

# 廢能源回收利用

## 高中組應用科學科第三名

台灣省立旗山高級農工職業學校

作者：鍾啓宏、郭育貞

指導教師：劉爲國、孫宗誠

### 一、研究動機

目前全球正向能源不足的危機當中邁進，有識之士大聲疾呼「節約能源」，但成效似乎不顯著，其原因大都由於現今消耗能源的產品過於眾多，使得能源之消耗量日益增加；因此積極尋找隨手可得且被忽略的能源。在我們浪費或消耗的能源中尋找一種方法，使這些能源再利用。

### 二、研究目的

在一個偶然的機會中，在洗手時，得到一個構想，如果我們能將水龍頭沖出來的水的動能再利用，不是可達到廢能源再回收利用嗎？如果能在水龍頭上加裝一個水輪機，在用水時利用水壓來沖擊水輪機，使水輪機帶動發電機來發電，把發出來的電用充電電池儲存利用。這與我們上課時，講解水力發電的方法一致，想到此我們非常興奮，立刻去請教老師，老師非常熱心的指導我們，終於使得此項研究計畫「能源回收—水電共生」能順利完成。

### 三、研究設備

- (1)加壓馬達。
- (2)水管(PVC)規格：4"、6"、1'。
- (3)壓克力管：規格：3cm×200cm。
- (4)壓克力片：規格：厚1mm。
- (5)轉軸：規格：2mm×50mm。
- (6)水壓表：規格：0~300Psi。
- (7)水量表：規格：10000m<sup>3</sup>。
- (8)電壓表：規格：數位型三用電表。

(9)電流表；規格：指針型三用電表。

(10)直流發電機。

(11)蓄水箱。

#### 四、研究過程

(一) 環境設計製作：為使構想能具體實現，我們模擬自家廚房的水龍頭，其距離水塔的垂直落差約9.5公尺，水壓為45Psi。所以我們利用強力角鋼，組合成一台模擬架再加裝水箱；加壓水泵及水壓表、水量表、水閥、直流發電機、水輪機組、電壓表、電流表及反迴流電路，來做各種實驗。

(二) 尋找適當的發電機，這發電機需要直流的、不能太大，且轉軸要輕；而且發電量要越大越好，我們尋找了數十種後在相互比較下我們選了一種錄放影機裡捲錄影帶的一個直流馬達，用它來代替直流發電機，與其它種比較，它體積小、轉軸輕、發電量大。

(三) 自行製作適當的水輪機：本來想尋找一個能放進4分PVC管中的水輪機，但花了許多時間皆不理想。所以我們決定自己動手做，可是要用什麼材料呢？塑膠、壓克力、FRP、鐵、鋁合金等各種材料；水輪機葉片做多少片呢？4片、6片、8片、12片等，經過多次實驗，我們製作出9種水輪機。

(四) 製作擋片：一開始將水輪機試裝入PVC管內實驗，才發現，PVC管內沒有裝設擋水片上下水壓一樣沒法使水輪機旋轉；再設計製作出10種擋片，經過90次交叉實驗結果，終於尋找出一組比較理想的組合，其在45Psi之下，每分鐘使用水量12公升，其轉速為3613rpm與發電機耦合後產生約10V左右電壓。但是確實轉速是多少呢？

(五) 有關水輪機的轉速測定我們是用閃光測頻儀測試，但閃光測頻儀會有倍頻現象，所以轉速有可能是實際轉的1倍或若干倍，也可能是測得1/2倍等，所以必須想出第二種測量方法來比對；但是水輪機的扭力實在太小，所以有接觸式的轉速測量儀器皆不能用，最後我們研究了很久終於想出一種方法，用另一個直流馬達來帶動此發電機，並且在耦合處加裝一個鐵片，利用磁式感應測速機來測試。使用各種電壓加在直流馬達上測得轉速，及發電機產生的電壓再與水輪機帶動的發電機產生的電壓比對後，得出閃光測頻儀測得轉速的正確值。

(六) 電路設計：在進行實驗一段時間後，充電效果不錯；但第二天原來被充電過的電池電力消失了。經過我們研究的結果發現，不充電時池反而對發電機放電，使得發電機微微旋轉，並且帶動水輪機。我們試著設計製作上迴流的電

路，經過研究和改進我們終於利用非常簡單與低價格的零件完成了非常有效的止逆流電路。

## 五、實驗結果

(一) 比較測試：本實驗是經過十次測試的平均值，A、B兩組放電負載皆相同。

電池	充電方式	充電電壓 (伏特)	充電電流 (毫安培)	充電時間 (分鐘)	充電量 (焦耳)	平均放電電壓 (伏特)	放電電流 (毫安培)	平均放電時間 (分鐘)
全新四顆	水輪發電機	7	60	60	857	4.76	100	30
全新四顆	市售充電器	1.38	210	60	750	4.63	100	27

其結果為利用水輪機發電量大於市售充電器99焦耳，以同樣負載用時間多3分鐘。其原因為水輪機充電電壓與電流皆比市售充電器高。

(二) 實驗測試：我們在自己的家選擇洗衣機的水龍頭來測試：

1. 每天洗一次衣服。
2. 每天洗衣使用的水約300公升。
3. 我們採用A04（鋁合金球8片；長20mm，寬4mm，斜面45°）及B06（檔片型式為單片直立，出水口面積7mm<sup>2</sup>）組合，每分鐘使用水量約12公升。
4. 所以每洗一次衣服約充電25分鐘。（這是經過兩個月所測得平均值）。
5. 約4~5天充電電池充足。
6. 充電量為3652J。

## 六、討論

(一) 商品化：壓克力管應改為白鐵管或鋼管並成T字形，橫端的進水口製作外牙，出水口為內牙，交叉處裝置水輪機，T字直管裝設發電機，止逆電路及充電電池。這麼一來本設計可以商品化，只要把各家庭原有的水龍頭拆下，將本產品裝上，再裝上水龍頭，則各家庭就有一個簡便的能源回收機，家家都裝，一年可為全國省下不少能源。

(二) 產品效益：經過實際測試的結果，約4~5天充足一組（4個）充電電池，4個乾電池市售約100元，也就是每個月可以充出6~7組充電電池，也可節省下6~7佰元，以目前每家每月電費約1400元約可省下一半，對一般家庭來說頗有幫助，而對整個地球的環保（廢電池污染）大有助益。

## 七、結論

世界性之經濟不景氣時代已經來臨，而且台灣資源缺乏更是需要節約能源，目前本產品已在申請專利當中；但願能藉由我們這「能源回收—水電共生」之小小構想拋磚引玉，來尋找更多、更大的能源充分利用，使人人珍惜能源，則我們的社會，豈不更加美好。

## 八、參考資料

- |               |         |     |
|---------------|---------|-----|
| (一) 流體力學      | 方富民     | 編著。 |
| (二) 流體力學概論    | 張國標 簡安男 | 編著。 |
| (三) 電子儀表與測試技術 | 賴俊宏     | 編著。 |
| (四) 電子儀       | 黃俊達 吳昌崙 | 編著。 |
| (五) 最新材料力學    | 顏 轟     | 編著。 |
| (六) 應用力學動力學   | 楊勝安 許昭和 | 編著。 |
| (七) 電工機械與實習   | 林旺根 柯坤煌 | 編著。 |
| (八) 電工機械      | 胡阿火     | 編著。 |
| (九) 電子學精修     | 馬傳旺 周江賜 | 編著。 |
| (十) 機械力學      | 施瑞生 陳昱彰 | 編著。 |

## 評語

本作品利用家庭用水會產生剩餘水力的想法，將流水經過水輪機所產生的轉動，化為電力再儲存。以洗衣機而言，每洗一次衣服，約可充電25分鐘。雖然離實用尚有一點距離，但科學實證精神已在作品的各項設計及規格中展現，並且有實作作品展示功能，故推薦之。

