

# 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：長短大不同? 探討水管長度差異對電壓電流之影響

### 一、摘要

水是綠色能源之一，水力發電亦為國家電力發展重要之一環，本研究採行實驗研究法，目的係探討長短二種不同水管，對產生之電壓與電流有哪些影響。本研究共得到以下四項結果，首先，比起長水管，短水管會產生較高的電壓電流；其次，長水管與短水管都能產生穩定電壓；第三，一開始短水管與長水管產生的電流差異較大，一分鐘後二者產生的電流差異最小；第四，導因於重力的影響，使短水管有較大電壓及電流。本研究之結果，可以提供工程師設計水力發電機時之參考，雖盡力做到完整，但因受限於某些限制，仍有某些不足之處。

關鍵字: 水力發電、水管長度、電壓、電流

### 二、探究題目與動機

綠色能源，一直是環保的重要議題之一，特別是之前日本發生 311 大地震，福島核能發電廠爆炸，使輻射外洩，造成海洋土地皆受到輻射汙染，甚至連食品都讓人對能否食用感到質疑。從那時起，許多人更加重視核能的替代能源方案。水力發電是綠色能源之一(enel, 2024)，久遠以前已有人使用水車推動進行灌溉，隨著技術進步，台灣民前 7 年即在北部新店溪上游開發龜山水力發電廠，直到到現在，水力發電已經有超過百年的歷史(吳銘鴻，王振勇，吳清敏，2015)。

台灣地處歐亞板塊與菲律賓板塊交界處，因此在台灣這個海島國家上，包含了三個地震帶:西部地震帶、東部地震帶以及東北部地震帶(中央氣象署科普網，2024)。地震除了會對房屋、道路等造成災害外，較大地震還會造成山崩等災情，若高壓線路因為地震跳脫，會造成停電，造成人民生活上的不便，雖然不論是政府亦或學校都教導大家要準備避難包，當中的手電筒更是最重要的物品，再加上手機都有內建手電筒功能，因此停電造成的影響，已小於早期這些設備不普及的時期，但若停電時間拉長，手機沒電或是手電筒電池沒電，仍會有需要電力的問題。這時候，如果能夠利用家中的自來水發電，只要能讓 Led 燈泡發亮，就能照亮一些東西，方便洗滌物品或是洗澡。

大部分的人提到水力發電，都只想到水力發電廠，但其實只要加上一個小小的直流馬達，即能讓家裡水龍頭流出來的水產生電力，只要有 5V 的電力即能讓 Led 燈泡發光，若電壓電流越強，可以發光的物品種類越多，因此，本研究即以水力發電為主題，旨在探討如何能運用 5V 直流馬達讓家中水龍頭流出的水產生較大的電力。

### 三、探究目的與假設

本研究目的為在相同的水壓下，裝設 5V 直流馬達後，不同長度之水管對產生的電壓與電流有何影響？

包含下列二種假設：

假設一：在相同水壓下，較長的水管產生的電壓較大，反之，較短的水管產生的電壓較小。

假設二：在相同水壓下，較長的水管產生的電流較大，反之，較短的水管產生的電流較小。

### 四、探究方法與驗證步驟

#### (一)研究方法

本研究採行實驗研究法，分成實驗組(長 30 公分水管)以及對照組(150 公分水管)二者，長短水管粗細皆相同。

#### (二)實驗步驟

本研究不論實驗組亦或對照組皆有五個實驗步驟，對照組依序為：1. 利用家中浴室裝設在蓮蓬頭後端的水管，先在水管前端裝置一個 5V 直流馬達；2. 接上 usb 電壓電流顯示器；3. 插上 Led 燈泡；4. 確認燈泡是否會發亮後，測量一分鐘內，每十秒鐘電壓的最大值並加以記錄。但因電流較小，usb 電壓電流顯示器無法顯示電流。故再增加步驟 5. 接上三用電表測量一分鐘內，每十秒鐘電流的變化，並記錄其最大值記錄。

測量並記錄完畢後，將水管拆卸下來換裝 30cm 短水管，進行實驗組實驗，步驟為 1. 在水管前端裝置一個同樣的 5V 直流馬達；2. 接上 usb 電壓電流顯示器；3. 再插上 led 燈泡；4. 確認燈泡是否會發亮後，測量一分鐘內，每十秒鐘電流的最大值並加以記錄。但因電流較小，usb 電壓電流顯示器仍無法顯示電流，故再增加步驟 5. 接上三用電表測量一分鐘內，每十秒鐘電流的變化，並記錄其最大值。

#### (三)研究結果

本研究不論實驗組或對照組，開啟水龍頭後，Led 燈泡皆有發亮，顯示不論經過長水管或是短水管，都能產生 5V 電壓。將其研究結果分述如下：

##### 1. 水管長度對電壓影響之實驗結果

由下圖一可以看出不論是長水管還是短水管，開水一分鐘內每十秒量到的最大電壓都呈現穩定沒有變化。將水龍頭水流開到最大，水經過長水管再通過 5V 直流馬達後，測出來的每十秒最大電壓大該都維持在 5.19(V)；將水龍頭開到最大，水經過短水管再通過 5v 直流馬達後測出來的每十秒最大電壓都是 5.20(V)。顯示在電壓方面，不論是長水管還是短水管，都能維持穩定電壓，短水管的電壓有些微增加(0.01 V)，相較長水管，短水管產生的電壓有些微較高。

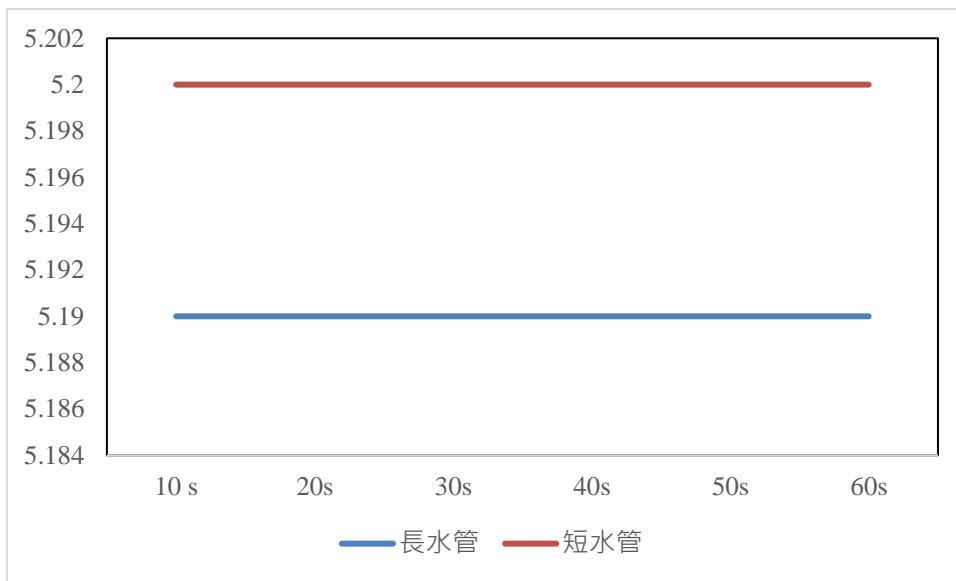
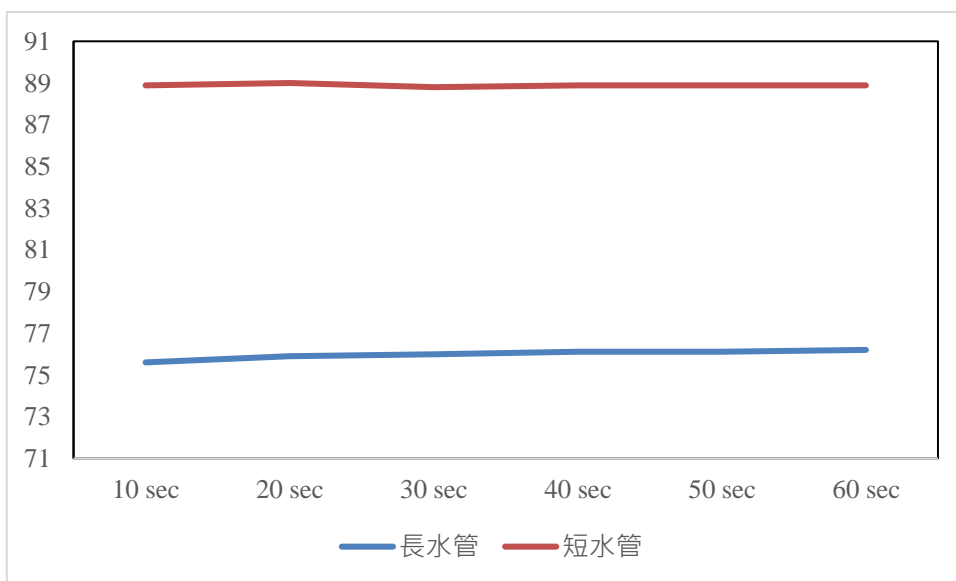


圖 1 水管長度對電壓之影響

2. 水管長度對電流影響之實驗結果



圖二 水管長度對電流之影響

秒(s)	長水管	短水管
10 s	75.6	88.9
20 s	75.9	89
30 s	76	88.8
40 s	76.1	88.9
50 s	76.1	88.9
60 s	76.2	88.9

表一 水管長度對電流之影響

由上面圖二以及表一可以看出，二種水管的長度皆能產生電流，長水管紀錄的最小電流為 75.6A (1/1000)，最高電流則為 76.2A (1/1000)。雖然變化看似不大(只有 0.6 A · 1/1000)，但當水龍頭打開時，電流會逐漸增加。就短水管而言，最小電流為 88.8A (1/1000)，最高電流則為 89A (1/1000)。兩種管子的差別在於短水管產生的電流較不會隨著時間而增加，當水龍頭打開的 20 秒時，觀察到的最高電流為 89A (1/1000)，大多數時間電流都維持在 88.9A (1/1000)附近。整體而言，短水管可以產生較大的電流，長水管則會產生較小電流，當水龍頭開啟約 10 秒鐘時，二種水管產生的電流差異最大(13.3 A · 1/1000)，隨著時間增加，當水龍頭打開一分鐘時，差異則變得最小(12.7 A · 1/1000)。

綜上所述，長水管與短水管在對電流影響的差異上，最大的差別是短水管產生的電流並沒有隨著時間增加而增加，但長水管產生的電流會隨著時間增加而有些微增長，一開始長水管和短水管產生電流大小差異最大，但隨著時間增加，二者差異逐漸縮小。

## 五、結論與生活應用

依據上述研究結果，本研究共可以得到下列四項結論：

1. 比起長水管，短水管會產生較高的電壓電流。
2. 長水管與短水管都能產生穩定電壓。
3. 一開始短水管與長水管產生的電流差異較大，一分鐘後二者產生的電流差異最小。
4. 導因於重力的影響，使短水管有較大電壓及電流。

整體而言，雖然二種水管都能產生穩定的電壓，且隨著時間增加，二者縮小產生的電流差異。但是，比起長水管，短水管會產生較大的電壓與電流。探討其可能原因，重力為最可能的原因，較長的水管，因為有較大將水往下拉的重力，所以產生的電壓較低。

此結論可知，重力會影響水力發電機的性能，海拔較低的地方，會讓水力發電機發揮較大作用，比起海拔較高之處。

## 參考資料

吳明竑·王振勇·吳清敏 (2015), 土木水利·Vol 42. No.4.

[DC Motor](#)

[Niagara Falls](#)

[Voltage | Defenition, Units, Formula](#)

[Hydroelectric Power](#)

[5mm Led Specifications](#)

[臺灣地牛愛翻身—臺灣地震帶之分布情形](#)

註：

1. 報告總頁數以 6 頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 未使用本競賽官網提供「成果報告表單」格式投稿，**將不予審查**。
4. 建議格式如下：
  - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
  - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
  - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
  - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖