質對傳訊距離的影響。

【一、實驗步驟】：

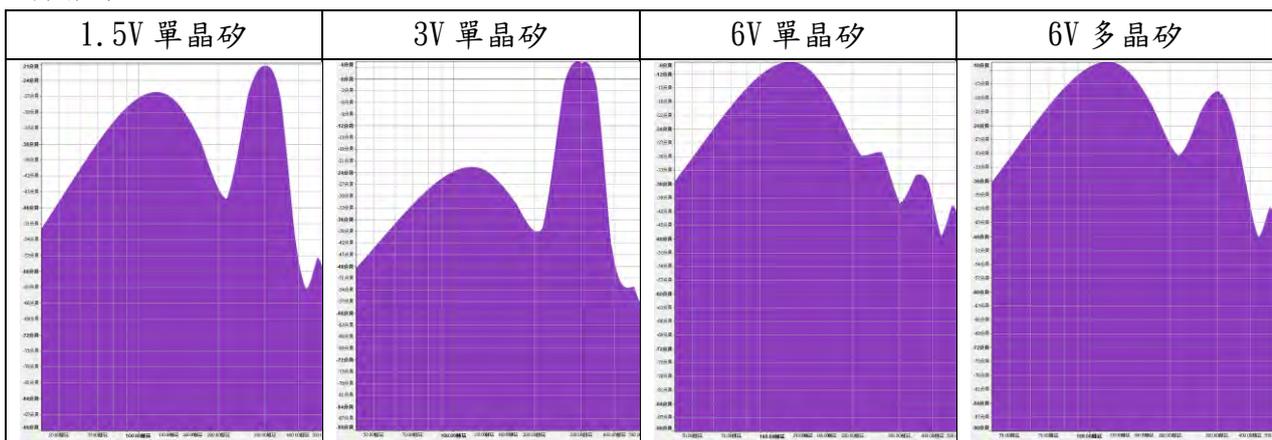
1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用用 1.5V 單晶矽、3V 單晶矽、6V 單晶矽與 6V 多晶矽共四種太陽能板，固定三十公分距離。。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity 錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放 300HZ 的聲音檔，開始錄音、測量電壓、亮度與分貝。



【二、實驗紀錄】：

太陽能板	1.5V 單晶矽	3V 單晶矽	6V 單晶矽	6V 多晶矽
分貝	-21.303167	-19.99722	-40.149315	-16.601046

頻譜圖



【三、實驗紀錄】：

1. 分貝大小：3V 單晶矽 > 6V 多晶矽 > 1.5V 單晶矽 > 6V 單晶矽。

【四、發現與討論】：

1. 在不同太陽能板下，1.5V 單晶矽的效果是最好。
2. 太陽能板的發電越大容易讓環境干擾聲音。

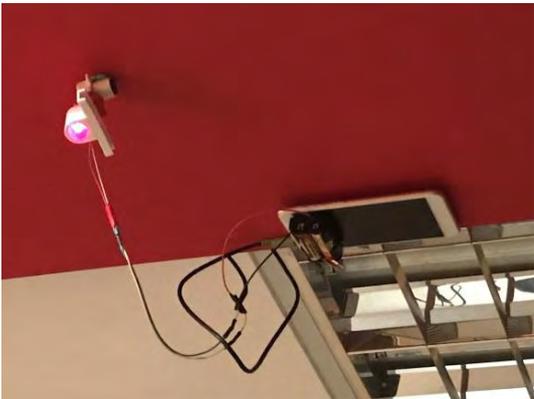
研究七、利用研究一到六的實驗並在校園中運用。

【活動一】：用光傳訊息原理製作簡易的國學教室 72 賢者錄音導覽解說

【一、製作步驟】：

1. 將各賢者介紹說明經由錄音方式存放置於 MP3 中，並將 MP3 與發射端結合至於告示牌上。
2. 由研究五的活動二中，我們了解紅光雷射頭效果，所以我們將發射端的光源改為紅光雷射頭。
3. 由研究四的活動二中，我們發現水瓶可以將光源由圓點變成一條光束，所以我們在紅光雷射頭前加入一個實心透明圓柱。
4. 連接接收端與擴音器。
5. 當學生拿著接收端太陽能板靠近光束時，則太陽能板接收光源及聲音訊息，由擴音器進行撥放導覽說明。
6. 實際進行操作測試。

【二、製作成品】：

發射端	接收端
	

現場實作 1 地面上有明顯光束	現場實作 2 實際測試
	

【三、發現與討論】：

1. 本實驗先使用白光當光源，不易讓使用者的太陽能板精準接收到訊號。
2. 經由之前的實驗我們發現使用紅色雷射光會有明顯的紅點，所以我們將光源改成紅色雷射頭。
3. 我們又用之前研究四的活動二，可以知道讓光透過水瓶變成光束，於是我們為了縮小體積，於是我們找到壓克力棒替代水瓶，將紅色雷射光與壓克力棒結合，發現效果更好。
4. 請學校其他同學在賢者告示牌前測試，請同學將太能板放在光束的地方，就可以聽到賢者介紹說明。
5. 我們發現用擴音喇叭在同區域不同賢者聲音會相互影響，於是我們將接收端改成耳機。
6. 我們發現使用耳機時，太陽能板的電量不足讓耳機的聲音明顯，於是我們另外增加 1.5V 電源會使聲量聲大。
7. 經過一連串的改造，經過其他同學測試，同時間可以進行多數人及重複導覽之功能，且互不干擾與節省人力。
8. 未來發射端及 MP3 可以燒錄在電路板中並結合焦耳神偷原理，將可推廣用於各室內展場使用，減少人力成本。

伍、研究結果

研究一、研究音源加入光設備對傳訊的關係。

1. 發射端的音源要使用串聯。
2. 發射端的正極要接接地，電感要接左右聲道。
3. 接收端太陽能板正極與接地相接，負極與左右聲道。

研究二、研究發射端感應線圈不同對傳訊的關係。

1. 發射端感應線圈建議使用圈數10圈口徑為3cm。

研究三、研究發射端與接收端相對位置對傳訊的關係。

1. 當發射端與接收端越接近時，接收端接收效果會越好。
2. 當發射端與接收端距離三十公分時，接收端中心線左右徧移10度有最好的效果。

研究四、研究使用不同的介質對傳訊品質的關係

1. 在光源太強與不足的環境下，會讓接收端接收效果變差，在室內日光燈的環境中有最佳的接收音源。
2. 發射端與接收端中間使用放大鏡與魚眼透鏡比沒有使用任何介質佳，使用魚眼透鏡效果是最好。
3. 發射端與接收端中間使用魚眼透鏡，並且發射端到魚眼透鏡與接收端到魚眼透鏡距離比為2:13。

研究五、研究不同光源對傳訊距離的關係

1. 在不同光源下使用白光的效果最佳。
2. 屬於短波的光源可傳送聲音效果比長波的效果好。
3. 紅光雷射頭可以傳輸距離更遠。

研究六、不同太陽能板材質對傳訊距離的影響

1. 接收端的太陽能板發電越大容易受環境光源的干擾，所以使用3V單晶矽效果最佳。

陸、結論與討論

經由一連串實驗與觀察，我們發現光除了一般的照明使用外，我們還可以將聲音載入光源中，從以上六個研究中我們發現以下結果：

1. 發射端的音源要使用串聯，且正極要接接地，電感要接左右聲道，接收端太陽能板正極與接地相接，負極與左右聲道。
2. 發射端感應線圈建議使用圈數10圈且口徑為3cm。
3. 當發射端與接收端越接近且中心線左右偏移10度皆有良好效果。
4. 發射端與接收端中間使用魚眼透鏡，並且發射端到魚眼透鏡與接收端到魚眼透鏡距離比為2:13。
5. 白光屬於短波的光源效果比長波的效果好。
6. 接收端太陽能板建議使用3V單晶矽效果最佳。

皆由以上的發現，我們利用於學校國學情境區導覽時，學生可以介由簡易的設備聽到相關介紹與說明，我們也發現了以下的問題：

1. 如何改善接收端的範圍，讓音源的接收效果更佳。
2. 未來如果能將太陽能板直接與耳機結合，就可以讓使用者更簡便。

未來可以朝著如何改善以上的缺失，在發射端及音源直接結合在電路板中並利用焦耳神偷原理使用廢電池節省能源，並將此設備推廣用於各室內展場使用，減少人力成本。

柒、參考資料

led原理<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%99%BC%E5%85%89%E4%BA%8C%E6%A5%B5%E7%AE%A1>

太陽能http://163.26.1.53/content/PersonalResource/101/11/2160_chan/100年永續校園教學教案-光電武士-資源網.doc

基本電學、電路、歐姆定律(我是小小愛迪生---基本電路)

https://isp.moe.edu.tw/resources/search_content.jsp?rno=1601781

【評語】 082809

1. 本作品探討光學通訊的系統實作與分析，並探討相關參數的影響。有應用於通訊系統之潛力，值得鼓勵。
2. 建議針對本作品的應用再作思考，目前的應用比較不能彰顯光學通訊的效益。
3. 建議針對本作品相關的原理加強認識，例如：光譜的比較意義為何？波長對結果的影響為何？
4. 建議針對系統實作過程中的重要關鍵參數或變因進行討論。

壹、研究動機

學校每學年的教師節，都有尋找72賢者的闖關活動，每次活動在介紹賢者時，都需要耗費較多的人力進行導覽說明，在一次的自然實驗中，老師和我們進行焦耳神偷及小夜燈的實驗，我們想試試看，如何利用廢電池，透過小夜燈的亮度與結合聲音的傳遞，利用環保的方式，來讓聲音播放出來，於是和老師討論，如何將這些想法結合並進行以下的研究。

貳、研究目的

研究一、研究音源加入光設備對傳訊的關係。

活動一、探討發射端音源接法設備對傳訊品質的影響。

活動二、探討接收端音源接法對傳訊品質的影響。

研究二、研究發射端感應線圈不同對傳訊的關係。

活動一、探討發射端相同口徑不同圈數對傳訊的影響。

活動二、探討相同長度不同口徑大小對傳訊的影響。

研究三、研究發射端與接收端相對位置對傳訊的關係。

活動一、探討發射端與接收端在不同距離對傳訊的影響。

活動二、探討發射端與接收端在不同角度對傳訊的影響。

研究四、研究使用不同的介質對傳訊品質的關係。

活動一、探討發射端在不同環境下對傳訊品質的影響。

活動二、探討發射端與接收端中間有不同介質對傳訊品質的影響。

活動三、探討發射端與接收端使用鏡子反射對傳訊品質的影響。

研究五、研究不同光源對傳訊距離的關係。

活動一、探討相同距離不同顏色LED燈對傳訊距離的影響。

活動二、探討使用雷射光對傳訊距離的影響。

研究六、研究接收端使用不同太陽能板對傳訊的影響。

活動一、探討不同太陽能板材質對傳訊距離的影響。

研究七、利用研究一到六的實驗並在校園中運用。

活動一、用光傳訊原理製作簡易的國學教室72賢者錄音導覽解說。

參、研究設備及器材

一、製作工具：麵包板、網路線、LED、電阻、電池盒、廢電池、電晶體、手機

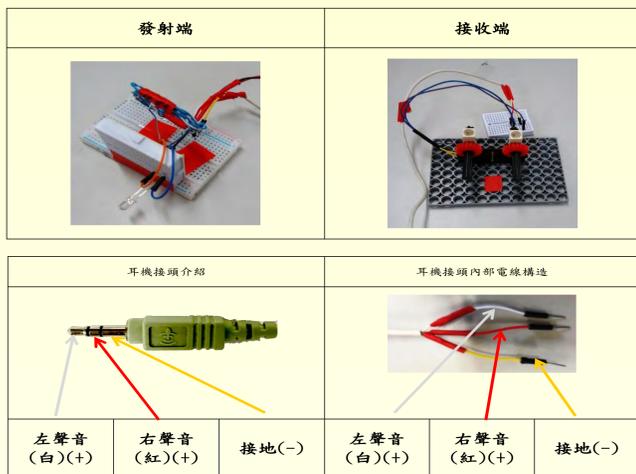
二、測量工具：直尺、電腦程式 Audacity

三、使用材料：放大鏡、魚眼透鏡、水瓶鏡子

四、實驗器材：電腦程式 Audacity、太陽能板、音源線、喇叭

肆、研究過程與方法

▲設備介紹：



▲實驗研究：

研究一、研究音源加入光設備對傳訊的關係。

【活動一】：探討發射端音源接法設備對傳訊品質的影響。

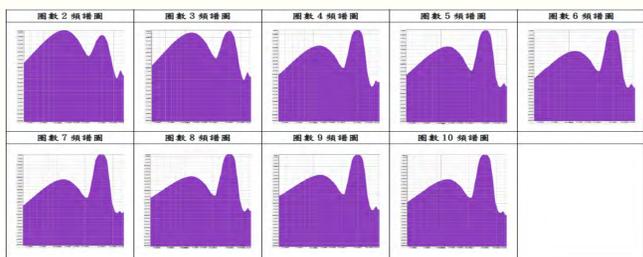
一、實驗步驟：

- 依簡易製作過程，使用了LED白光光源，接收端使用太陽能板，將耳機的左右聲道與太陽能板負極相接，耳機負極與太陽能板正極相接。
- 固定距離為2公分，將手機的音源線與光源使用串聯與並連相接。

代號	接法1	接法2	接法3	接法4	接法5	
發射端音源接法	正極	左右聲道	左聲道	右聲道	右聲道	接地
	電感	接地	右聲道與	左聲道與	左聲道	左右聲道
	負極		接地	接地		
代號	接法6	接法7	接法8	接法9		
發射端音源接法	正極	左聲道與	右聲道與	左右聲道	接地	
	電感	右聲道	左聲道			
	負極			接地	左右聲道	

二、實驗記錄：

代號	接法1	接法2	接法3	接法4	接法5
分貝	-3.120734	-8.859673	-8.539393	-52.793316	-2.853820
代號	接法6	接法7	接法8	接法9	
分貝	-8.403175	-8.621826	-16.815084	-11.434798	



三、圖形分析：

- 串聯分貝大小：接法5>接法1>接法6>接法3>接法7>接法2>接法4。
- 並聯分貝大小：接法9>接法8。
- 分貝大小：接法5>接法1>接法6>接法3>接法7>接法2>接法9>接法8>接法4。

四、發現與討論：

- 使用接法5發射端正極接接地，電感接左右聲道可以讓接收端有最好的收音效果。
- 接法1~接法7使用串聯方式，接法8與接法9使用並聯方式，聲音的輸入使用並聯效果比較不佳。
- 接法4只有使用左右聲道沒有用接地效果最差。
- 了解音源輸入發射端的方法後，我們想探討接收端音源接法對傳訊品質的影響。

【活動二】：探討接收端音源接法對傳訊品質的影響。

一、實驗步驟：

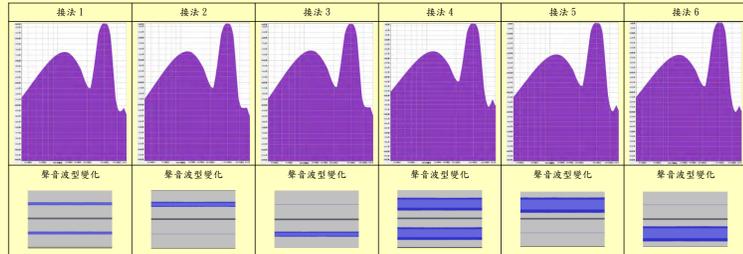
- 依簡易製作過程，利用活動一發射端將耳機的左右聲道接電感，接地與正極相接。
- 固定距離為2公分，測量接收端的音源。

代號	接法1	接法2	接法3	接法4	接法5	接法6	
接收端音源接法	正極	左右聲道	左聲道	右聲道	接地	接地	接地
	負極	接地	接地	接地	左右聲道	左聲道	右聲道

- 將手機音源設為百分之百，電腦程式 Audacity錄音，收音設為百分之五十。
- 播放300HZ的聲音檔，開始錄音。

二、實驗記錄：

代號	接法1	接法2	接法3	接法4	接法5	接法6	
接收端音源	正極	左右聲道	左聲道	右聲道	接地	接地	接地
接法	負極	接地	接地	接地	左右聲道	左聲道	右聲道
分貝	-16.180435	-16.664757	-16.706495	-1.892991	-5.758885	-5.833073	



三、圖形分析：

- 分貝大小接法4>接法5>接法6>接法1>接法2>接法3。
- 波型變化左右聲道皆有是接法1與接法4。
- 波型變化只有左聲道接法2與接法5。
- 波型變化只有右聲道接法3與接法6。

四、發現與討論：

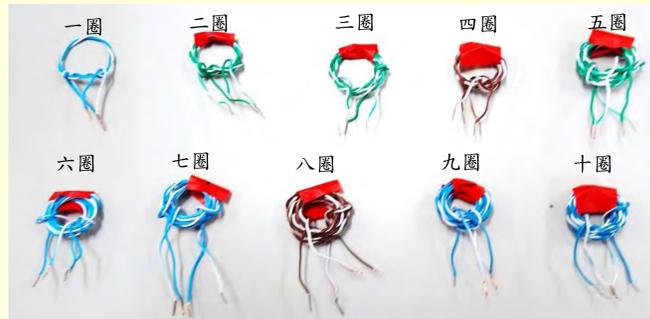
- 使用接法4接收端太陽能板正極與接地相接，負極與左右聲道相接會有最好的收音效果。
- 當接收端的太陽能板負極接到音源線上的左右聲道時，可以讓聲音的錄音效果比太陽能板正極接到音源線上的左右聲道時佳。
- 當接收端的太陽能板不管正或負極，只接音源線的左或右聲道時，電腦錄音只會呈現單一聲波。
- 了解音源加入光設備對傳訊後，我想探討發射端感應線圈的影響。

研究二、研究發射端感應線圈不同對傳訊的關係。

【活動一】：探討發射端相同口徑不同圈數對傳訊的影響。

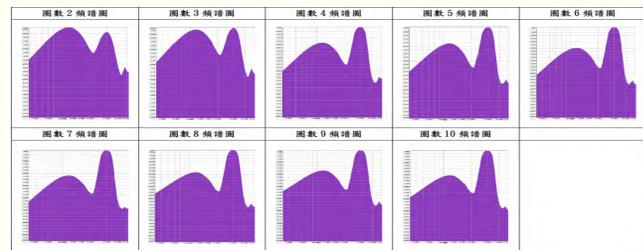
一、實驗步驟：

- 依研究一最佳的音源線與光源的接法完成發射端與接收端。
- 使感應線圈固定直徑1.5公分，完成圈數1~10圈共十種。
- 將播放器音源設為百分之百，發射端與接收端固定2公分。
- 電腦程式使用 Audacity錄音，收音設為百分之五十。
- 播放300HZ的聲音檔，開始錄音、測量電壓、電流、亮度與分貝。



二、實驗記錄：

圈數	電壓(V)	電流(mA)	功率(mw)	亮度	分貝
1	0.68	0	0	0	0
2	0.51	0.02	0.0102	67	-22.66
3	0.39	0.06	0.0234	154	-19.03
4	0.59	0.09	0.0531	247	-8.4246
5	0.36	0.27	0.0972	579	-8.5126
6	0.36	0.31	0.1116	1194	-4.686
7	0.36	0.42	0.1512	1843	-2.262
8	0.41	0.54	0.2214	2245	-1.1733
9	0.43	0.55	0.2365	2271	-0.9879
10	0.49	0.71	0.3479	4557	-0.7854



三、圖形分析：

- 分貝大小：圈數10>圈數9>圈數8>圈數7>圈數6>圈數5>圈數4>圈數3>圈數2>圈數1。
- 功率大小：圈數10>圈數9>圈數8>圈數7>圈數6>圈數5>圈數4>圈數3>圈數2>圈數1。
- 亮度大小：圈數10>圈數9>圈數8>圈數7>圈數6>圈數5>圈數4>圈數3>圈數2>圈數1。
- 當感應線圈越緊密時，可以讓發射端的產生越大的亮度。

四、發現與討論：

- 發射端使用圈數10圈，可以使接收端有最佳的錄音效果。
- 當感應線圈越緊密時，可以讓發射端的產生越大的亮度。
- 了解發射端的圈數後，我們想探討相同長度不同口徑大小對傳訊的影響。

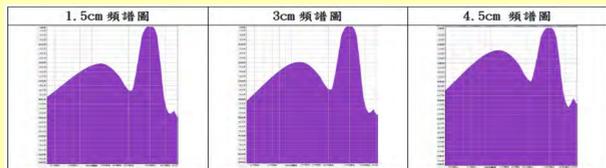
【活動二】：探討相同長度不同口徑大小對傳訊的影響。

一、實驗步驟：

- 依研究一最佳的耳機線與光源的接法完成發射端與接收端。
- 使感應線圈依活動一圈數10圈長度為62.5公分，完成直徑1.5公分、直徑3公分與直徑4.5公分三種。
- 將播放器音源設為百分之百，發射端與接收端固定2公分。
- 電腦程式使用 Audacity錄音，收音設為百分之五十。
- 播放300HZ的聲音檔，開始錄音、測量電壓、電流、亮度與分貝。



直徑	電壓(V)	電流(mA)	功率(mW)	亮度	分貝
1.5cm	0.49	0.71	0.3479	4557	-0.785365
3cm	0.48	0.86	0.4128	5479	-0.674947
4.5cm	0.37	0.47	0.1739	2072	-1.387623



三、圖形分析：

1. 分貝大小：3cm > 1.5cm > 4.5cm。
2. 功率大小：3cm > 1.5cm > 4.5cm。
3. 亮度大小：3cm > 1.5cm > 4.5cm。

四、發現與討論：

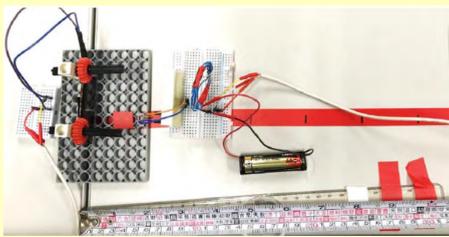
1. 發射端使用圈數10圈口徑為3cm，可以使接收端有最佳的錄音效果。
2. 我們了解發射端線圈的影響後，想探討發射端與接收端相對位置對傳訊的關係。

研究三、研究發射端與接收端相對位置對傳訊的關係：

【活動一】：探討發射端與接收端在不同距離對傳訊的影響。

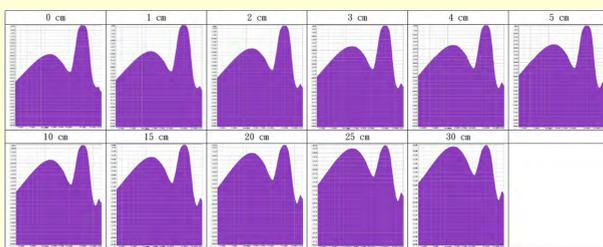
一、實驗步驟：

1. 依研究二最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用發射端與接收端紀錄0cm、1cm、2cm、3cm、4cm、5cm、10cm、15cm、20cm、25cm與30cm。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放300HZ的聲音檔，開始錄音、測量分貝。



二、實驗記錄：

距離	0 cm	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
分貝	3.942683	1.357996	-1.021427	-3.232583	-4.609099	-5.586206
距離	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	
分貝	-9.528016	-13.059979	-16.100512	-18.794502	-19.997229	



三、圖形分析：

1. 分貝大小：0cm > 1cm > 2cm > 3cm > 4cm > 5cm > 10cm > 15cm > 20cm > 25cm > 30cm。

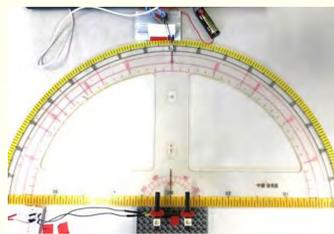
四、發現與討論：

1. 當發射端與接收端越接近時，可以讓錄音的效果越好。
2. 了解發射端的距離後，我們想研究發射端與接收端在不同角度對傳訊的影響。

【活動二】：探討發射端與接收端在不同角度對傳訊的影響。

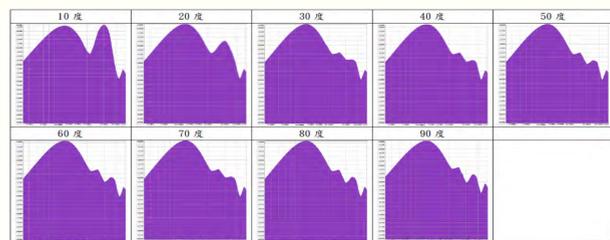
一、實驗步驟：

1. 依研究二最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用發射端與接收端固定三十公分，發射端與接收端每次偏移增加10度。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放300HZ的聲音檔，開始錄音、測量分貝。



二、實驗記錄：

角度	10度	20度	30度	40度	50度
分貝	-32.537670	-35.848240	-47.590176	-49.535618	-50.376011
角度	60度	70度	80度	90度	
分貝	-47.615368	-51.190990	-52.183964	-48.740948	



三、圖形分析：

1. 分貝大小：10度 > 20度 > 30度。
2. 偏轉角度超過30度，聽到的聲就非常小聲。

四、發現與討論：

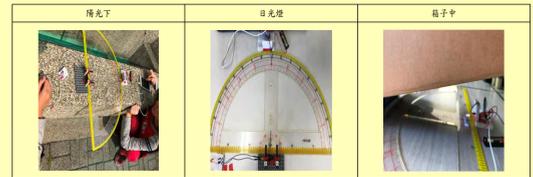
1. 當發射端在接收端的正前時，可以讓錄音的效果越好。
2. 當發射端與接收端偏移超過30度時，分貝皆小於-40圖形皆相似。
3. 在不同角度中的實驗讓我們懷疑環境中是否有干擾的音源，所以接下來我要探討不同的介質對傳訊品質的關係。

研究四、研究使用不同的介質對傳訊品質的關係

【活動一】：探討發射端在不同環境下對傳訊品質的影響。

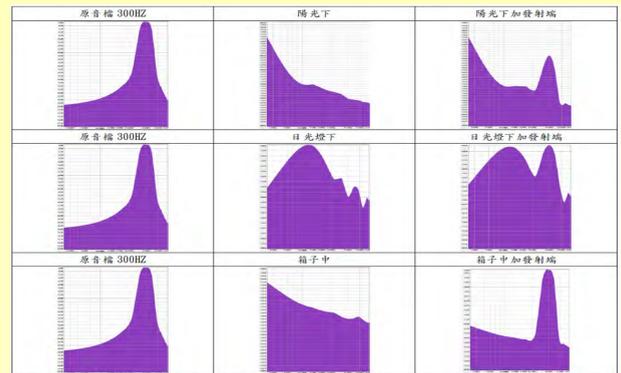
一、實驗步驟：

1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用發射端與接收端固定三十公分，分別測量在陽光下、日光燈下、箱子中。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放300HZ的聲音檔，開始錄音、測量分貝。



二、實驗記錄：

角度	原音檔	陽光下加發射端	日光燈下加發射端	箱子中加發射端
分貝	2.981268	-58.616013	-10.997229	-25.153133



三、圖形分析：

1. 分貝大小：原音檔 > 日光燈下加發射端 > 箱子中加發射端 > 陽光下加發射端。
2. 從頻譜圖中發現原音檔加環境中光源等於錄下的音源檔。

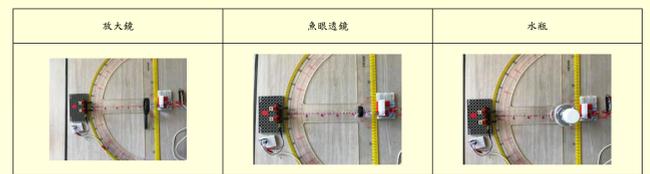
四、發現與討論：

1. 由於不同環境中，在日光燈的環境中有最佳的接收音源。
2. 在光源太強與不足的環境下，會讓接收端接收效果變差。
3. 我們了解在不同環境下會影響接收效果，我們想再探討發射端與接收端中間有不同介質對傳訊品質的影響。

【活動二】：探討發射端與接收端中間有不同介質對傳訊品質的影響。

一、實驗步驟：

1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用發射端與接收端固定三十公分，發射端與接收端中間分別測量在放大鏡、魚眼透鏡與水瓶。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放300HZ的聲音檔，開始錄音、測量分貝。



二、實驗記錄：

放大鏡距離	13公分	14公分	15公分	16公分
分貝	-18.122057	-18.059645	-18.140123	-18.411043
魚眼透鏡距離	2公分	3公分	4公分	5公分
分貝	-17.754169	-17.123730	-16.790661	-18.750221
水瓶距離	1公分	2公分	3公分	4公分
分貝	-27.573997	-25.784317	-19.522369	-17.733101

三、實驗分析：

1. 分貝大小：魚眼透鏡距離4公分 > 魚眼透鏡距離3公分 > 水瓶距離4公分 > 魚眼透鏡距離2公分 > 放大鏡距離14公分 > 放大鏡距離13公分 > 放大鏡距離15公分 > 放大鏡距離16公分 > 魚眼透鏡距離5公分 > 水瓶距離3公分 > 水瓶距離1公分 > 水瓶距離2公分。

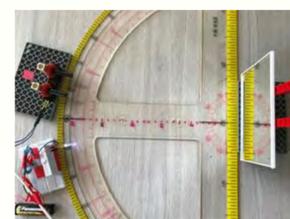
四、發現與討論：

1. 發射端與接收端中間使用魚眼透鏡，可以有最佳錄音效果。
2. 發射端與接收端中間使用放大鏡、魚眼透鏡與水瓶都可以增加接收端錄音效果。
3. 使用魚眼透鏡放置最佳位置，發射端到魚眼透鏡比接收端到魚眼透鏡為2:13。
4. 發現使用水瓶到4公分時，可以讓光線由中心圓變成一條光束。
5. 我們了解發射端與接收端中間放置魚眼透鏡會有較佳的效果後，我們想探討發射端與接收端使用鏡子反射對傳訊品質的影響。

【活動三】：探討發射端與接收端使用鏡子反射對傳訊品質的影響。

一、實驗步驟：

1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用入射角與反射角角度為10度、20度、30度，發射端及接收端和鏡子距為三十公分。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放300HZ的聲音檔，開始錄音、測量分貝。



二、實驗記錄：

入射角與反射角	10度	20度	30度
分貝	-38.271706	-35.325455	-37.852638

三、實驗分析：

1. 分貝大小：20度 > 30度 > 10度。

四、討論：

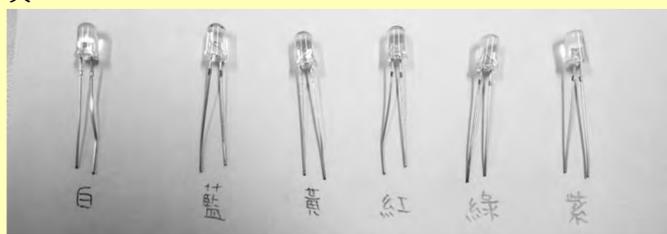
1. 發射端與接收端使用鏡子反射在入射角與反射角為20度效果最佳。
2. 使用鏡子反射效果沒有更好。

研究五、研究不同顏色LED燈對傳訊距離的關係：

【活動一】：探討相同距離不同顏色LED燈對傳訊距離的影響。

一、實驗步驟：

1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用了白光、藍光、紅光、紫光、綠光、黃光共六種光源，固定三十公分距離。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放300HZ的聲音檔，開始錄音、測量電壓、電流、亮度與分貝。



二、實驗記錄：

光源	白光	紫光	藍光	綠光	黃光	紅光
分貝	-19.99722	-25.13573	-25.94667	-26.07461	-54.10178	-39.54162
電壓(V)	0.49	0.47	0.5	0.55	0.57	0.57
電流(mA)	0.71	1.28	1.12	0.56	1.43	2.29
功率(mw)	0.3479	0.6016	0.56	0.308	0.8151	1.3053

三、實驗分析：

1. 分貝大小：白光>紫光>藍光>綠光>紅光>黃光。

四、發現與討論：

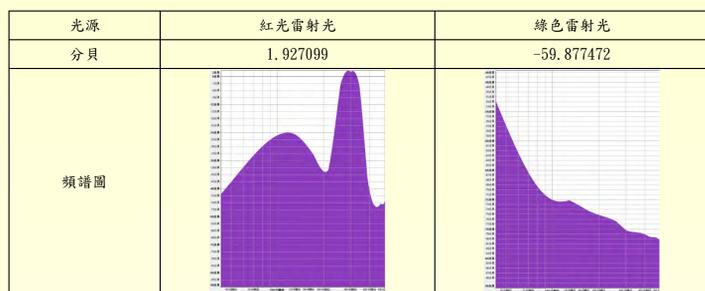
1. 在不同光源下，白光的效果是最好。
2. 白光是發出藍光搭配可發出黃光的螢光粉混合出來。紫光與藍光是屬於短波，所以短波的光源可以讓聲音傳比較遠。

【活動二】：探討使用雷射光對傳訊距離的影響。

一、實驗步驟：

1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用了紅光雷射光與綠色雷射光共二種光源，固定三十公分距離。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放300HZ的聲音檔，開始錄音與分貝。

二、實驗記錄：



三、圖形分析：

1. 分貝大小：紅光雷射光>綠色雷射光。
2. 綠光雷射頭當發射端光源，太陽能板無接收到音源。

四、發現與討論：

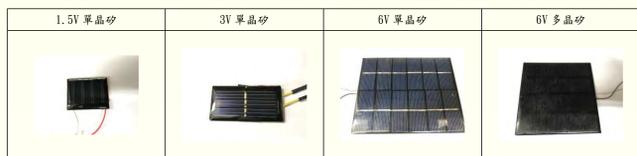
1. 紅光雷射頭傳輸聲的效果比白光更佳且距離更遠。
2. 綠光雷射頭可能受到內部構造與外殼影響，造成無法傳輸音源。

研究六、研究接收端使用不同太陽能板對傳訊的影響：

【活動一】：探討不同太陽能板材質對傳訊距離的影響。

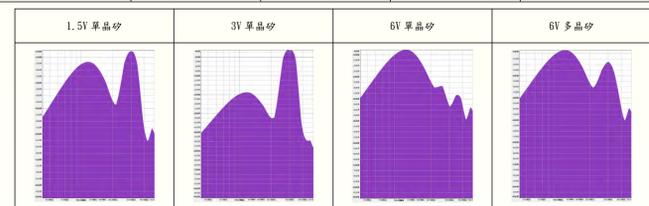
一、實驗步驟：

1. 依研究三最佳的接法完成發射端與接收端。
2. 使用用1.5V單晶矽、3V單晶矽、6V單晶矽與6V多晶矽共四種太陽能板，固定三十公分距離。
3. 將播放器音源設為百分之百。
4. 電腦程式使用 Audacity錄音，收音設為百分之五十。
5. 播放300HZ的聲音檔，開始錄音、測量電壓、亮度與分貝。



二、實驗記錄：

太陽能板	1.5V 單晶矽	3V 單晶矽	6V 單晶矽	6V 多晶矽
分貝	-21.303167	-19.99722	-40.149315	-26.601046



三、圖形分析：

1. 分貝大小：3V單晶矽>1.5V單晶矽>6V多晶矽>6V單晶矽。

四、發現與討論：

1. 在不同太陽能板下，3V單晶矽的效果是最好。
2. 太陽能板的發電越大容易受環境干擾聲音。

研究七、利用研究一到六的實驗並在校園中運用：

【活動一】：用光傳訊息原理製作簡易的國學教室72賢者錄音導覽解說。

一、實驗步驟：

1. 將各賢者介紹說明經由錄音方式存放於MP3中，並將MP3與發射端結合至於告示牌上
2. 由研究五的活動二中，我們了解紅光雷射頭效果，所以我們將發射端的光源改為紅光雷射頭。
3. 由研究四的活動二中，我們發現水瓶可以將光源由圓點變成一條光束，所以我們在紅光雷射頭前加入一個實心透明圓柱。
4. 連接接收端與擴音器。
5. 當學生拿著接收端太陽能板靠近光束時，則太陽能板接收光源及聲音訊息，由擴音器進行撥放導覽說明。
6. 實際進行操作測試。

二、實驗記錄：



三、發現與討論：

1. 本實驗先使用白光當光源，不易讓使用者的太陽能板精準接收到訊號。
2. 經由之前的實驗我們發現使用紅色雷射光會有明顯的紅點，所以我們將光源改成紅色雷射頭。
3. 我們又用之前研究四的活動二，可以知道讓光透過水瓶變成光束，於是我們為了縮小體積，於是我們找到壓克力棒替代水瓶，將紅色雷射光與壓克力棒結合，發現效果更好。
4. 請學校其他同學在賢者告示牌前測試，請同學將太陽能板放在光束的地方，就可以聽到賢者介紹說明。
5. 我們發現用擴音喇叭在同區域不同賢者聲音會相互影響，於是我們將接收端改成耳機。
6. 我們發現使用耳機時，太陽能板的電量不足讓耳機的聲音明顯，於是我們另外增加1.5V電源會使聲量聲大。
7. 經過一連串的改造，經過其他同學測試，同時間可以進行多數人及重複導覽之功能，且互不干擾與節省人力。
8. 未來發射端及MP3可以燒錄在電路板上並結合焦耳神偷原理，將可推廣用於各室內展場使用，減少人力成本。

陸、研究討論

研究一、研究音源加入光設備對傳訊的關係。

1. 發射端的音源要使用串聯。
2. 發射端的正極要接接地，電感要接左右聲道。
3. 接收端太陽能板正極與接地相接，負極與左右聲道。

研究二、研究發射端感應線圈不同對傳訊的關係。

1. 發射端感應線圈建議使用圈數10圈口徑為3cm。

研究三、研究發射端與接收端相對位置對傳訊的關係。

1. 當發射端與接收端越接近時，接收端接收效果會越好。
2. 當發射端與接收端距離三十公分時，接收端中心線左右偏移10度有最好的效果。

研究四、研究使用不同的介質對傳訊品質的關係

1. 在光源太強與不足的環境下，會讓接收端接收效果變差，在室內日光燈的環境中有最佳的接收音源。
2. 發射端與接收端中間使用放大鏡與魚眼透鏡比沒有使用任何介質佳，使用魚眼透鏡效果是最好。
3. 發射端與接收端中間使用魚眼透鏡，並且發射端到魚眼透鏡與接收端到魚眼透鏡距離比為2:13。

研究五、研究不同光源對傳訊距離的關係

1. 在不同光源下使用白光的效果最佳。
2. 屬於短波的光源可傳送聲音效果比長波的效果好。
3. 紅光雷射頭可以傳輸距離更遠。

研究六、不同太陽能板材質對傳訊距離的影響

1. 接收端的太陽能板發電越大容易受環境光源的干擾，所以使用3V單晶矽效果最佳。

柒、研究結論與建議

經由一連串實驗與觀察，我們發現光除了一般的照明使用外，我們還可以将聲音載入光源中，從以上六個研究中我們發現以下結果：

1. 發射端的音源要使用串聯，且正極要接接地，電感要接左右聲道，接收端太陽能板正極與接地相接，負極與左右聲道。
2. 發射端感應線圈建議使用圈數10圈且口徑為3cm。
3. 當發射端與接收端越接近且中心線左右偏移10度皆有良好效果。
4. 發射端與接收端中間使用魚眼透鏡，並且發射端到魚眼透鏡與接收端到魚眼透鏡距離比為2:13。
5. 白光屬於短波的光源效果比長波的效果好。
6. 接收端太陽能板建議使用3V單晶矽效果最佳。

皆由以上的發現，我們利用於學校國學情境區導覽時，學生可以藉由簡易的設備聽到相關介紹與說明，我們也發現了以下的問題：

1. 如何改善接收端的範圍，讓音源的接收效果更佳。
2. 未來如果能將太陽能板直接與耳機結合，就可以讓使用者更簡便。

未來可以朝著如何改善以上的缺失，在發射端及音源直接結合在電路板中並利用焦耳神偷原理使用廢電池節省能源，並將此設備推廣用於各室內展場使用，減少人力成本。

捌、參考資料

- 一. led原理 <https://zh.wikipedia.org/wiki/發光二極管>
- 二. 太陽能 http://163.26.1.53/content/PersonalResource/101/11/2160_chan/100年永續校園教學教案-光電武士-資源網.doc
- 三. 基本電學、電路、歐姆定律(我是小小愛迪生---基本電路) https://isp.moe.edu.tw/resources/search_content.jsp?no=1601781