

壹、 主題名稱：“風”馳“電”掣轉乾坤

貳、 設計者：喬祺

參、 領域主題：自然、環境教育議題

肆、 教學時間：2 節

伍、 設計理念：



- 以簡易發電機製作結合國小六年級簡單機械單元，使能源教育真正落實於日常教學活動中。
- 透過教具的操作讓學生 learning by doing
- 藉由數據化的實驗讓學生能理解無形的「能源」抽象概念，進而增進能源知識及培養節約能源習慣。

教學對象	<input type="checkbox"/> 中年級 <input checked="" type="checkbox"/> 高年級	活動時間	80 分鐘
教學目標	1. 了解風力發電的簡單原理及實作方式。 2. 透過觀察和討論，察覺齒輪可以傳送動力。 3. 透過觀察和操作，知道相咬合的齒輪，轉動方向和轉動圈數有一定關係。 4. 在日常生活中實踐再生能源應用的環境行動。		
能力指標	自然領域 1-3-2-1 實驗前，估量「變量」可能的大小及變化範圍。 1-3-2-2 由改變量與本量之比例，評估變化程度。 1-3-4-3 由資料顯示的相關，推測其背後可能的因果關係。 1-3-5-2 用適當的方式表述資料（例如數線、表格、曲線圖）。 2-3-5-4 藉簡單機械的運用知道力可由槓桿、皮帶、齒輪、流體（壓力）等方法來傳動。 4-3-2-4 認識國內、外的科技發明與創新。 7-3-0-4 察覺許多巧妙的工具常是簡單科學原理的應用。 環境教育議題 5-3-2 執行日常生活中對環境友善的行動。		
教學材料準備	1. 能源教育資訊網及 YOUTUBE 教學影片 2. 教師可準備 GIGO 風力發電組作示範 3. 準備學生自然齒輪教具組、打火機、積木框架及軸心、小馬達、數位式三用電表、立扇 4. 與學生共同準備保特瓶、剪刀、美工刀		
教學活動	活動說明		教學時間
一、引起	1. 教師撥放能源教育資訊網”風中奇緣”影片，並補充說明，人類從很早以前就懂得用風車、風帆來運用風力，風力發電過程造成的污		3 分

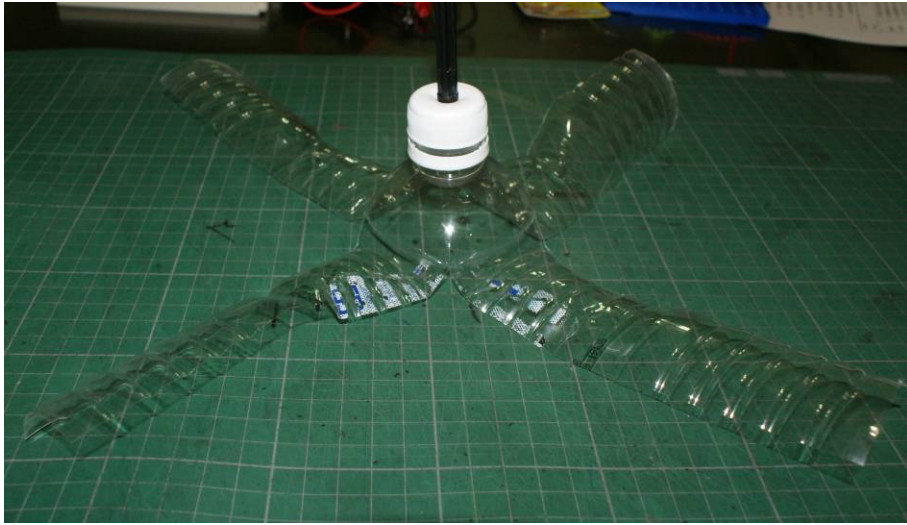
<p>動機</p>	<p>染低，維護成本也低，目前國內已有 227 部大型風力發電機(位置可參考能源教育資訊網—教學資料庫—能源設施參觀地點，如<u>雲林 麥寮</u>)</p> <p>2. 教師提問”有沒有人看過影片中的風力發電機?”待學生回答後，教師播放 youtube 上的 windturbin 影片 (http://www.youtube.com/watch?v=TXHAKe6I0rE&feature=related)說明風力發電機的構造，其中變速箱關係著風力發電的效能，而這個變速箱就是由我們今天的主角「齒輪」所組成，教師展示自製風力發電機及齒輪組教具。</p>	<p>3 分</p>
<p>二、 教師 講述</p>	<p>1. 教師將學生分組，並發下齒輪組教具給各組學生。</p>  <p>2. 請同學觀察齒輪構造、外形，並提問：</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆這些齒輪的大小一樣嗎? ◆每個齒輪的齒數一樣多嗎? 	<p>5 分</p> <p>5 分</p>
<p>三、 學生 操作</p>	<p>讓學生組合大、小兩個齒輪，觀察齒輪組轉動的方向和轉動圈數，教師提問：</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆轉動其中一個齒輪，另一個咬合的齒輪轉動方向相同嗎? ◆把小齒輪轉動一圈，會帶動大齒輪轉幾圈? 	<p>5 分</p>

	◆把大齒輪轉一圈，會帶動小齒輪轉幾圈？																
四、 製作 風力 發電 機齒 輪變 速箱	<p>製作風力發電機齒輪變速箱：</p> <p>◆將大、小齒輪各自放到一根軸心的中央</p> <p>◆依齒輪大小將兩根軸心放在框架適當的孔位，使兩個齒輪可以接觸到（如果齒輪教具不易轉動，可能是齒縫間有殘餘塑膠塊造成卡死，可以剪刀加以刮除，以免影響實驗結果）</p> <p>◆讓學生實驗，大中小三種齒輪的組合，哪種比較容易轉動？哪動速度較快？統整如下表：</p> <table border="1" data-bbox="395 577 981 1025"> <thead> <tr> <th>葉片輪</th> <th>發電機輪</th> <th>轉動狀況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">大齒輪</td> <td>中齒輪</td> <td rowspan="2">發電機輪轉最快 葉片輪最難轉</td> </tr> <tr> <td>小齒輪</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">中齒輪</td> <td>大齒輪</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>小齒輪</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">小齒輪</td> <td>大齒輪</td> <td rowspan="2">發電機輪轉最慢 葉片輪最好轉</td> </tr> <tr> <td>中齒輪</td> </tr> </tbody> </table> <p>(※上為參考答案)</p> 	葉片輪	發電機輪	轉動狀況	大齒輪	中齒輪	發電機輪轉最快 葉片輪最難轉	小齒輪	中齒輪	大齒輪		小齒輪	小齒輪	大齒輪	發電機輪轉最慢 葉片輪最好轉	中齒輪	10分
葉片輪	發電機輪	轉動狀況															
大齒輪	中齒輪	發電機輪轉最快 葉片輪最難轉															
	小齒輪																
中齒輪	大齒輪																
	小齒輪																
小齒輪	大齒輪	發電機輪轉最慢 葉片輪最好轉															
	中齒輪																
五、 師生 討論	<p>◆齒輪有什麼功用</p> <p>◆除了風力發電機外，哪些生活用品裡具有齒輪？</p> <p>◆齒輪在這些用品裡發揮什麼功用？</p>	5分															
六、 歸納 統整	<p>◆齒輪可以傳送動力，改變轉動方向及轉動速度</p> <p>◆互相咬合的齒輪，轉動時方向相反</p> <p>◆互相咬合的齒輪，轉動圈數與齒輪的齒數有關</p>	2分															
七、 作業 指導	<p>利用習作讓學生歸納齒輪傳送動力的情形</p> <p>(第一節結束)</p>	2分															

第二節開始

教學活動	活動說明	教學時間
一、引起動機	1. 教師將學生分組，並發下齒輪組教具及保特瓶、工具給各組學生，撥放唐從聖示範自製小型風力發電 small wind turbine DIY 影片 (http://www.youtube.com/watch?v=0dLI fzeAq9U)並提示本節要同學利用前一節所學來自製小型風力發電機比賽	5 分
二、製作風力發電機葉片	<p>◆切開保特瓶底部</p>  <p>◆將瓶身剪開為平均的四等份</p> 	10 分

◆用打火機稍微烘烤來固定葉片角度(約轉 15 度效果佳)



◆將保特瓶蓋打孔，以便與齒輪變速箱組合(如上圖)

三、
風力
發電
機達
人大
賽

◆各組將葉片與小組認為最適合的齒輪變速箱組合，並利用立扇來進行測試

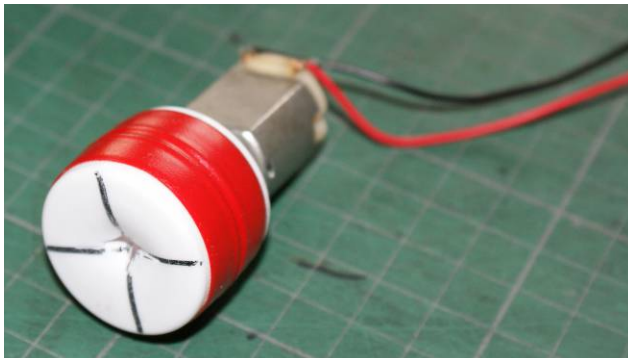
◆當小組認為組合出最佳的發電狀態時，由教師將馬達與三用電表組合的測電組接上，量測電壓與電流後紀錄如下表

排序	1	2	3	4	5	6
最大電壓 mV	40	26.5	15	13.4	7.1	X
備註 風扇齒輪- 發電機齒輪	中-小	大-中	小-中	中-大	小-大	大-小

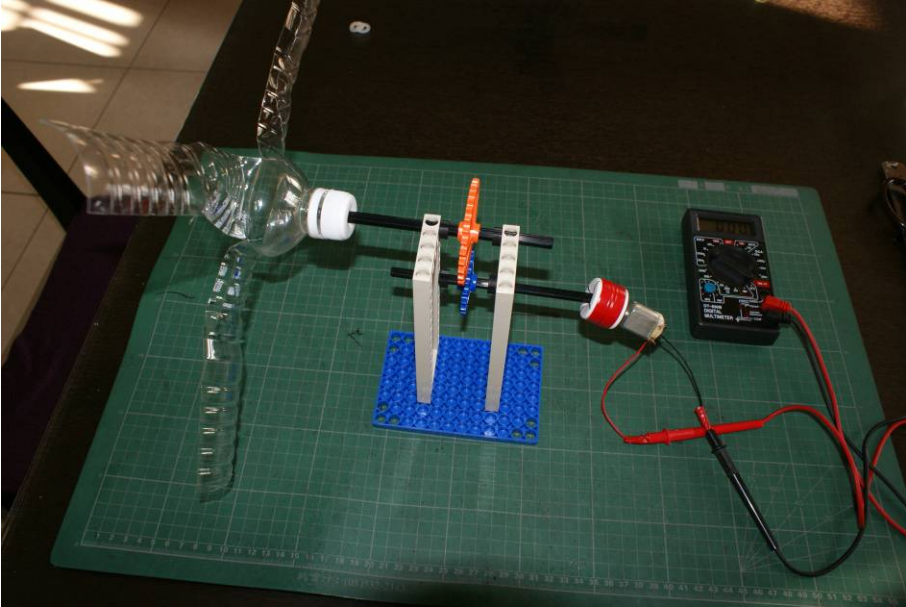
(以上數值係以 14 吋立扇開強風，距離 5cm 測得，數值因馬達、葉片等因素可能不同，故數值僅供參考，無齒輪變速測得電壓為 20.5mv。大齒輪對小齒輪因風力不足以帶動，所以記為 X)

◆教師可藉機會指導學生風扇風力、發電機與風扇距離位置、窗戶側風等控制變因要保持固定。

◆教師可利用兩個保特瓶蓋相對用膠帶貼合，並分別於兩側開適合齒輪組、馬達軸心接合的孔。



15 分

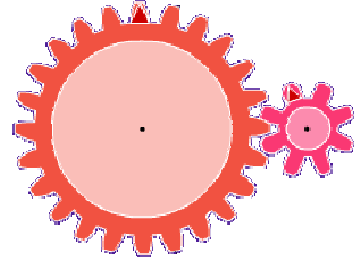
		
<p>四、 師生 討論</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆齒輪組合的不同是不是能讓風力發電產生不同的結果 ◆哪一種組合發電效果最好?為什麼? ◆哪一種發電組合最差?為什麼? ◆為什麼用大齒輪無法轉動小齒輪發電?(因風力不夠大或葉片帶動力不足) ◆風力發電需要齒輪的原因是什麼?(可與原先未加齒輪的數值作比較,最佳可放大約2倍) 	<p>5分</p>
<p>五、 歸納 統整</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆藉由齒輪組提高轉速,可以提高風力發電的效果 ◆雖然風力發電產生的電力不大(最大約0.04伏特),但經過科學家放大和改良扇葉、齒輪組、發電機就能產生更大的電力(可達到240伏特或更高) ◆要串聯約2,750台DIY的風力發電機才能產生家中110伏特的電壓,所以大家應更愛惜電力資源,養成節約用電的習慣。 	<p>3分</p>
<p>七、 作業 指導</p>	<p>依上課及實驗結果完成學習單 可指導學生使用三個齒輪組合,看看能不能產生更好的效果</p>	<p>2分</p>

(第二節結束,本單元結束)

製作風力發電機齒輪變速箱

一、請同學觀察齒輪構造、外形，並回答下列問題：

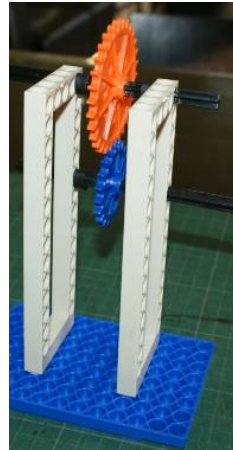
- 大齒輪的齒數有_____
- 中齒輪的齒數有_____
- 小齒輪的齒數有_____
- 所以當**大齒輪**轉一圈跟它相接的小齒輪會轉 _____ 圈
- 所以當**小齒輪**轉一圈跟它相接的大齒輪會轉 _____ 圈



二、我來作作看，實際操作看看，用大中小不同齒輪組合，試看看哪

種組合最省力，哪種齒輪轉動最快，並在下表作記錄：

葉片輪	發電機輪	轉動狀況
大齒輪	中齒輪	
	小齒輪	
中齒輪	大齒輪	
	小齒輪	
小齒輪	大齒輪	
	中齒輪	

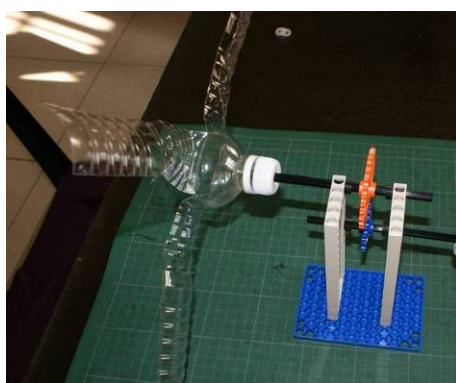


小常識：

風力發電機是把風能轉換為機械能再來發電，理論上最佳轉換效率為 59%，而實際情形則為 20-40%，同學們可不可以找出更好的方法呢~~

自製風力發電機流程

- 一、慢慢切開保特瓶底部(小心使用美工刀哦!)
- 二、將瓶身剪開為平均的四等份(可先從上下剪起)
- 三、用打火機稍微烘烤來固定葉片角度(約轉 15 度效果最好)
- 四、將保特瓶蓋打孔，以便與齒輪變速箱組合



完成圖參考

- 五、風力發電機達人大賽：請把同學作好的自製風力發電機轉動看看，看看哪一種組合轉動速度最快，可以發出最強的電力。

組合方式	_____齒輪帶動_____齒輪
測到的電壓	_____mV
挑戰組合	_____齒輪帶動_____齒輪 帶動_____齒輪(組合三個齒輪)
測到的電壓	_____mV

小常識：

目前在雲林麥寮台電二期裝置 15 台 2000 瓩風力發電機組，共產生 30000 瓩電力~~ 各位同學一起來研究更有效的風力發電組吧~~



陸、 參考資料：

- 能源教育資訊網 <http://energy.ie.ntnu.edu.tw/welcome/main>
- 國語日報 99 年 7 月 2 日 「大自然的寶藏—風」
- 源教育資訊網” 風中奇緣” 影片
- youtube 的 windturbin 影片
<http://www.youtube.com/watch?v=TXHAKe6I0rE&feature=related>
- youtube 的唐從聖示範自製小型風力發電 small wind turbine DIY 影片 <http://www.youtube.com/watch?v=0dLIENZEAq9U>
- GIGO 智高科學工具箱系列—風力發電組
- 康軒出版社六年級下學期自然教師手冊、課本、習作、教具
- 我是齒輪達人
<http://etoe.mlc.edu.tw/materialf/10042/index.html>
- 能源教育資訊網—有趣的能源實驗
- WIKI—風力發電廠
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A2%A8%E5%8A%9B%E7%99%BC%E9%9B%BB%E5%BB%A0>
- 麥寮風力發電系統
<http://wind.itri.org.tw/demonstration/index.htm>