



Physics

如何測量電訊號？ 示波器的認識 與應用

教師 邱嘉盈

國立新竹女子高級中學 物理科



掃描QRcode，
下載最新電子檔

前言

面對107課綱即將來臨，很多學校正如火如荼地進行特色領航計畫，開設多元選修課程，為即將到來的變化提早準備。屆時，課程規畫將變得非常彈性，各校要提出屬於自己的特色，以培養學生因應未來需求的能力，這也是一線老師們之後即將面對的挑戰。

而物理屬於基礎科學，對於很多科學現象的探索，多多少少都可以牽涉到一些物理

的原理。面對107年多元選修探索與實作課程，若學校方面提出即將發展的特色或主題，物理總能在其中扮演舉足輕重的角色。因此，面對新課綱的衝擊，只要保持正向思考，積極參與，對於物理老師來說，終於可以脫離只是教原理，和填鴨式訓練解題、考試技巧的循環，未嘗不是種解脫。

此課程與上一篇提及的內容，即是本校所開設的特色選修課程，在月梅老師的領導





集結之下，定期開會集思廣益，一起合作面對跨領域探索實作課程的。主題即是以生物學的心電圖現象為主軸，學生在測量完自己的心電圖波形後，往往會激發出更多的問題，如：電訊號產生機制？如何量測？如何轉換成螢幕上的波形？…因此在課程發展時，便引入關於心電圖的電訊號原理，藉此了解電訊號產生的機制和如何測量與判讀。

身為物理老師，對於電訊號的擷取，首先想到的機器當然就是示波器。不過高中物理恰巧是沒有使用示波器的實驗。因此，教學團隊延攬本校的生活科技科老師進研發團隊，給予這方面的支援。經過團隊腦力激盪之後，決定以「自組裝光遮斷器」為操作課程，加上電路板與示波器的連結。

由於生活科技科老師的加入，不管是設備的採買或是專業技術上的支援，都給了團隊相當大的幫助，並在課程前期加入基本的電路學實作，讓整個課程由原理、實作、探討現象的脈絡都更加完整。

由課程的發展脈絡可知，透過跨科整合不僅可以讓課程加入不同的元素，在實施上也可以利用不同領域的資源，透過實作和探索，整合學生所學的知識，激發學生的學習動機與熱情，希望學生藉此體驗學習的喜悅，也給學生「帶得走的能力」。

電訊號的顯示、判讀與應用

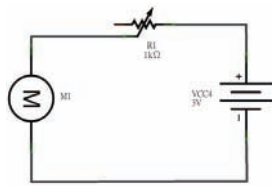
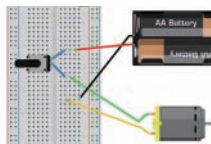
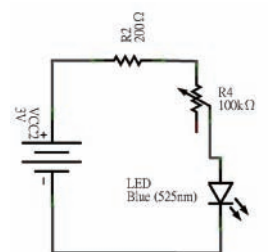
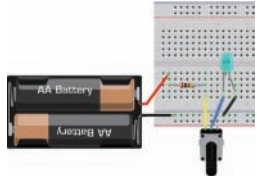
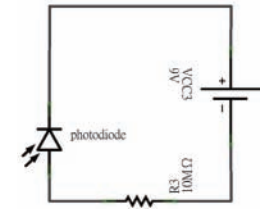
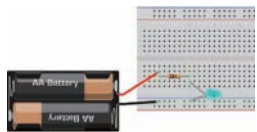
課程目的

1. 學習基本電路學，並於實作時培養解決問題的能力。
2. 能正確判讀示波器所呈現之波動數據並解釋其所代表的意義。
3. 能藉由示波器的原理了解心電圖產生的機制。

課程過程

1. 複習基礎電路學：

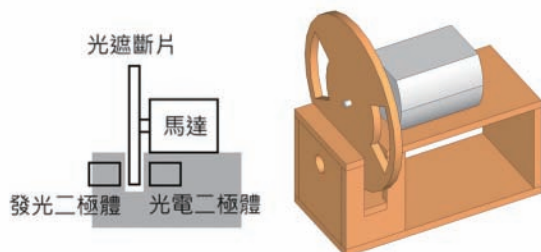
爲了了解電訊號的產生，課程一開始先複習國中學過的基礎電路學，並介紹光遮斷器的電路原理。光遮斷器主要由三組電路組合而成，分別是馬達、發光二極體、光電二極體。過程中利用麵包板串接各種電路，並教導學生利用三用電表檢驗電路斷路的原因，由做中學當中，培養自行解決問題的能力。

馬達	
	
發光二極體	
	
光電二極體	
	



2. 組裝光遮斷器：

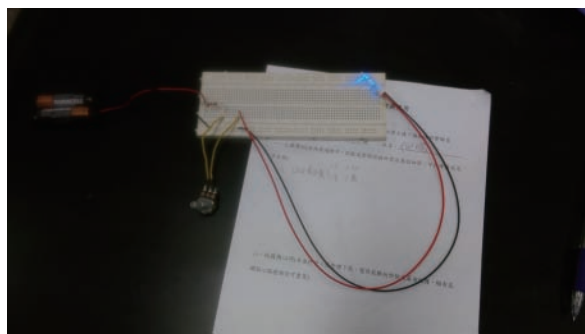
如圖所示，將馬達、發光二極體、光電二極體組合成光遮斷器。當馬達運轉時，安裝在馬達上的光遮斷片會遮斷光源，使得光電二極體接收到斷斷續續的光線。



圖一：光遮斷器示意圖。



圖三：教導學生利用三用電表檢測線路。

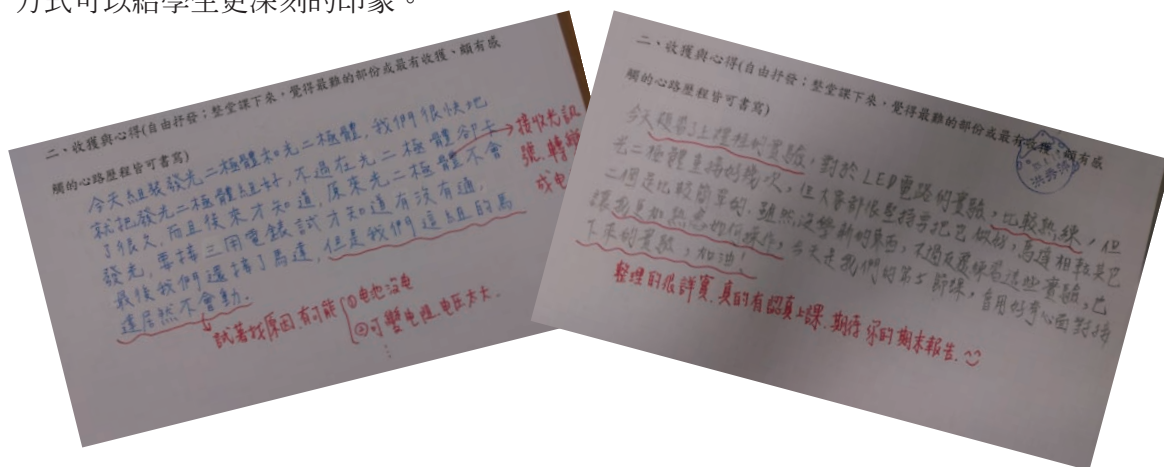


圖二：利用麵包板裝設各種電路。



圖四：自行檢測電路找出失敗的原因。

同學們對於之前所完成的作品進行修補，有一些狀況是馬達、可變電阻和線路未焊接好而斷落，需重新焊接；有的是光遮斷器的扇葉未能順利運轉，而慢慢找尋線路之間的問題；基本上，同學都從不斷學習中，努力克服困難而有更進一步的成長，相信這樣的學習方式可以給學生更深刻的印象。





3. 介紹示波器的使用與判讀方式，並讀取光遮斷器訊號：

將示波器接上光電二極體電路中的電阻兩端，利用電壓變化的週期推算馬達的轉速，並改變馬達上的可變電阻，推論馬達兩端的電壓與轉速之間的關係。

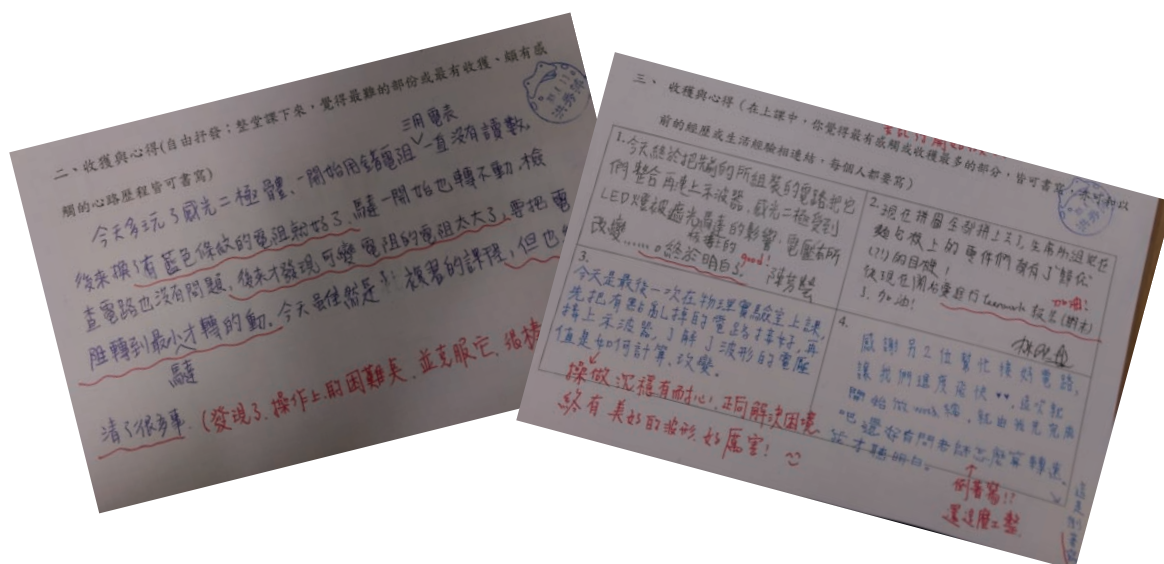


圖五：將電流傳至示波器上，示波器上顯現有規律的波形。



圖六：同學們需記錄下電壓值和週期，並計算馬達的轉速。

同學們將光遮斷器組裝完成後，並將電訊號傳遞於示波器上，終於顯示規律的波形。同學需將波形記錄下來，並紀錄其電壓和週期。若中間有線路接觸不良或脫落，或可變電阻太大導致風扇無法順利運轉…等問題，都將無法出現預期的波形，學生們必須有耐心一一尋找問題癥結，從討論、詢問或收集資料中，試圖解決問題。因此，當示波器上顯現出預期的波形時，同學們都露出滿足而有成就感的笑容。



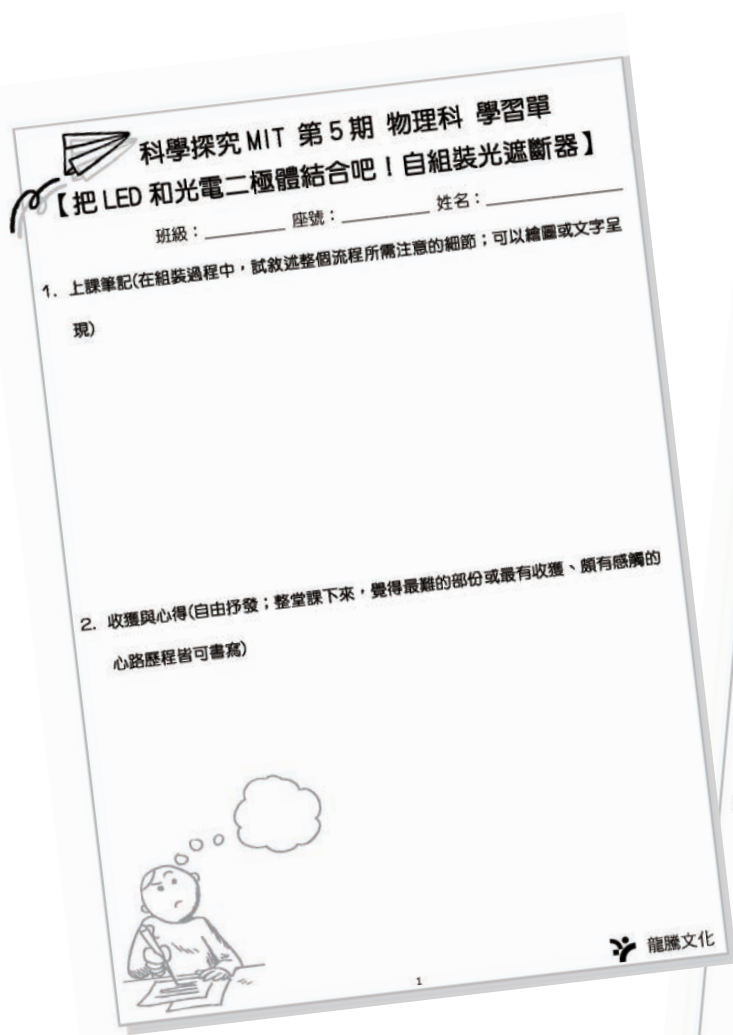


討論整合

第一份學習單主要是繪製實驗架設和電路圖，每堂課都必須反思收穫與心得當作學習歷程。

第二份學習單內容偏向擷取並記錄數據，並且進一步解釋數據變化和實驗之間的

關係，討論有哪些變因可能影響電訊號的電壓和週期？在定性之外，多了加深定量課程的延伸最後可以透過數據歸納分析，研究馬達兩端的電壓與轉速之間的關係，與同組討論後做出適當的結論，並於期末呈現在分組的報告。





結語

電訊號產生的方式有很多種，或許不用透過這麼複雜的方式，例如用強力磁鐵、線圈、紙杯，自製簡易版的麥克風…等。各校老師可以發揮巧思，自行設計，亦可透過示波器達到相同的教學效果。

此課程以學生為學習主體，教師為導引者與協同討論的角色，此種學習方案有翻轉式教學及PBL學習在內，且部分課程為分組共同準備資料之合作學習。而且，因為不只一位教師參與授課，所以在各組討論的深度與方向，則視各組學生的興趣與準備的內容而定，非常彈性，有適性教學的意涵在內。本課程也著重電腦操作與網路資訊的搜查，所以，進行課程時需要考慮到學校設備是否支援。

除此之外，各學校可依據不同學校的特色與設備，加深加廣延伸出不同的方向，如課程時數方面：可以簡化縮短成半日的營隊課程，讓沒修到選修課的學生也可以嘗試，或讓文組傾向的學生有機會窺見科學。在加廣方面：與生活科技科整合，結合電腦操作，自製光遮斷器與示波器，讓學生體會動手組裝實做，訊號收集整合，以解決收集人體內部資訊，將之轉化為電訊號的基礎原理；也可加入資訊處理的訓練，利用excel數字與圖表分析，培養學生數據整合與統計的能力；除此之外，更可與周邊的國中連結，淺化程度，以引發興趣的目標，研發國中生可接受的假日營隊，讓國中生參與，甚至可以再延伸至校外參觀醫療設備的課程，達到真正與業界整合接軌的意義。

103學年課程實施時，有部分學生自發性地利用課餘時間，將興趣延伸至「光纖通

訊」議題的深入探討，還將討論結果整理成小論文格式，參加校內小論文比賽，能夠讓科學的種子在學生身上生根發芽，甚至開花，是身為一線教師一個莫大的回饋與滿足，也是期許自己再進步的動力。「跨領域整合，探索與實作」，只要目標是立意良善的，一開始設計的過程雖然慢，雖然舉步維艱，但當大家一起面對，一起朝著目標邁進時，只要齊心齊力，合力的方向終究會朝向目標，相信只要一步一步走，我們的教育方式已經離起點愈來愈遠，離終點愈來愈近了。

圖片來源：

圖一～圖六、表格、心得、學習單：由邱嘉盈老師提供

心電圖：Shutterstock圖庫提供