

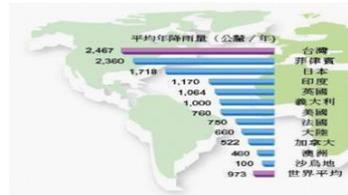
2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：風光水綠能發電之探討設計與分析

一、摘要

我們發現雨天大樓從水管直接排出的雨水量是十分巨大的，若只是排到溪流當中流失掉是無形中的浪費，另外白天的太陽能、溫差中的風力也都是常見的可發電能源。所以我們決定試著將這三種發電功能結合，然後自製機電整合室來將這些發電加以儲存升壓再利用，並加以實驗看能否應用於日常生活電器中。



二、探究目的與動機

我們發現下雨的時候，大樓排水管會把雨水直接排出，非常浪費。從高樓層流下的水，往往只是流到水溝，這浪費流下時可發的電，累積下來的發電量很驚人，我們在大樓排水管旁，安裝一個水力發電裝置，讓水在流下來的過程中可經過我們研發的水力發電裝置來發電；白天大太陽時，太陽可利用太陽能板來發電，發電量也會很高，陰天既沒太陽也沒雨但有風，因此我們在裝置上方安裝一個風力發電機將這三個能源結合起來，並把所發的電儲存在自製機電箱的蓄電池中以便做實際應用，並計算出發電量的多寡。現在全台灣有 82.42% 都是利用火力發電和核能發電，但火力、核能發電產生的廢氣會使人體的健康受到很大的影響，因此我們希望可以增加更多的再生能源發電來取代會造成汙染的發電方式。



三、探究目的與假設

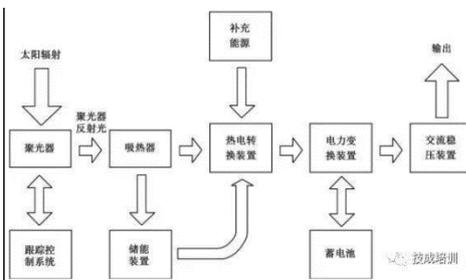
- 我們將水龍頭打開，利用位能沖刷力帶動水力發電馬達的動力將之轉換成電能，並計算出發電量大小。
- 有太陽光時，我們製作一系列太陽能板的串並聯實驗，來計算可充的電源量大小。
- 當有風力時，我們利用風力發電馬達將風能轉換成電能，並計算出發電量大小。
- 自製一款可充電，可蓄電，又可升壓放電處理的電源箱，來處理以上的發電並運用在實際生活中。

四、探究方法與驗證步驟

(一)研究設計及流程:

下圖是我們的設計及流程圖

月份 工作項目	11~3月						4月	5月	6月
	11月	12月	1月	2月	3月				
研究主題	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
現況分析	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
搜集資料	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
購買材料	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
實際製作	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
成品組裝	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
測試分析	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
成果展示	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
預計進度百分比(%)	10%	20%	30%	50%	60%	70%	90%	95%	



(1)扇葉力道不足以帶動馬達:

我們一開始沒有顧慮到馬達的阻力，以為扇葉很輕易地就可轉動，如果換成轉速較快的馬達發電量就會很小，因此也測試了很多種的馬達。

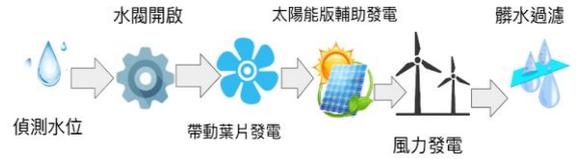
解決方案:後來我們利用一顆內建齒輪比的馬達，讓發電扇葉的轉速換為轉動的力量，轉換過後轉速也不至於過慢，發電量也是我們測試多種馬達中最好的。

(2)扇葉發展歷程:

我們為了能達到更好的效果，因此對於扇葉做出了許多的實驗，為了讓水沖下來時，扇葉可以達到最好的轉動，我們考量了多的因素，

例如:與水流接觸面的大小、每一個葉片之間的距離、葉片與軸承的傾斜角度等.....

一開始，我們的葉扇的葉片數較少，缺點就是接觸面積很大水沖下來的力量會分散，導致水無法有效率地帶動扇葉。我們最後設計了類似水車的扇葉，每個葉扇對於水的接觸面積都很小，且力臂很長，所以能夠輕鬆被水帶動。



第一代

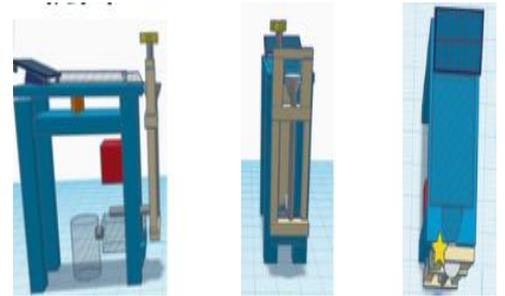
優:它是個葉片數恰巧的扇葉

缺:水會從旁流出無法完全利用

第二代

優:改良第一代缺點

缺:力量無法完全利用



第三代

優:角度更適合葉片沖刷

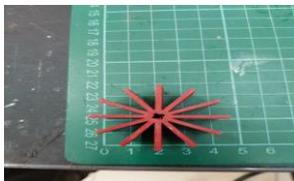
缺:就算可以帶動馬達但整體力道不足以帶動

第四代

優:放大 更好帶動

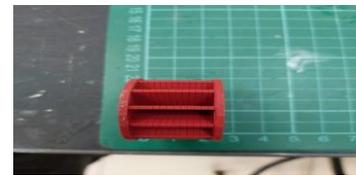
缺:材料經費不足，無法徹底穩固支架

第一代:



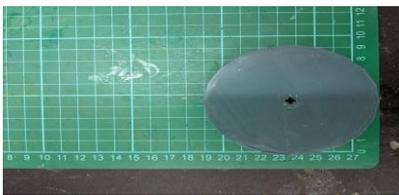
一開始我們使用平的扇葉來發電，但是發現流下的水，會從旁邊流出，導致無法完全利用

第二代:



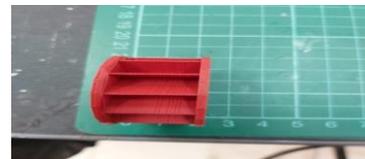
我們發現扇葉是平的轉動效果不佳，所以我們上網蒐集很多資料，發現要傾斜一個適當的角度才可達到最大轉動效果。

第四代:

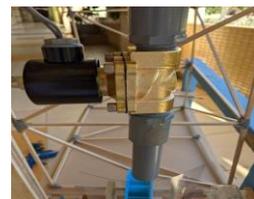


測試的過程中，水很難帶動扇葉旋轉，所以我們把扇葉加大，增加力臂使其更好轉動。

第三代:



(3)水閥發展歷程



一開始，我們利用浮力的原理來製作水的主要核心。我們的構想是當水愈積愈多的時候，對位於

水下方的浮球所產生的浮力就愈大，當浮力大到使浮球浮起來時，水將會一次排出。當水全部排出時，浮力減少至零，導致浮球下降再次堵住水閥。但是，我們實際測試的時候，發現需要讓浮球浮起來的浮力很可觀，需要累積大量的水才能使浮球浮起來。此外，就算浮球能夠成功浮起，水排到一定量的時候浮力又會不足以使浮球浮起，導致水無法一次全部排出。我們最終改用電動水閥搭配水位感測器，當水位感測器偵測到水位到一定的高度時，會發出訊號使水閥開啟讓水一次流出。這是目前我們發現最有效率的方法。

(4)連接處漏水:

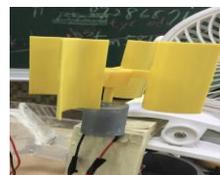
在製作底下過濾系統時，我們需要將水分隔，讓水可以一層層的經由我們的過濾裝置，由大顆粒慢慢過濾到小顆粒，避免直接使用到孔洞較細的過濾材質，減少耗材的替換。

解決方案:利用材質比較輕且防水的透明薄膜作為分隔的材質，再用矽利康將接口處仔細填滿，這樣就不會有因為隔板重量太重，而造成黏不住且容易損壞的問題。

(5)風力葉片發展歷程:

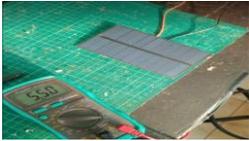
我們使用的（第一代）葉片不好帶動，且發電量不足。

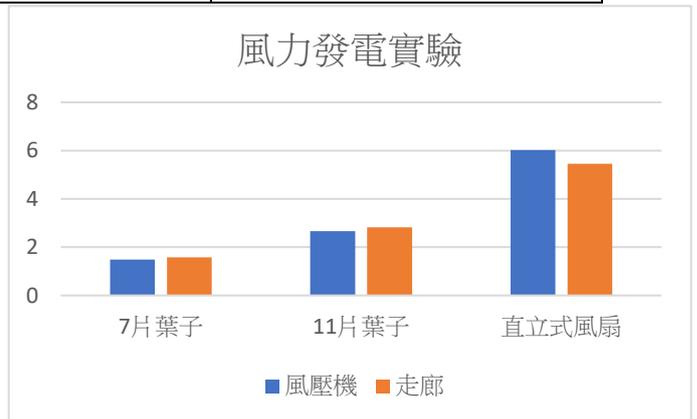
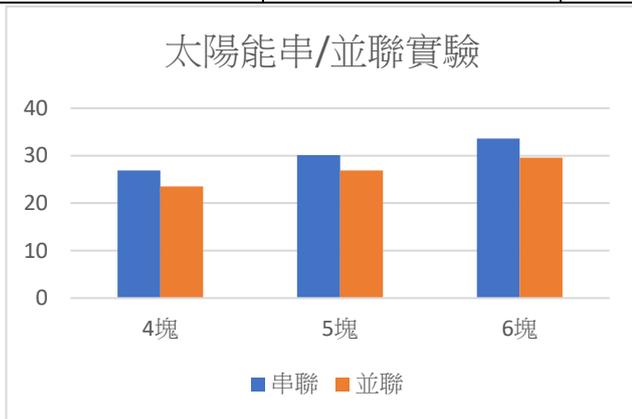
解決方案:所以我們換所以我們換成四方位式的葉片（第二代），迎風面較大，葉片好帶動且發電量也較足夠。



(6)太陽能發電實驗:

太陽能板每塊的實驗結果我們最後使用串聯的方式連接太陽能板。經過實驗只有並聯和串連的太陽能板的發電量並沒大於同時串並聯和並聯的方式。

	太陽能(一個)	風力(自製直立式)	水力
數據	5.50	7.54	1.42
			



水力發電系統

我們的設計就是將一片連到馬達的扇葉，放置於水閘出水口下方，使沖下來的水帶動扇葉，達到發電的效果。我們最後設計了類似水車的扇葉，所以能夠輕鬆被水帶動。扇葉的部分我們都是使用3D列印來進行扇葉的設計及製作。

風力葉片

我們希望可以找到能發出更大發電量的葉片，才有現在的第四代。因此我們用學校現有的材料製作了尋風發電系統(第三代)，此發電系統能隨著風向轉動發電。並在一般風速下(2.3 m/s) 發電量達到2.75伏特 是前面兩代中最大的發電量。但是我們認為可以將迎封面的面積加大，所以我們用玻璃膠膜來加大迎風面。

第一代設計



一開始我們用平面的扇葉來發電，但是發現風下的時候，會把本身固定，導致無法完全利用。第二代我們改成了這個設計，在扇葉加了磁石的固定。

第二代設計



我們發現扇葉是平的轉動效果不佳，所以我們上網蒐集很多資料，發現要達到一個適當的角度才可達到最大轉動效果。

第三代設計



測試的過程中，水很難帶動扇葉旋轉，所以我們把扇葉加大，增加力臂使其更好轉動。

第四代設計



解決漏水及葉片不好帶動的問題。



第一代模型扇葉 第二代直立式 第三代尋風式 第四代加大扇葉

水力發電驗證步驟:

發電量	玩具馬達	安裝齒輪比後的馬達
伏特數(V)	0.83V	5V
毫安培數(mA)	20mA	22mA
瓦特(W)	約 0.016W	約 0.11W

本作品短時間發電量少，但長時間累積，發電量卻很可觀，將電儲存並升壓，不會浪費任何能源。且儲存起來的電量可經過 USB 插頭來運用至生活當中。

五、結論與生活應用

1.利用水的衝力加上馬達，將**重力位能轉換成電能**，來進行水力發電，並運用過濾系統過濾雨水的雜質，可以運用在像是澆灌，沖水等其他用途，達到重新利用的效果。

2.本作品可以運用在任意的地方，不像水力發電設施一樣需要特定的地點，而錯失了很多其實具有龐大發電量的小地方，本作品就算連水龍頭也可以安裝，完美改善傳統**水力發電**的缺點。

3.如果儲水槽內的雨水量沒到達時，可以利用**太陽能板**所搜集的電量進行發電，下雨時，就用水力發電，沒下雨時，就可用太陽能發電，可以達到互補的效果，也不用怕沒下雨無法發電的問題了。並可利用串聯太陽能板讓發電效能加大。



4.透過本作品的設計所儲存的電可用於 USB 插頭，當手機突然沒電時只需要準備充電線就可以充電了。

在未來我們可將用電端利用交直流轉換器升壓至 110 伏特到 220 伏特，以便供應更多電器使用。發電端則可加大太陽能板，風力則可加大葉片迎風面，水力則可調整高度增加衝力。讓自製的發電機達到最好的功效並擴展到台灣的每一個家庭中，如此台灣就不會在缺電了。

六、參考資料

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%A4%AA%E9%98%B3%E8%83%BD>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A2%A8%E8%83%BD>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%B4%E5%8A%9B%E7%99%BC%E9%9B%BB>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B5%AE%E5%8A%9B>

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%A0%B8%E7%94%B5%E5%8E%82>

