

中華民國第 56 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

080816

聲、電與光之音樂饗宴

學校名稱：雲林縣斗六市石榴國民小學

作者：	指導老師：
小六 張嘉哲	林麗梅
小六 鄭聖翰	陳嬋娟
小六 林書廷	
小六 黃詮哲	

關鍵詞：LED、太陽能板、音樂傳輸

摘要

我們知道遠在古時候就有利用光來傳遞訊息的方法，像指引船隻的燈塔或是利用燈的閃爍來傳遞暗號等。而在現今科技進步的世代裏，光是否可以拿來傳送更加複雜的訊息呢？我們這次就要實驗用光來傳遞「聲音」。透過市面上可取得的白光二極體，把 mp3 音樂播放器與許多的白光二極體聯接形成一迴路，而將「電」轉換成為「光」；至於將「光」轉換成為「電」，則可利用太陽版把所接收到之「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」流送入喇叭，喇叭便能重現另一端 mp3 音樂播放器的「聲音」。上述過程，即是一簡易之「可見光通訊」傳收系統。

壹、研究動機

在登山途中位處高海拔地區，山谷曲折地形，手機很難收取到電信業者基地台的訊號，保持通信的暢通，能避免很多不幸的意外發生或是減輕傷害。於是，我們便想要去實驗、研究能夠改善通訊之新方法。藉由網路上的搜尋，找到了一種利用發光二極體 (LED) 的通訊方式，叫做「可見光通訊」。我們很訝異原來光可以傳遞資訊。

在 LED 的普及率相當高，日常生活中很難不看見 LED，像是照明、交通號誌燈、電子儀器的光源等等。因此若能賦予照明之外的應用，相信更能提升其競爭力。由於 LED 是以半導體做為發光材料而產生，所以比起傳統的鎢絲燈加熱鎢絲而產生光更為省電，也不像日光燈需要注入汞蒸氣，所以也不會有易燃或環境汙染等問題。可見光通訊是結合通訊與照明的通訊系統。它藉由“可見光”來進行資料傳輸，與傳統的無線通訊是由電磁波為媒介來傳輸不同。所以，可見光通訊對於人體健康和儀器設備不會有任何的威脅性，因此非常適合用於一些需要避免電磁波干擾的地方，例如：醫院和飛機等；此外，可見光通訊比起電磁波，更能有效地防止他人竊取信號。

貳、研究目的

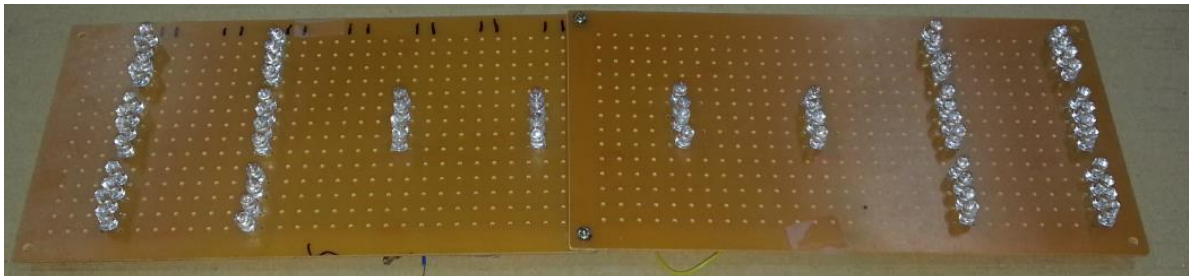
從古代就有很多用光來傳遞訊息的方法，像指引船隻的燈塔或是利用燈的閃爍來傳遞暗號，或是信號彈…等。而光是否可以拿來傳送更加複雜的訊息呢？我們這次就要實驗用光來傳遞「聲音」。

更明確的說：我們所要進行的實驗主題是：利用電與光之間的轉換來傳遞資訊。我們可透過市面上可取得的白光二極體，把它們與 mp3 音樂播放器與聯接形成一迴路，而將「電」轉換成為「光」；至於將「光」轉換成為「電」，則可利用太陽版把「光」強度的變化轉換成為「電」能量的變動。最後將此變動的「電」流送入喇叭，喇叭便能重現另一端 mp3 音樂播放器的「聲音」。上述過程，即是一簡易之「可見光通訊」傳收系統。可見光通信是用肉眼可看到的光來進行通信，例如，可是利用螢光燈或 LED 等發出高速明暗的閃爍變化來傳輸資料。由於，光的閃爍變化的速率非常高，人眼完全感覺不到它的閃爍，因此，我們可在照明的同時，進行資訊的傳輸。比起傳統的電磁波通訊，它具有以下的優勢：具綠色節能效益、具同時存在之可見光照明/通訊、無電磁波干擾以及具網路安全等等。

參、研究設備及器材

所需的設備及器材包含有：

- ◆ 發光二極體 (LED) 64 顆、印刷電路板共二片；將 64 顆 LED 燈炮焊接至印刷電路板。



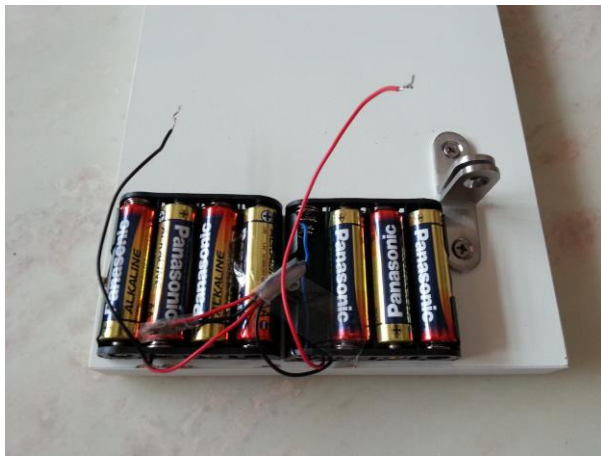
- ◆ mp3 音樂播放器一台。



- ◆ 耳機一付。



- ◆ 電池組。



- ◆ 太陽能版一片。



- ◆ 喇叭一台。



- ◆ 焊槍及焊錫。

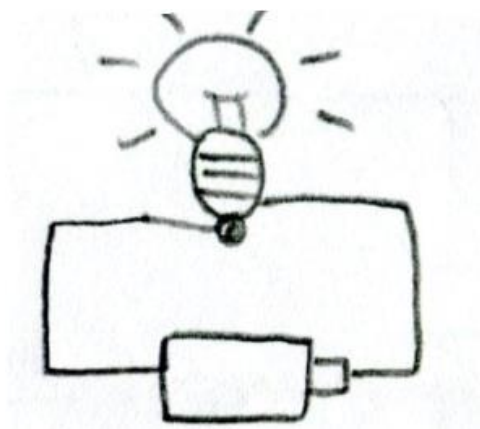


肆、研究過程及方法

我們利用網路搜尋相關的電原理及光通訊知識。首先，我們將所了解的歐姆定律敘述以下：

電器是如何得到電力的呢？假設我們有一個電池，也就是「電源」，還有電線和燈泡。

現在用電線將電池和燈泡連接起來（如圖一）形成一個封閉的迴路，電流就會從電池的正極流出，經過燈泡最後回到負極，這時候燈泡就亮起來了！這個系統就稱做「迴路」。但如果電線斷掉或是燈泡壞了，電流就無法回到電池負極，燈泡也就不會發亮，這個狀況稱做「斷路」。



圖一 電池和燈泡的迴路

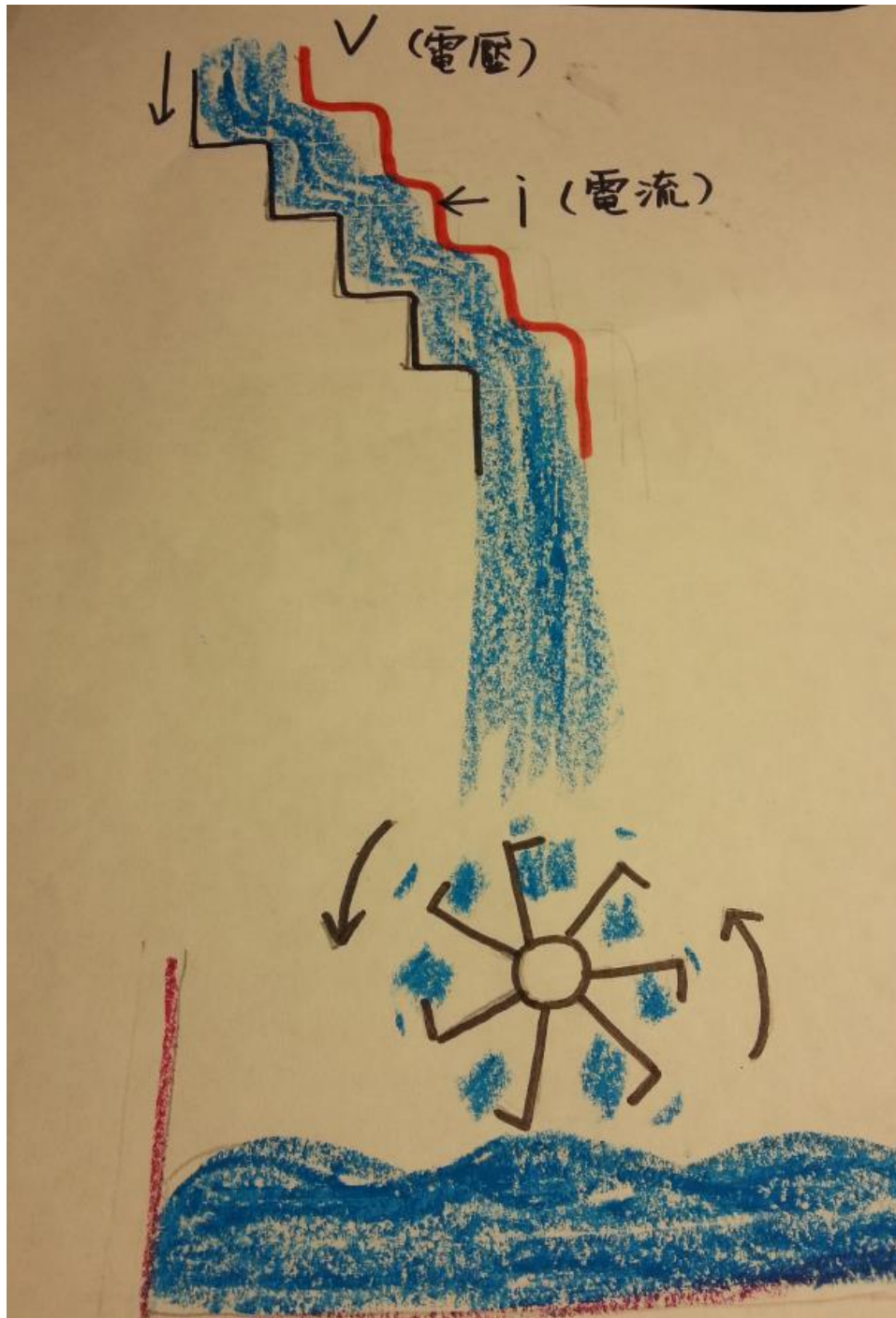
歐姆定律是說明：電壓、電流和電阻之間的關係。19世紀的德國物理學家格奧爾格·西蒙·歐姆，當時他做了相當多關於電阻的實驗，因此用他的名字命名此定律。歐姆定律的公式： $V = I \times R$ ，也就是說：電壓 = 電流 \times 電阻。

在圖一中，燈炮可視為電阻 R ，而電池可視為電壓 V ，當迴路導通時，在此封閉迴路上所流動的電就是電流 I 。「電流」是指電的流動，它的單位是「安培」。在實驗中，可以觀察當電池加多時（即電壓變大了），電流也會隨著加大，同時燈泡就會變得更亮。

「電壓 V 」也稱為「電位差」，就像水會因為高低差而產生水壓往低處流一樣，「電流 I 」也會從「高電位」流向「低電位」。電壓的單位是「伏特」，通常電源都會標示它的電壓值，像是電池、插座…等。電壓的英文簡稱為「 V 」。「電阻 R 」是指「電流」流動時所遇到的阻力，會阻礙電的流動。電阻英文簡稱為「 R 」，它的單位是「歐姆」。

從歐姆定律的公式： $V = I \times R$ ，也就是說：電壓 = 電流 \times 電阻，我們可以看出：當「電壓 V 值固定」時，電阻 R 若越大，則電流 I 就越小。我們可以利用溪水流動的例子，來說明這個關係：從水源（如同電壓）流下來的溪水（如同電流）遇到石頭（如同電阻）就會被它阻礙，遇到阻礙後水流就會變緩。當石頭越大，阻力也就越大，水流因而也就流動地較緩慢。這說明了歐姆定律中電壓、電流與電阻的關係。

而「電阻R固定」時，電壓V越大，則電流I也就越大。我們用另一個水車來的例子來說明這個現象（見圖二）。使用水塔來作水源（如同電源），因為水塔放在高處而有了水壓（如同電壓），所以水流（如同電流）會通過水管而流到水車（比喻電器）那裡，水流就會帶動水車轉動。因為水車的阻力（如同電阻），流過水車後的水流會變得比較慢。如果，我們把水塔搬到而高的山上（即增加電壓值），讓水流（如同電流）像瀑布般的往下直衝，水車就會轉得飛快了！

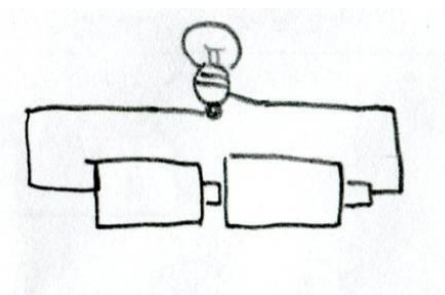


圖二 水車轉動的例子

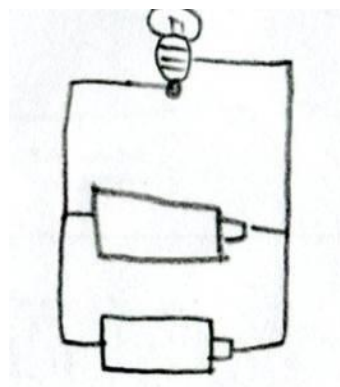
台電送電到我們家時，通常只藉由一條電線進入，那家裡是怎麼同時使用多個電器的呢？

最簡單的方式是「串聯」，顧名思義就是將電器用電線一個一個串起來（如圖三）。但是這樣做會讓總電阻值變大，如果一個燈泡的電阻是100歐姆，二個串起來就變200歐姆了！從前面的歐姆定律來看，這時的電流會變小到原來二分之一，燈泡就會變暗了。還有一個缺點，任何一個燈泡壞掉都會造成「斷路」，而讓其他好的燈泡也不發亮。假如教室燈泡用串聯的話，一但一顆燈泡壞掉教室就要陷入黑暗了！

還好有另一個方法叫「並聯」，並聯是把電器另外用一條線接在正負極間（如圖四）。這樣就不會有電流變小的問題了，就算燈泡壞掉也不會影響到其他迴路，只要把那顆燈泡換掉就好，所以我們通常都是用「並聯」來連接電器。

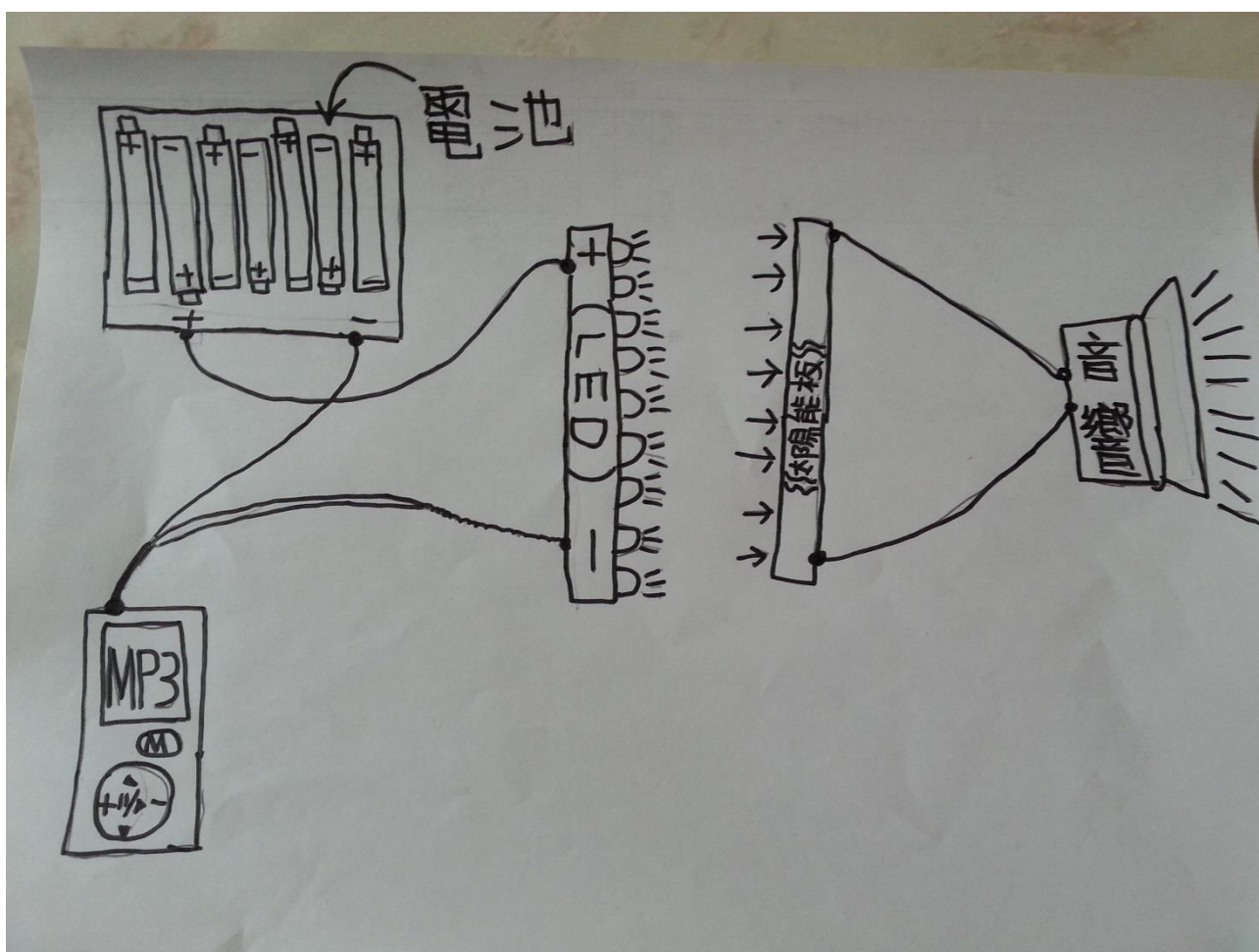


圖三 串聯電路



圖四 並聯電路

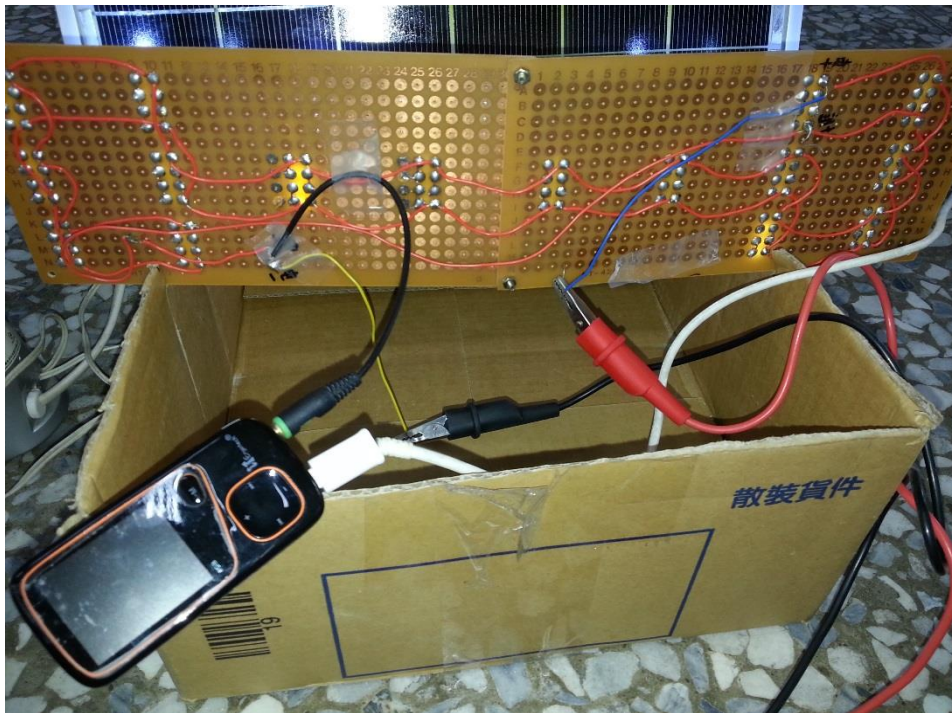
我們所要進行的實驗主題是：利用電與光之間的轉換來傳遞資訊。圖五是我們要設計之系統的構想圖。透過市面上可取得的白光二極體，把 mp3 音樂播放器與許多的白光二極體連接成一迴路，而將「電」轉換成為「光」。如圖五所示，我們利用一個固定的電源提供 LED 固定的亮度，然後，打開 mp3 音樂播放器，且經由耳機線把 mp3 播放器輸出的電流（即播放中的音樂強度）送至 LED。由於電流是變動的，所以此 mp3 播放器輸出的電流會讓 LED 的亮度變化，這樣的光度閃爍也就代表著音樂的聲音的變化。在另一端，我們將「光」轉換成為「電」，是利用太陽版把所接收到之「光」強度的變化轉換回「電」之的變動形態（即電流）。最後一步，將此變動的「電」流送入喇叭，喇叭便能重現另一端 mp3 音樂播放器的「聲音」。上述過程，即是一簡易之「可見光通訊」傳收系統。



圖五 「光通訊」構想圖

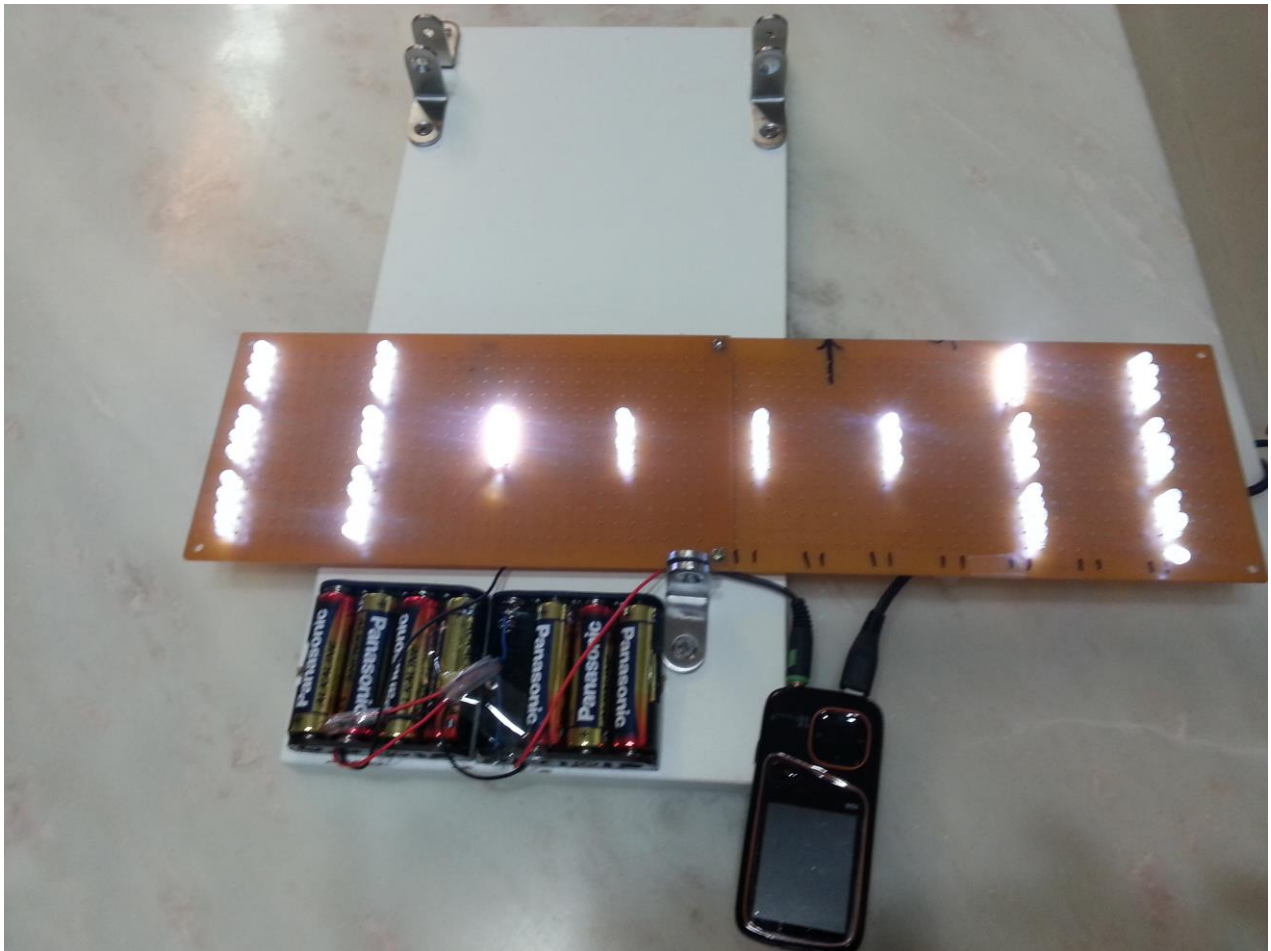
伍、研究結果

首先是從一台m p 3 播放器開始，播放器可從他的喇叭播放出聲音或是透過耳機孔送出「電信號」。而我們將它接上耳機後就把「耳機」的部分剪掉，只留下「電線」(見圖六)，這樣就能得到聲音的「電信號」了(音訊轉為電)。



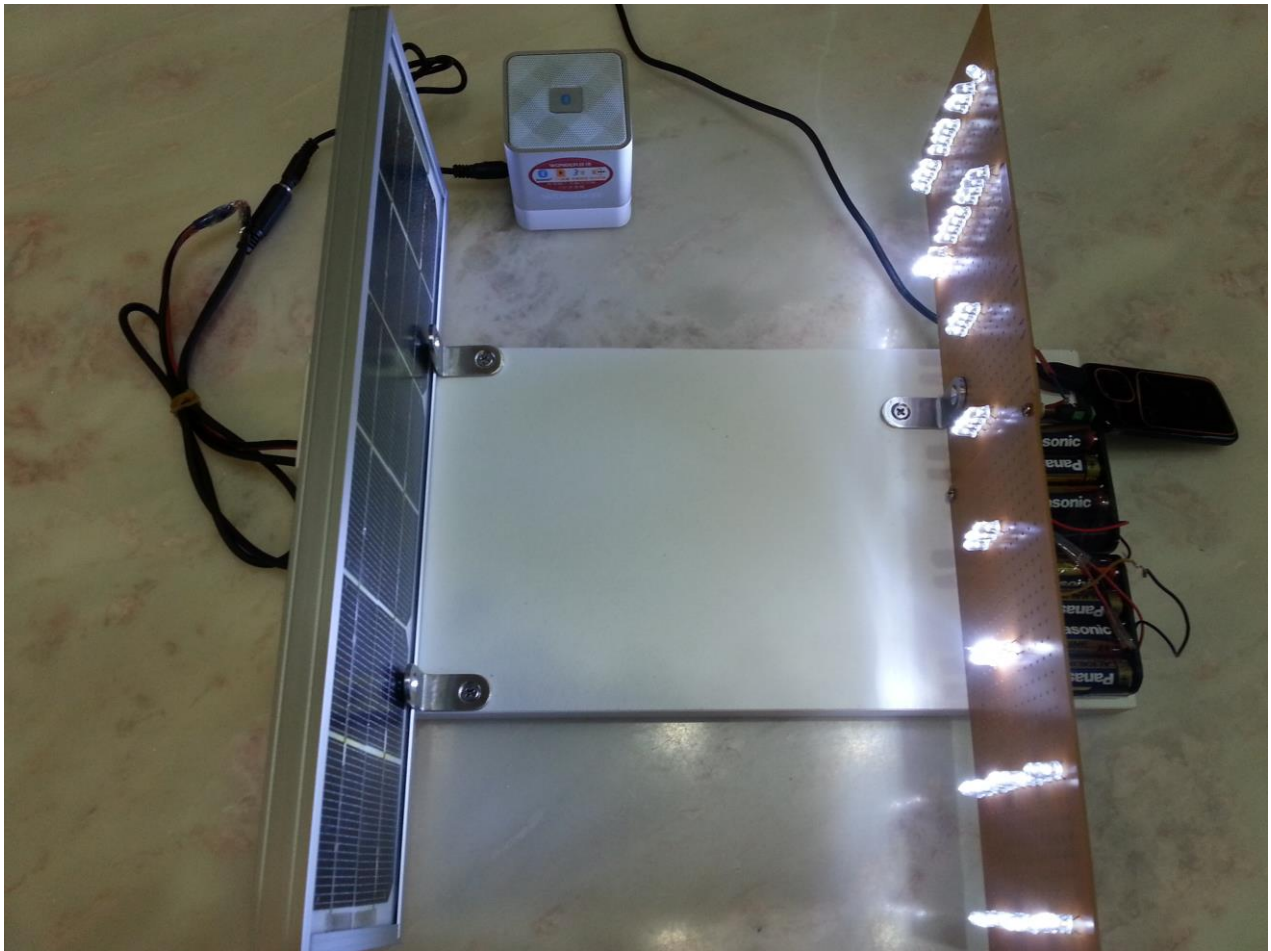
圖六

接下來在麵包板接上許多L E D燈泡，接上外部電源(以提供足夠的電力)，再將剛才的「電線」接上(見圖七)，此時若播放音樂「電信號」就能夠控制燈泡的明暗而造成閃爍，但閃爍的頻率很高肉眼難以察覺(電轉為光)。



圖七

在另外一頭，我們擺上一塊太陽能板，太陽能板中的「半導體」能將光轉為電流，接著再用電線將太陽能連上喇叭（見圖八），就可播出傳送端（m p 3 播放器）的聲音。



圖八

陸、討論

此次的科展實驗，我們學到了相當多的知識。簡述如下：聲音是由物體的振動所產生之聲波，並透過介質（如：空氣或固體、液體等）來傳播，而能被人或動物之聽覺器官來感知。聲波的頻率（如：聲波變化得越快，頻率就越高）及音量等是可以藉由電波來表示，這可從mp3播放器的耳機孔得到那代表聲波的電波（聲波 → 電波）。接著，我們將這電波送到 LED 燈炮，而“LED 燈炮的亮度”會隨著輸入之“電波大小”而變化（電波 → 光亮度的變化）。將 LED 燈炮照向太陽能板。太陽能板能將所接收到的光，轉換為電流（光 → 電）。最後，將電流輸入至喇叭，而播放出聲音（電 → 聲波）。

柒、結論

一般來說只要將播放器連上喇叭即可聽到音樂，但轉成光通訊可以帶來不一樣的好處，像是「光纖通訊」。「光纖通訊」是用光纖電纜線來傳遞光信息，「光纖電纜」比起傳統銅線更適合長距離傳輸，有損耗小、通訊量大、體積小…等優點，已經廣泛應用於架設網路、電話線上。

捌、參考資料及其他

1. 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?mo=1601781
2. 歐姆生平(蓋歐格·歐姆)
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%BC%E5%A5%A5%E5%B0%94%E6%A0%BC%C2%B7%E6%AC%A7%E5%A7%86>
3. 歐姆定律 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%AC%A7%E5%A7%86%E5%AE%9A%E5%BE%8B>
4. led 原理(發光二極體)
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%99%BC%E5%85%89%E4%BA%8C%E6%A5%B5%E7%AE%A1>
5. 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
6. 光纖通訊 http://culture.edu.tw/history/smenu_photomenu.php?smenuid=941&subjectid=1754

【評語】 080816

1. 利用可見光部分作訊號與通訊的想法，可以應用到日常生活中，值得鼓勵。
2. 建議應該將輸入／輸出（傳送／接收）訊號取出做分析，以便知道系統的好壞。
3. 建議可以改變 LED 數量，檢測系統的好壞。
4. 未來可以進一步考量環境光噪音的影響。