

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

082925

亮不亮，有關係！

學校名稱：桃園市龜山區大湖國民小學

作者：	指導老師：
小五 謝亞築	陳國誌
小五 陳宥宇	婁月華
小五 張采絜	
小五 陳以翔	

關鍵詞：廁所、水力發電、燈泡

摘要：

臺灣於 2015 年 6 月 15 日經立法院三讀通過「溫室氣體減量及管理法」，2015 年 7 月 1 日總統令公布施行，自此正式邁入減碳新時代。

本研究將以水資源節能運用發想在廁所中，通過水塔的位能差作轉化為電能，點亮廁所電燈，達到有以下特點：

- 一、節能，利用水塔位能差，無需消耗電能。
- 二、環保，無汙染、無輻射，保護生態。
- 三、安全，採用水塔位能差，通過低壓直流電轉化為光能。
- 四、簡單，機械設定的自控開關裝置可根據每次使用廁所進行開關燈。
- 五、便宜，安裝成本低，使用壽命長，維修方便。

利用水塔的位能差來發電、可以省電，又可以做環保，還可以節能減碳，更可以讓空氣清新，真是做了一件很好的功德。

壹、研究動機：

上次校外教學我們去了石門水庫，石管局的大哥哥簡單介紹水庫的操作原理，認識水庫、水力電廠與對水需求量之間的關聯，真是大開眼界！我們不僅看到水力電廠的宏偉、運作模式，還實地至石門水庫的上下池進行觀察，也讓我們對微型水力發電設備有初步的認識，對水力機組發電的流程有進一步瞭解，水力發電原來是最古老，最便宜和最簡單的發電技術之一，引發了我們十足的好奇心。

回到學校，我們找上對電機很內行的資訊老師討論，老師說這些水電原理，最容易觀察到的就是廁所水箱，由水塔高處引水下來，利用高低位能差發電，所以回家後我們第一件事就是往廁所去看馬桶，大家思考了許多水力發電的問題：

1. 如果石門水庫可以發電，那麼水塔是不是可以發電呢？
2. 如果水塔可以發電，那麼廁所的電燈是不是直接使用水塔下沖的水所發出來的電呢？
3. 如果廁所的電燈直接使用水塔下衝的水所發出來的電，那麼要如何設計讓大家在上廁所時燈泡會發亮呢？
4. 多高的樓層可以發電呢？
5. 水塔的電可以點亮多大的瓦數燈泡？

老師說我們實在太有研究精神了，就帶著我們上水力發電廠的網站查閱資料，發現：

一、水的重力被用於旋轉渦輪機，渦輪機帶動旋轉發電機中的磁體發電，水能也被歸類為可再生能源。它是最古老，最便宜和最簡單的發電技術之一。原文網址：

<https://kknews.cc/news/z21eb33.html>

二、網路上某馬桶公司評估，每人每次上廁所時間，以每次使用 3-5 分鐘也就是大約 0.08 小時，1 個人每天上廁所次數為 8 次。

三、通過電力計算公式， $8 \text{ 次} \times 0.08 \text{ 小時} \times 12 \text{ 瓦特} = 7.68 \text{ 瓦特/小時} = 0.00768 \text{ 千瓦小時}$ ， $0.00768 \times 2300 \text{ 萬人} = 176640 \text{ 度}$ ，1 度 4 元， $176640 \text{ 度} \times 4 \text{ 元} = 706560 \text{ 元}$ 。通過以上公式得知，全台灣如果都用此簡單設備，一天台灣可以省下約略 70 萬元。

本次的〈亮不亮，有關係!〉探討主題，就是探討如何以水力帶動電力的設計，讓上廁所時燈泡會自動發亮?探討多高的樓層可以發電?最後探討水塔的電可以點亮多大的瓦數燈泡?相信這一定是個很有趣的實驗!

貳、研究目的:

沖馬桶這個日常生常見的小事情，如果能用節電裝置，可以為人民謀福利，所以我們就跟著老師來實際探討，如果問題能解決，假若能利用水塔的位能差來發電、不只能環境保護，又能幫大家荷包節省一筆開銷，可以說是一舉兩得的好事情。

我們針對市售燈泡瓦數、樓層高低進行比較，利用現有的儀器和資料，進行小型水力發電燈泡的科學分析研究。用明確的數據分析呈現在全校師生面前，提醒學生選用比較適用的燈泡，不僅能真正提升廁所的明亮度，還能達到減電環保安全的水力供電效能。

參、實驗器材:

工具:6 分之一英吋水管、6 分之一英吋軟管、紅藍色電線、20 公升水箱、木板、水流控制閥門、小型發電機、常用廁所之燈泡 3 組(6 瓦、12 瓦、18 瓦)。

工具組合:管路發電燈泡模擬器、水塔模擬器



管路發電燈泡模擬器



水塔模擬器

肆、研究方法：

一、固定變因

(一)選擇固定燈泡瓦數，代表燈泡瓦數固定。

A：6 瓦燈泡。B：12 燈泡。C：18 瓦燈泡。



6 瓦



12 瓦



18 瓦

(二)固定同一個管路發電燈泡模擬器。



(三)利用一、二組合之工具，調高水塔模擬器高度，實驗是否有足夠的位能差使燈泡發亮。

二、操作變因：模擬水塔不同高度操作燈泡發亮之情形。

(一)水塔高度二樓(距離 1 個樓層)、三樓(距離 2 個樓層)、四樓(距離 3 個樓層)作為高度控制變因。



二樓



三樓

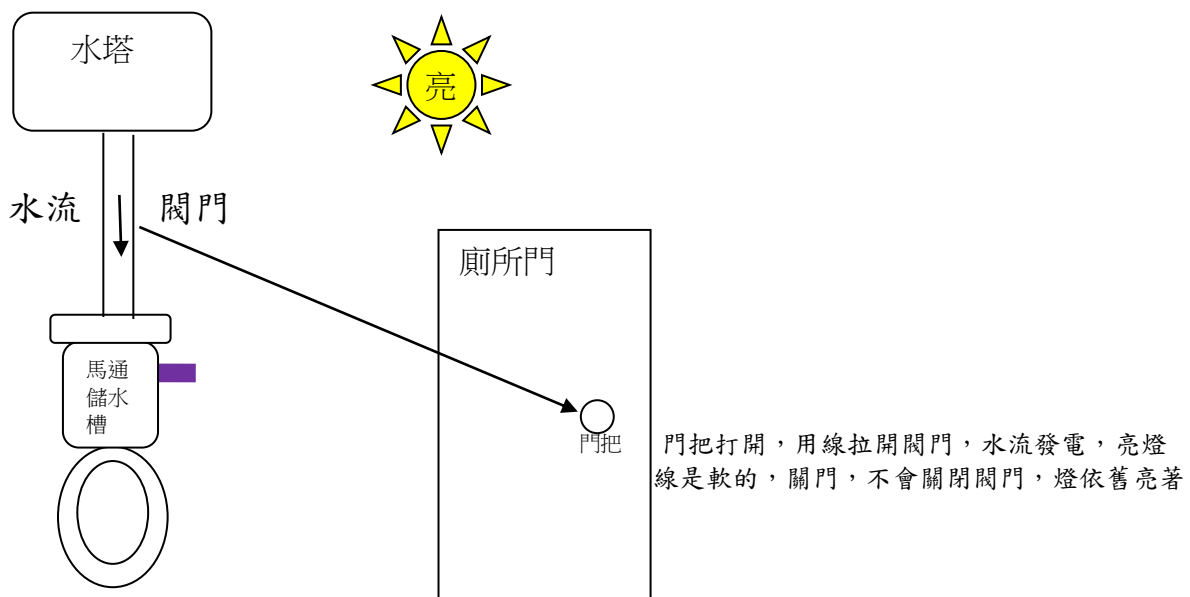


四樓

伍、研究過程：

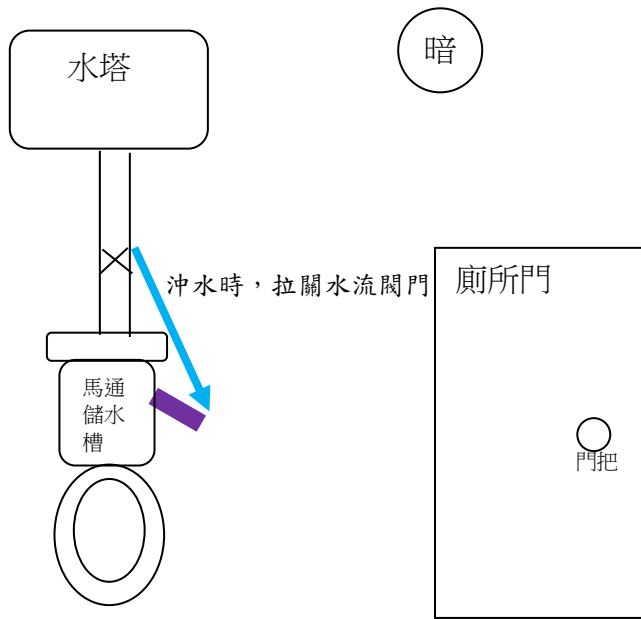
一、操作環境示意圖：

當廁所打開時，門把連動線就會把水塔模擬器打開，開始進水，燈泡發亮。
水槽儲水時間一般約為 3-5 分鐘，一般人上廁所時間約為 3-5 分鐘。



沖水時，沖水連動線(藍色線)就會把水塔模擬器關閉，延遲性燈泡就會在 30 秒後關閉。

關閉



二、實際操作，將水塔模擬器移至：二樓、三樓、四樓…試驗位能差是否能讓電燈發亮。以及不同瓦數之燈泡。

(一)6 瓦特燈泡

	二樓	三樓	四樓
6 瓦特燈泡	✓	✓	✓



二樓會亮



三樓會亮



四樓會亮

(二)12 瓦特燈泡

	二樓	三樓	四樓
12 瓦特燈泡	✓	✓	✓



二樓會亮



三樓會亮



四樓會亮

(三)18 瓦特燈泡

	二樓	三樓	四樓
18 瓦特燈泡	X	✓	✓



二樓不會亮



三樓會亮



四樓會亮

三、小結：

燈泡/樓層	二樓	三樓	四樓	
6 瓦特燈泡	✓	✓	✓	
12 瓦特燈泡	✓	✓	✓	
18 瓦特燈泡	X	✓	✓	

四、以此類推，利用位能差觀察出燈泡瓦數越小越亮，瓦數越大耗電較多。

陸、研究結果：

一、水塔高度之造成會發亮實驗

	二樓	三樓	四樓
6 瓦特燈泡	會亮	會亮	會亮
12 瓦特燈泡	會亮	會亮	會亮
18 瓦特燈泡	不會亮	會亮	會亮

二、小結：

1. 表示水塔高度愈高很容易發亮。
2. 燈泡瓦特愈高愈不容易點亮。

柒、總結：

- 一、表示水塔高位帶動水力，位能差確實能發電。
- 二、表示水塔高度愈高位能差愈大，發電量愈大，燈泡愈容易被點亮。
- 三、表示燈泡瓦特愈高，需要的電量越高、燈泡愈不容易被點亮。
- 四、老師說節能減碳已經是所有人應該重視並且推廣的活動，節能減碳可以拯救地球，低碳的生活能讓生活中花費的電量或水使用得更少，可以大量節約能源，還能夠節省電費、水費。目前能源已經是非常稀少，如果再不節約，不久後人類可能完全沒有能源了！
- 五、雖然這個實驗很簡單，實際上是可以執行的。透過查資料、做模型，讓我們學到做科學實驗的方法，不僅開心也記得很清楚，這個實驗真是有趣而實用。

捌、參考資料：

一、行政院環境保護署「節能減碳」政策

<https://www.epa.gov.tw/Page/9AF4E3B600088167>

二、隆昌牌德瑞克衛浴設備官方網站-馬桶規格表

<http://www.lcb.com.tw/default1.asp>

三、分析水力發電

<https://kknews.cc/news/z21eb33.html>

【評語】 082925

作者為解決生活問題，以簡易的位能差化為電能，發想設計利用水塔用水發電點亮廁所電燈，殊堪嘉許。建議報告中可加入各項裝置過程，而非只說明研究結果，無畏艱辛，詳實撰寫實驗日誌，亦可增加除了水流流量、流速及燈泡瓦數之外的變因探討，並增加如管徑大小、發電裝置改善、發光時間及亮度等研究，加以改良與測試水量多寡所產生的位能差轉換電能的大小，進一步規劃如何可以蓄能解決萬一如廁者如廁時間較長的問題，未來具研究價值，值得作者繼續努力。

作品簡報



PASSION
DRIVE

國小組

生活與應用科學科(二) 亮不亮，有關係！

ideas

IDEAS

科學

科學

科學

科學

科學

科學

科學

科學

科學

科學

一、摘要

臺灣於2015年6月15日經立法院三讀通過「溫室氣體減量及管理法」，2015年7月1日總統令公布施行，自此正式邁入減碳新時代。

到2030年，世界電力生產將主要依靠水力發電及太陽能，不汙染環境，又取之不盡，將是人類嚮往追求的環保能源。

本研究將以水資源節能運用發想在廁所中，通過水塔的位能差作轉化為電能，達到有以下特點：

- 一、節能，利用自然水力，無需消耗電能。
- 二、環保，符合綠色環保要求，無汙染、無輻射，保護生態。
- 三、安全，採用水塔位能差，不使用交流電，通過低壓直流電轉化為光能。
- 四、簡單，機械設定的自控開關裝置可根據每次使用廁所進行開關燈。
- 五、便宜，安裝成本低，使用壽命長，維修方便。

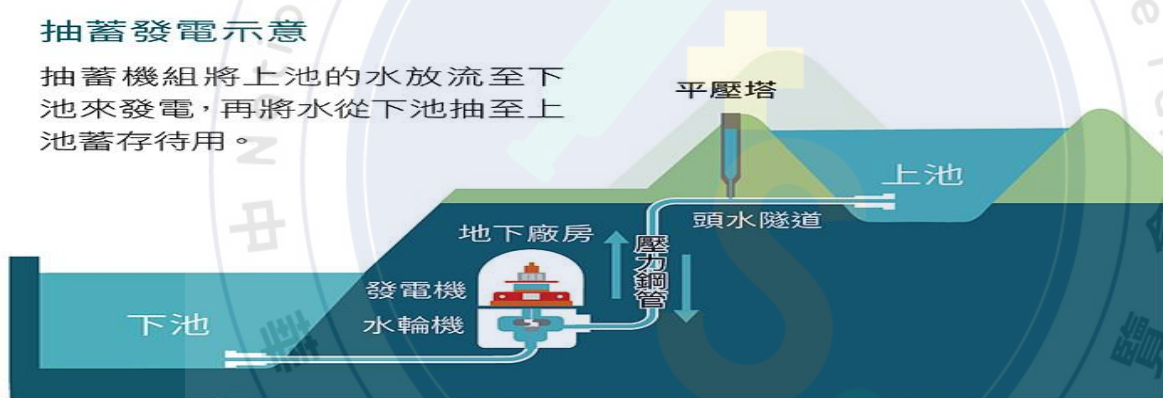


二、研究動機

水庫蓄水抽蓄發電示意圖-採自網路

抽蓄發電示意

抽蓄機組將上池的水放流至下池來發電，再將水從下池抽至上池蓄存待用。



本研究就是探討如何以水力帶動電力的設計，讓上廁所時燈泡會自動發亮？探討多高的樓層可以發電？最後探討水塔的電可以點亮多大的瓦數燈泡？相信這一定是個很有趣的實驗！



三、實驗器材



三、研究架構

固定變因

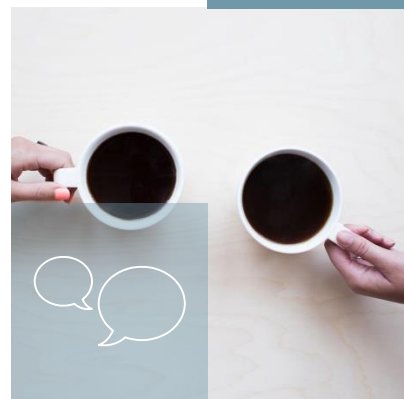
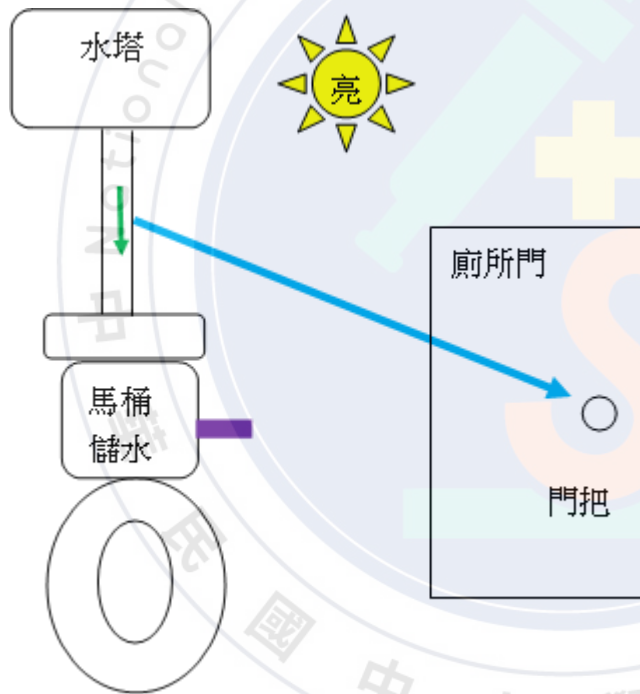
- 選擇固定燈泡瓦數，代表燈泡瓦數固定。
- 固定同一個管路發電燈泡模擬器。
- 利用一、二組合之工具，調高水塔模擬器高度，實驗是否有足夠的位能差使燈泡發亮

操作變因

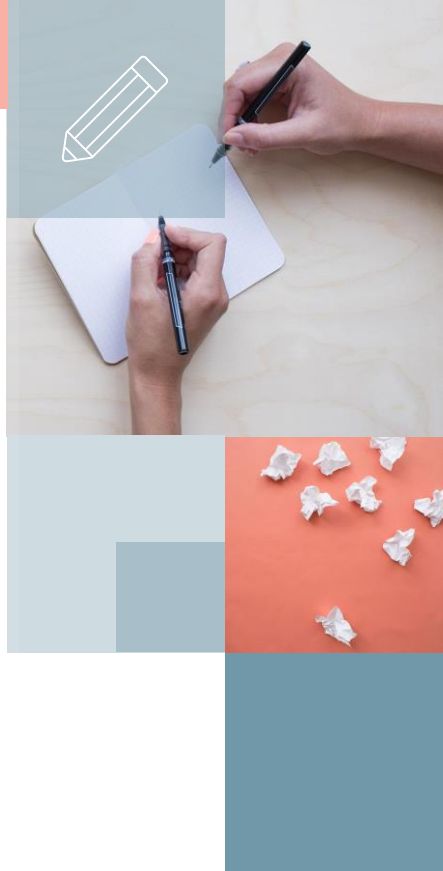
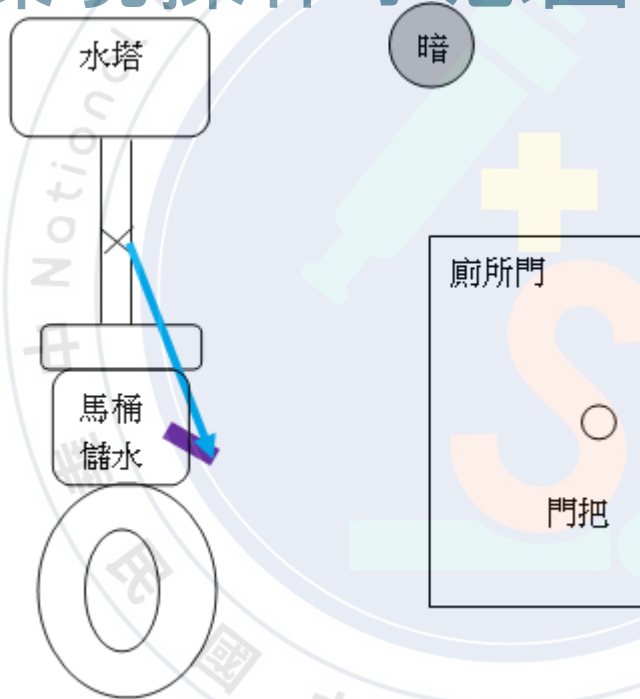
- 模擬水塔不同高度操作燈泡發亮之情形。
- 水塔高度二樓(距離1個樓層)、三樓(距離2個樓層)、四樓(距離3個樓層)作為高度控制變因。

四、實驗過程

環境操作示意圖(一)



四、實驗過程 環境操作示意圖(二)

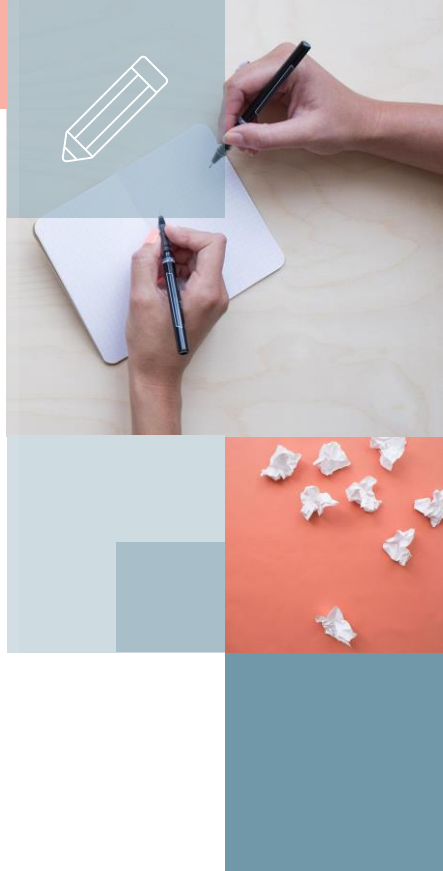


四、實際操作過程

一、將水塔模擬器移至不同樓層試驗位能差及不同瓦數之燈泡發亮情形。

燈泡/樓層	二樓	三樓	四樓	
6瓦特燈泡	✓	✓	✓	
12瓦特燈泡	✓	✓	✓	
18瓦特燈泡	X	✓	✓	

二、以此類推，利用位能差觀察出燈泡瓦數越小越亮，瓦數越大耗電較多較不容易點亮。



五、心得省思

- 一、表示水塔高位帶動水力，位能差確實能發電。
- 二、表示水塔高度愈高位能差愈大，發電量愈大，燈泡愈容易被點亮。
- 三、表示燈泡瓦特愈高，需要的電量越高、燈泡愈不容易被點亮。
- 四、老師說節能減碳已經是所有人應該重視並且推廣的活動，節能減碳可以拯救地球，低碳的生活能讓生活中花費的電量或水使用得更少，可以大量節約能源，還能夠節省電費、水費。目前能源已經是非常稀少，**如果不懂得節約儲能，不久後人類可能完全沒有能源了！**
- 五、雖然這個實驗很簡單，實際上是可以執行的。透過查資料、做模型，讓我們學到做科學實驗的方法，不僅開心也記得很清楚，這個實驗真是有趣而實用。



六、結語

- 以水的位能 → 水的動能 → 電能。
本研究將水資源節能運用發想在廁所中，通過水塔的位能差作轉化為電能，達到有以下特點：
- 一、節能，利用自然水力，無需消耗電能。
 - 二、環保，符合綠色環保要求，無污染、無輻射，保護生態。
 - 三、安全，採用水塔位能差，不使用交流電，通過低壓直流電轉化為光能。
 - 四、簡單，機械設定的自控開關裝置可根據每次使用廁所進行開關燈。
 - 五、便宜，安裝成本低，使用壽命長，維修方便。

