

Physics

風力與水力發電

教師 林威呈
武陵高中物理科



掃描QRcode，
下載教材電子檔

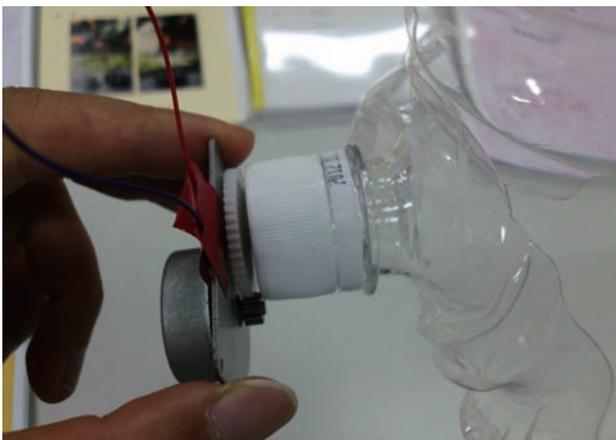
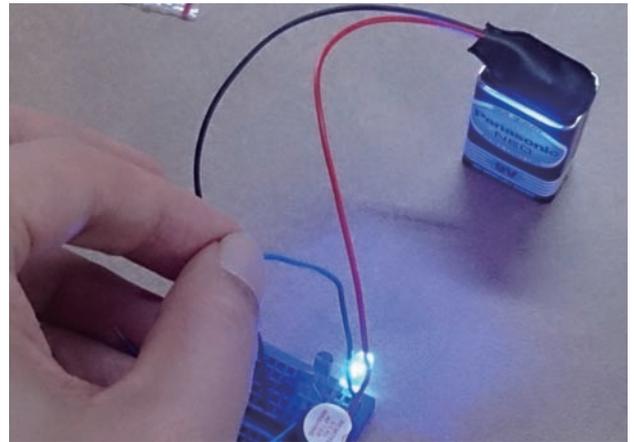
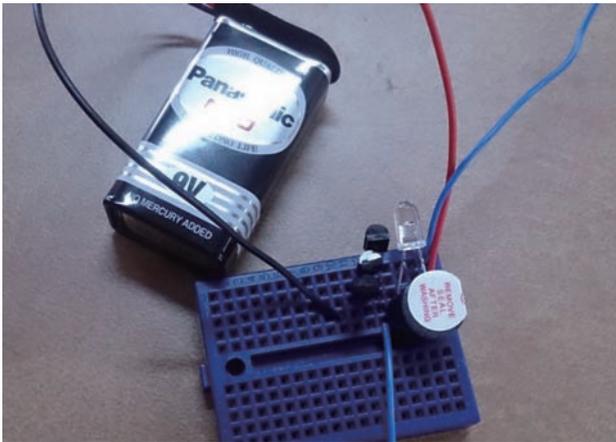
課前準備

實驗器材：

1. 給予各組器材：

蜂鳴器、BJT電晶體（型號：2N3904）
×3、LED發光二極體、9V電池（含專用接頭

電線）、麵包板（10格*17格）、電線盒、三用
電表、發電機、剪刀、美工刀、膠帶、3號電池
×3、鉗槍及焊接用錫條。





2. 學生自備材料：

寶特瓶數個或任何學生想做成扇葉之材料。
(MIT第7期PPT教案_六週課程有部分材料選擇可供參考)



完整教案資訊，
請至龍騰官網下載；
或是掃描 p.13 QRcode
獲得下載連結。

先備知識解說：

風力與水力發電內容可參考以下期刊、網頁連結或查詢其他相關網頁：

- 全球氣候變遷的省思，生態臺灣季刊第十三期
<http://ecology.org.tw/publication/13/times13-6.htm>
- 工業技術研究院 離岸風力發電發展趨勢與展望
<http://www.twtpo.org.tw/tools/down.ashx>
- 維基百科 水力發電
<https://zh.wikipedia.org/wiki/水力發電>
- 中州科技大學 台灣發電廠現況（水力發電）
http://www.ccut.edu.tw/adminSection/gc_project/downloads/水力發電.pdf
- 淡江大學 水力發電
<http://mail.tku.edu.tw/cyliu/files/能量與環境C4水力發電.pdf>

或根據MIT第7期PPT教案_六週課程投影片之分組報告主題查閱網路或相關書籍等獲取資訊，根據這些先備知識來判斷學生分組報告內容是否有誤。

實作會用到高中未學過之電路元件及達靈頓電路，講解重點應放在如何操作及應用元件與電路，可參考MIT第7期PPT教案_六週課程相關元件介紹投影片。

設備需求：

電腦，投影機，投影布幕，大型電風扇。

教案規劃

分組：三人一組，共八組。

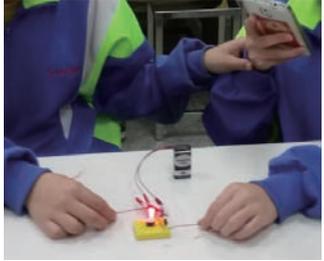
課程週次：可視情況調整為六週或四週課程。



※六週課程：

週次	教學主軸	教學流程
一	課程介紹以及LED燈簡介與焊接	<p>◎第一堂課：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 分組並給予實驗器材，以及各組一張實驗紀錄暨學習單（MIT第7期學習單_你吃麵它喊燙，風幫你吹涼）。 2. 簡介課程（MIT第7期PPT教案_六週課程），簡介為何發展綠色能源並給予各組分組報告主題，以及提醒必須報告的內容。^{註1} 3. 簡介LED燈：^{註2} <ol style="list-style-type: none"> (1) 二極體簡介。 (2) LED正負極判斷與電路符號。 (3) 切入電壓小實驗。 (4) LED發光條件：切入電壓介紹。 <p>◎第二堂課：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 完成LED燈簡介。 2. 讓學生找出LED燈接腳如何與發電機連接才會發光，再焊接LED燈至發電機。 3. 完成部分學習單。^{註3} <p>^{註1} 報告內容雖應培養學生自行篩選重點的能力，但為提升臺下同學注意力及參與程度，後測的題目即從報告內容出題，又為了降低老師在最後一週學生報告時的現場即時出題困難度，故須先提點各組必須涵蓋的內容。例如（供參考）：</p> <p>◎風力如何發電：需涵蓋能量經過哪些形式的轉換。</p> <p>◎國外風力發電主要國家的發展現況：目前全世界風力發電第一、二大國為中國與美國，歐洲第一大國為德國，全世界最大的離岸風力發電廠在英國。</p> <p>◎水力發電的三大發電廠類型：大型流水式水力發電廠類型較不適合臺灣發展；臺灣最大的抽蓄式水力發電廠為明潭發電廠。</p> <p>^{註2} 此處重點放在LED燈的正負極判斷與認識切入電壓，並讓學生知道參雜不同元素會發出不同顏色及不同切入電壓，無須詳細介紹二極體的製作原理。</p> <p>^{註3} 學習單各題目之答案有些會在課堂內容出現，有些則為學生須自行尋找資料（例如MIT第7期學習單_你吃麵它喊燙，風幫你吹涼1、7、8題），老師可在各週次根據課程提醒學生該完成之題目，讓學生盡量在課堂完成，以便在課程倒數第二週收回學習單，批閱後在課程最後一週發回以給予學生回饋。</p>
一	實作：寶特瓶製作扇葉，完成風力發電機	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生自備數個寶特瓶，製作成扇葉，再利用瓶蓋與發電機作連結。（MIT第7期PPT教案_六週課程p.18） 2. 須至少與工業用電風扇距若干公尺（老師可視現場狀況調整距離）仍可使LED燈發光才算完成實驗。



<p>三</p>	<p>實作： 其他材料製作 扇葉，量測最 遠可發電距離</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生自備不同素材並將其製作成扇葉，與發電機作連結。（MIT第7期PPT教案_六週課程p.17） 2. 量測可使LED燈發光之與風扇最遠距離，距離愈遠則該組之實驗分數愈高（可參考後面【多元評量】的評分方式）。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<p>四</p>	<p>實作： 你吃麵它喊燙</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 情境營造：該實驗成品的可能使用時機。（MIT第7期PPT教案_六週課程p.26） 註4 2. 實作目的：完成「當人被電，蜂鳴器會幫你叫」的電路。 註5 3. 操作成品給學生觀看。 4. BJT電晶體簡介：註6 <ol style="list-style-type: none"> (1) 電路符號。 (2) 基極、集極、射極的作用。 (3) 判斷電晶體各極接腳的方式。 5. 達靈頓電路簡介。 6. 麵包板使用方法簡介。 7. 介紹電路設計圖。 8. 根據電路設計圖完成電路。 <div style="text-align: right;">  </div> <p>註4 參考說法：在夜晚騎腳踏車，若想提醒前方路人又不想讓喉嚨吹風受傷，可利用此次的實驗成品達成目的。【操作實驗成品給學生看之後】因此可在需要時，左右手再分別接觸電線，使電路導通，讓蜂鳴器與LED燈藉由風力發電機分別作動，來達到提醒前方路人又不使喉嚨受傷之目的。</p> <p>註5 實驗名稱「你吃麵」即表示操作者需兩手接觸電線使電流通過身體以導通電路；「它喊燙」則為蜂鳴器因電路導通而鳴叫，同時LED燈亦發光。【以上為參考說法，只是希望能引起學生興趣，老師可依自己想法調整單元名稱】。</p> <p>註6 只需將三極類比成水龍頭即可。藉由流進基極電流的多寡【水龍頭扭轉多寡】控制流入集極的電流多寡【從水管流入水龍頭的水量多寡】，於是控制從射極流出的電流多寡【水龍頭流出的水量多寡】。不須詳細講解參雜元素與基、射與集極的關係。</p>



五	實作： 風幫你吹涼	<ol style="list-style-type: none">1. 將之前設計的風力發電機之LED燈取下，焊接電線後（或是每組再給新發電機，接上扇葉並焊接電線），取代電路之9V電池，拿至電風扇前實驗，使LED燈發光及蜂鳴器鳴叫。（MIT第7期PPT教案_六週課程p.37）<small>註7</small>2. 完成學習單並收回。  <p><small>註7</small></p> <p>因發電機產生交流電，易導致蜂鳴器只能發出微弱的聲音，甚至無法聽到聲音，故通常只能以LED燈是否發光確定實驗成功與否。</p>
六	探究： 分組報告	<ol style="list-style-type: none">1. 小組報告。2. 報告結束後，由臺下學生或教師提問，並由教師進行評分。（MIT第7期學習單_風力及水力發電報告評分表）<small>註8</small>3. 每一組報告完後，以學生報告內容為題目，進行後測。（MIT第7期學習單_後測）<small>註9</small>4. 發回已批閱之學習單並公布此課程之分數。<small>註10</small> <p><small>註8</small></p> <p>學生報告時間約五到七分鐘，含提問則需控制每組在十分鐘以內就結束，以便有充裕時間進行後測。（可至https://goo.gl/oshbg5 參考該youtube影片，或至https://goo.gl/XdAvZ5參考其他上課實錄影片）</p> <p><small>註9</small></p> <p>因已事先提醒需報告之特定內容，以及某些題目為必定出現的報告內容，故老師通常只需現場調整少數題目就可出一份共十題的後測（可參考MIT第7期學習單_後測），或是利用提問將未提及的後測題目詢問報告的學生。而現場有投影機，因此建議可不需影印題目卷，直接利用投影機及電腦逐題顯示給學生現場作答。</p> <p><small>註10</small></p> <p>老師可視狀況決定是否當場讓學生知道此課程之最後學習分數。但因為是此課程的最後一堂課，建議學習單應在此堂課前批閱完並發回，以給予學生適時回饋。</p>

※四週課程：

課程內容與六週課程主要差異為移除各種材料的最遠發電距離量測，其餘僅有流程上的微調。

週次	教學主軸	教學流程
一	課程介紹與焊接電線至發電機	<p>◎第一堂課：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 分組並給予各組一張實驗紀錄暨學習單。 2. 簡介課程（MIT第7期PPT教案_四週課程），簡介為何發展綠色能源並給予各組分組報告主題，並提醒必須報告的主要內容。 <p>◎第二堂課：</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 給予學生風力發電機，利用LED燈發現可通電之電極，將兩條電線焊接至電極。 4. 完成部分學習單。
二	實作： 你吃麵它喊燙	<ol style="list-style-type: none"> 1. 情境營造：該實驗成品的可能使用時機。（MIT第7期PPT教案_四週課程p.18） 2. 給予實驗器材。 3. 解釋實作目的：完成「當人被電，蜂鳴器會幫你叫」的電路。 4. 操作成品給學生觀看。 5. 簡介LED燈： <ol style="list-style-type: none"> (1) 二極體簡介。 (2) LED正負極判斷與電路符號。 (3) 切入電壓小實驗。 (4) LED發光條件：切入電壓介紹。 6. BJT電晶體簡介： <ol style="list-style-type: none"> (1) 電路符號。 (2) 基極、集極、射極的作用。 (3) 判斷電晶體各極接腳的方式。 7. 達靈頓電路簡介。 8. 麵包板使用方法簡介。 9. 電路設計圖。 10. 根據電路設計圖完成電路。註 11 <p>註 11 因此週次課程內容較六週課程相對應的課堂多出LED燈簡介，故介紹內容可再更為精簡，以免學生實作時間不足。</p>
三	實作： 風幫你吹涼	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生自備數個寶特瓶，製作成扇葉並利用瓶蓋與發電機做連結。（MIT第7期PPT教案_四週課程p.33） 2. 將發電機取代電路之9V電池，拿至電風扇前實驗，使LED燈發光與蜂鳴器鳴叫。 3. 完成學習單並收回。
四	探究： 分組報告	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小組報告。 2. 報告結束後，由臺下學生或教師提問，並由教師進行評分。 3. 每一組報告完後，以學生報告內容為題目進行後測。 4. 發回已批閱之學習單並公布此課程之分數。



經驗分享

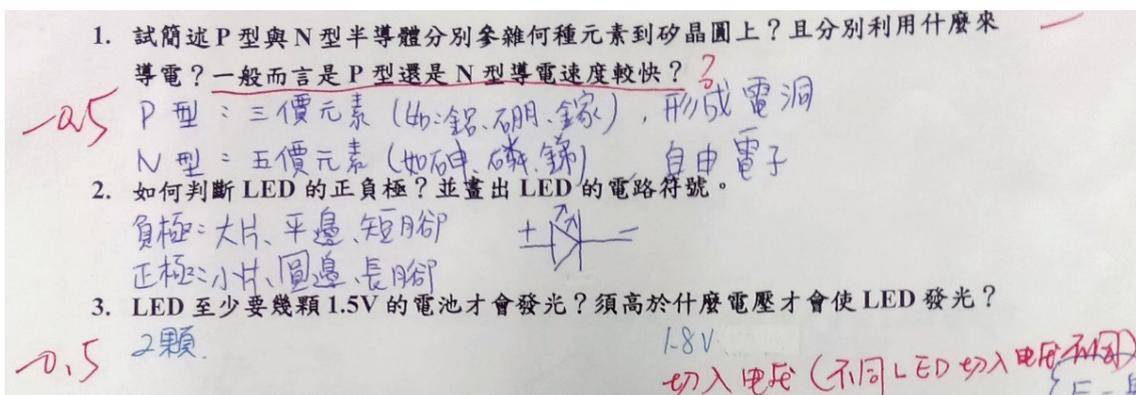
1. 提醒各組投影片避免將所有報告內容一字不漏打上，以及字體配色避免投影後模糊不清（MIT第7期PPT教案_六週課程p.16）。
2. 焊接電線或LED燈至發電機上時，提醒學生避免將兩電極板焊接而形成通路，並小心避免接觸焊槍而燙傷。
3. 六週課程中，學生利用不同材料製作扇葉時，可能需要較強力之黏著劑，需事先準備或提醒學生自行準備。
4. 測試LED可發光之最遠距離，因量測易有誤差，建議利用地磚格數量測，每次退一至數格，若能使LED燈穩定發光數秒再行後退。
5. 分組報告主題為風力如何發電時，學生易提起發電功率正比於【(空氣密度)×(扇葉截面積)×(風速)³】，通常報告的學生會略過推導過程，教師可在報告後利用提問試著以風的動能即為電能的理想狀態引導學生了解該關係式。
6. 抽蓄式水力發電廠的報告中，學生易有上池放水發出的電是用來抽下池的水至上池的迷思，故即使學生報告未提及此內容，仍應在報告完後藉由提問的方式引導來釐清觀念。另外，學生也容易誤認為明潭水庫即為日月潭水庫，須提醒學生以澄清此誤會。
7. 學習單題目與計分方式可由教師們自行調整，目前採用各題或小題分數為1或0.5分，使總分為10分。

8. 因組別分數占的比例較高，又為了避免學生翹課，目前的做法為每堂須確實點名，若有翹課之學生，則該週次該組應得之分數將不給予翹課的學生，並以0分計。

多元評量

六週課程：

- 完成寶特瓶扇葉風力發電機：達到一定距離得10分
- 完成其他材料風力發電機：最遠得20分，依序為18、16分，其餘皆15分，但至少需達一定距離否則0分計。（因量測無法非常精確，可視狀況調整給分方式的彈性空間。例如：至少距離風扇10格地磚才有分數，差距兩格內以相同距離計算，若得到八組數據為20格、18格、18格、17格、14格、14格、11格、8格，則前三組皆得20分，17格得18分、14格得16分、11格得15分、8格則為0分）
- 完成實驗「你吃麵它喊燙」：得20分
- 完成實驗「風幫你吹涼」：得15分
- 完成學習單：最高得10分
- 投影片報告：評分分數*0.15（評分方式可參考MIT第7期學習單_風力及水力發電報告評分表）
- 後測：考卷分數*0.1（唯一一個個人分數，餘皆以組為單位給分）





四週課程：

- 完成實驗「你吃麵它喊燙」：得30分
- 完成實驗「風幫你吹涼」：得20分
- 完成學習單：最高得10分
- 投影片報告：評分分數*0.3（評分方式可參考MIT第7期學習單_風力及水力發電報告評分表）
- 後測：考卷分數*0.1（唯一一個個人分數，餘皆以組為單位給分）

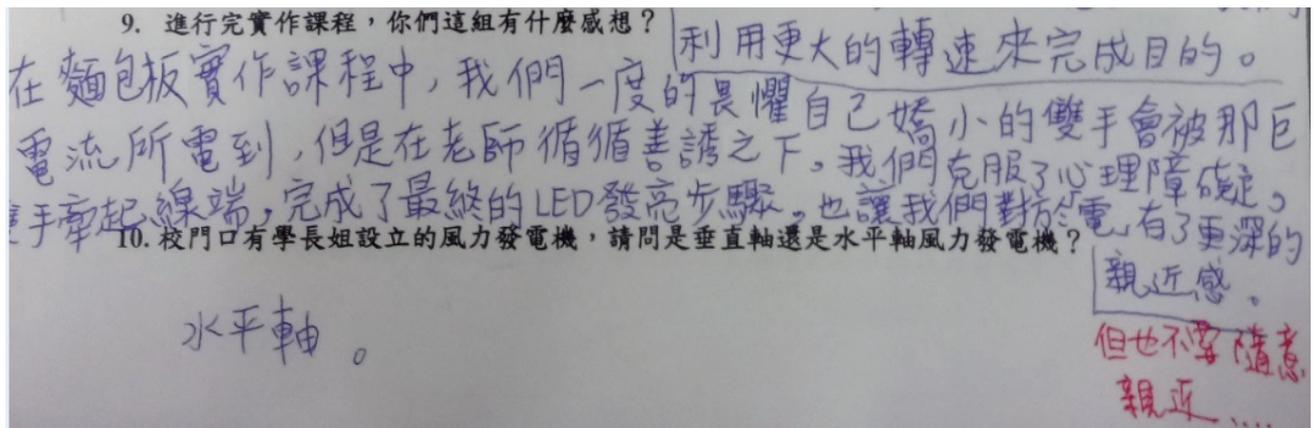
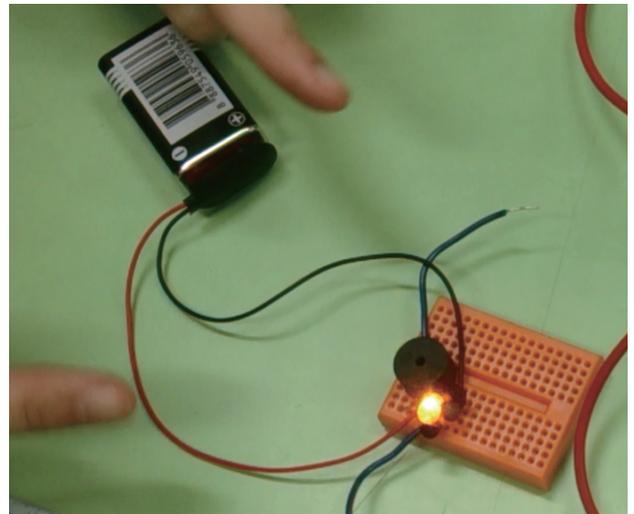
結語

整個課程的設計概念是以引導學生思考並動手做為出發點。因此關於實作，老師在協助學生完成實驗的過程，應以引導與提問為主，以降低教師涉入完成實驗的程度，根據之前課程實施經驗，學生自行摸索與思考的程度愈高，其完成實驗後的成就感也相對愈高。同樣地，關於實驗紀錄暨學習單，由於學習單的問題應可輕易搜尋到答案，面對學生的發問，教師亦應盡量扮演引導學生尋找與理解資料的角色，避免直接帶著學生獲取答案。

在過去進行課程的經驗中，個人遇到的最大困難是將電路圖在麵包板上實現的這個部分。因多數學生是第一次接觸麵包板，故在實現電路

時很常發生化簡為繁讓電線有平面跟高架的錯綜複雜狀況，於是要協助學生檢查線路何處有問題時，通常會花滿多時間。甚至會遇到如下圖特定學生雙手接觸電線使其通路後再放開手，LED燈與蜂鳴器依舊作動，換個學生來操作相同電路但手放開是正常斷路的無解情形。因此實驗前的講解所花的時間必須適度掌控，避免要排除線路錯誤的時間不足，影響各組之分數。

最後，整堂課的設計，在達靈頓電路應用的部分是某次參與研習讓我想到可與風力發電機結合，才設計出這個四或六週的課程，很感謝當初邀請我去研習的老師以及願意無償提供PPT讓我修改內容的演講者，也希望對各位老師面對新課綱或是發展綠能相關課程有所幫助。





9. 進行完實作課程，你們這組有什麼感想？

焊接好之後，經常有雜質，造成錫無法導電，所以每次焊都要焊好久，且也考驗手的穩定度。另外，接觸到半導體、BT電晶體等沒看過的東西，仔細去查背後的原理，甚至連原理上提到的東西也查清楚，讓我們收穫許多。

9. 進行完實作課程，你們這組有什麼感想？

透過這次的課程，我們不斷修正錯誤，好不容易終於完成，但卻又發現風扇失蹤了，不過因為如此才更需要我們去克服，有句話說「沒有暗礁哪能激起美麗的浪花」，沒有挑戰哪能連繫起組員的團結？

10. 校門口有學長姐設立的風力發電機，請問是垂直軸還是水平軸風力發電機？

水平軸

沒有蔣幹書，哪能填滿空白？



哪能燃起我們對實驗及創作的熱忱。

9. 進行完實作課程，你們這組有什麼感想？

這次的實作課程讓我們體驗到不同於以往上課的實驗。

這些都是我們在教育部課(團)中看不到的，學到了團隊內的分工合作

還有風扇制作，也看到許多以往不曾看過的材料，對日常生活中常看到的LED

10. 校門口有學長姐設立的風力發電機，請問是垂直軸還是水平軸風力發電機？也多了解一

9. 進行完實作課程，你們這組有什麼感想？

透過課程學到很多，也發覺最大感想：理論與實作有極大的差異，有時侯有很好的構想卻很難實踐。我覺得這段物理很好玩，結合了回力和電子，讓課程變的有趣又實用!!!

9. 進行完所有實驗，你們這組有什麼感想？

組裝麵包板時基極、集極、射極有點複雜，容易一不小心就無法讓電路流通。焊接時好不容易焊上去的電線一不小心就脫落。

警用瓶風扇要使用較堅硬的材質製作，且扇葉要調整正確的角度才能轉動。