

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 普高組 技高組 成果報告格式

題目名稱：動起來的溪流，靜不下來的能量——水車與發電

一、摘要

水車的發展歷史悠久，最初被設計為農業灌溉與水力動力的工具，隨著科技的進步與能源需求的提升，水車的應用逐漸延伸至發電領域，特別是在小型水力發電的研究與應用中，展現了其持續的價值與潛力。

本研究旨在探討「水流速度對水力發電效率的影響」，進一步理解水車作為發電裝置時的性能變化。我們利用學校花園旁的排水水溝進行模擬，透過調整水溝坡度與水量營造出不同的水流速度，並以瓶蓋在同一段水道中的漂流時間計算實際流速。為了測量發電功效，我們自製簡易水輪發電裝置，連接 LED 燈泡以觀察其亮度變化作為發電效果的依據。

實驗結果顯示，水流速度越快，LED 燈泡亮度越高，進一步支持了我們的假設——流速越快，產生的電能越多。這是因為較高的流速提供了更大的動能，驅動水輪轉速加快，進而提升發電機的輸出功率。

透過本次實驗，我們不僅驗證了流速與發電效率之間的正相關，也更進一步認識到自然水資源在永續能源開發上的潛力。未來若能進一步改良水輪設計與發電模組的效率，甚至有機會應用於偏鄉或小型社區的綠能供電方案。

二、探究題目與動機

早期電力尚未普及時，水車成為重要的灌溉工具，而到了現代，常見的灌溉工具多改成使用電力的抽水系統，因此水車是否能發展出更多的功用是我們所好奇的地方。

過程中我們有去訪問冠軍米得主的田爸許多關於水車相關的問題，最後選擇往發電的方向研究。

由於我們認為水流流速會影響到發電的功效，所以利用水車驅動水流流速的不同之實驗來驗證我們的想法。

三、探究目的與假設

(一) 流速對發電的影響

(二) 水車在竹北地區的歷史發展

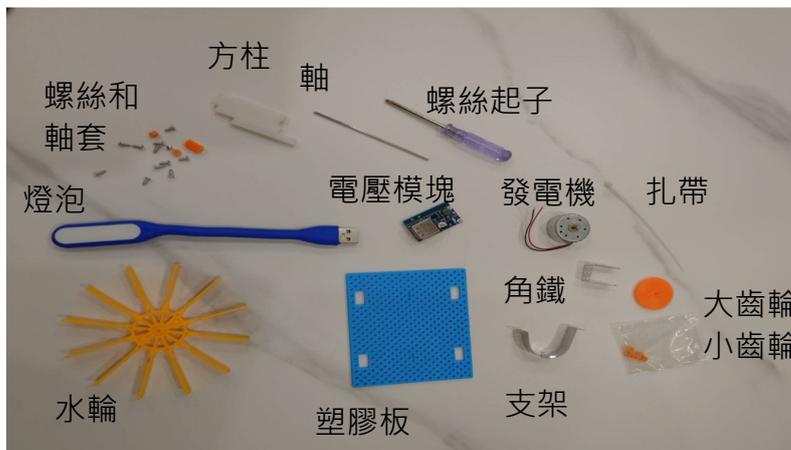
(三) 水車功能

(四)水車發電後的用途

四、探究方法與驗證步驟

(一)實驗器材

水車發電機材料:電壓模塊 方柱 塑膠板 扎帶 螺絲 軸 支架 雙面膠 角鐵 軸套 大齒輪 小齒輪 水輪 發電機 燈泡



(二)原理

我們找到學校的一條通往花園灌溉的水圳，開啟的水龍頭後，水會流進排水槽再流入水圳，就像一條河流一樣，把水車架在排水槽流入水圳的出口，最重要的是，我們可以控制水龍頭來調整水的大小，水流入水圳的流速也不一樣，我們找瓶蓋漂流一定的距離測水流速，依據燈泡發亮的三個亮度分別計算水流速衝擊水車後產生的電流

(三)實驗過程

(1.)組裝水車發電機

- 1.發電機裝上小齒輪
- 2.水輪插上軸
- 3.塑膠板得一個角安裝腳鐵，左上角和右下角打入一根螺絲，左上角的螺絲同時固定角鐵和一個方柱
- 4.另外的三個角用螺絲釘上三個方柱
- 5.在塑膠板第一列第三孔第四孔，和第七列第三孔和第四孔固定支架
- 6.軸先穿入一個軸套，穿過角鐵左上角的孔內，再另一邊放入一個軸套，再插入大齒輪
- 7.調整支架，讓大齒輪咬合裝在發電機的小齒輪的中間
- 8.將發電機上的紅線黑線穿過塑膠板接上電壓模塊，紅線纏在負級孔上，黑線纏在正極孔
- 9.用雙面膠將電壓模塊黏在塑膠板背面，再用扎帶固定
- 10.插上燈泡，一定的水流水速衝擊水輪即可點亮燈

(2.)水車流速發電實驗

- 1.在水圳邊放一個 30 公分的長鐵尺，在排水槽的出水口前放置水車
- 2.找一個利於浮在水上的漂浮物做測量水車水流速的標準(我們用的是瓶蓋)
- 3.開啟水龍頭，先看水流速衝擊的快慢造成燈泡發亮的大小(燈泡發亮的顆數)，以此表示發電量，最終分成三組: 燈泡不亮、燈泡微亮和燈泡非常亮
- 4.分成三組，個別開始計時水流速，同時把漂浮物放在有調整流速大小的水中測流速

5.看到漂浮物漂過 30 公分，即停止計時，查看漂浮物在水中漂過 30 公分的秒速

6.計好秒數，運用計算公式:

電流(安培)=功率(水流速)*(乘以)電壓(燈泡的 5V) 算出發電量

(表一)三組水流與發電量的測試

	第一次	第二次	第三次
水流速	0.018m/s	0.049m/s	0.075m/s
水車發電量 (視燈泡亮度)	不亮 0 安培	微亮 (啟動)電流量 0.24 安培	非常亮 電流量 0.38 安培
視燈泡亮燈數量 (單位:個)	0	2	6

電流(安培)計算公式：功率*電壓 燈泡電壓:5V



← 一開始我們將水龍頭開到最小，流出的水流速不足以使燈泡發亮

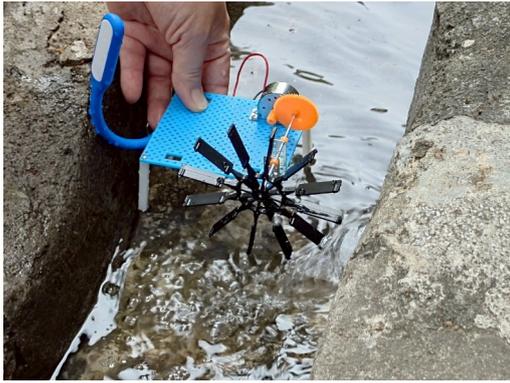


慢慢調整，水流逐漸加大，燈泡也成微亮 →



← 水龍頭開到極大，燈泡明顯最亮

然而我們發現一個問題，以燈泡沒亮和微亮與最亮的組別是沒辦法確切量化發電量的多寡，但我們很幸運的找到了另一個燈泡(藍色)這個燈泡是水流越大，燈泡發光的數量會增加，燈泡發光的數量正能顯示水車發電量，最後我們將這兩者呈現的發電量皆紀錄於表格中。找到新燈泡後，我們更換燈泡重新開始實驗。



這是用燈新泡測的，水龍頭水流開小，0
顆燈泡亮，沒有發電量

水流開稍大，2 顆燈泡亮

水流開更大，6 顆燈泡亮

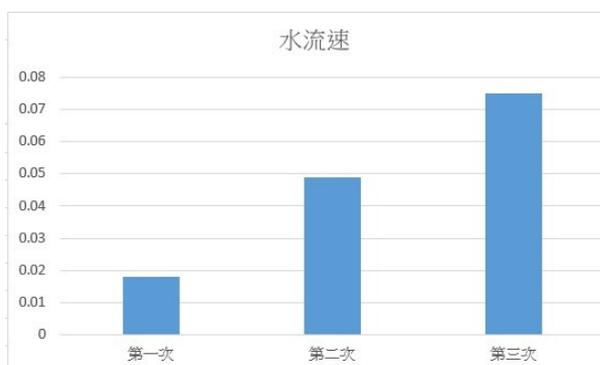




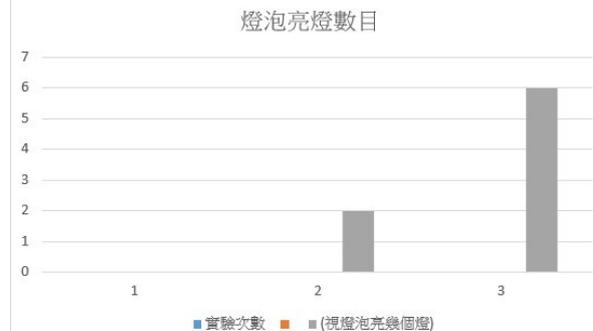
在測試漂流物何時漂超過 30 公分的過程也遇到不少波折，會因為風向導致水流流向變化，而漂浮物會因此卡在圳壁無法前進，而導致重記時了許多次，在我們想辦法用身體擋風阻止風向的阻礙才有所改善

五、結論與生活應用

【表 A】水流速



【表 B】燈泡亮燈數目



透過本次水車專題的設計與實作，我們不僅藉由上網查詢相關資料以及訪問竹北地區的東海里璞玉田農民「田爸」，深入了解水車的運作原理與歷史背景，還實際體驗了自然環保的能量的轉換與應用，並參加豐禾子協會舉辦的插秧體驗。我們認為小型水車在校園中具有多種潛在價值，例如讓我們更加了解環保能源的教育工具、美化景觀的裝置以及最重要的發電。

實驗結果顯示，當水流穩定時，水車可有效驅動小型機械或產生電力，證明其在節能與教育上的可行性。我們同時也把我們的實驗結果利用 Excel 做了上面的【表 A】和【表 B】，由此兩張圖表我們可以知道當水車所屬區域的流速越大，水車所產生的電流就越大，在此過程之中我們四個成員都學到很多，其中最重要的自然是團隊分工合作和解決問題的能力。

根據小型水車實驗結果我們發現並瞭解到的一件很重要的事情，那就是水車的利用範圍絕對不是只有傳統的稻田之中。在校園中，我們可以利用水車進行發電，並灌溉我們的校園小型農地，如果未來能進一步優化水流設計與結合感測科技（如流速、發電量感測），我們都相信水車將能在校園中發揮更大的實用甚至是教育價值。

參考資料

- (一) 吳濁流，2007年。無花果，草根出版社。
- (二) 彭瑞金總編，2019年。竹北市志，新竹縣竹北市公所。
https://www.zhubei.gov.tw/iframe/news4_list.php?menu=838&typeid=1311
- (三) 2021年。東海水礮間紀錄片 24mins，YouTube，寬容度影像，國立清華大學區域創新中心/科技部人社計畫。
<https://youtu.be/FZLRonSsm1g?feature=shared>
- (四) 郭志榮、張光宗，2021年。東海農地新契機 | 多元新創替農村注入活力，我們的島，第1128集
<https://ourisland.pts.org.tw/content/8423>
- (五) Darling の 優，2013年。生活科學 - 能量 - 水車，科學玩具柑仔店。
https://kingdarling.blogspot.com/2013/01/blog-post_656.html
- (六) 趙雅書(Ya-Shu Chao)，1977年。中國水車之演變，《台大歷史學報》4期，華藝線上圖書館。
<https://www.airitilibrary.com/Article/Detail/10128514-197705-x-4-245-297-a>