中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

第三名

030807
我的手電筒一直有電喔!

嘉義縣立太保國民中學

作者姓名：
國二 王伯森 國二 呂佳洪 國二 邱黌壬

指導老師：
陳維力 顏麗晶

中 華 民 國 第 四 十 五 屆 中 小 學 科 覽 展 覽 會

作 品 說 明 書

科　　別：**生活與應用科學科**

組　　別：**國中組**

作品名稱：**我的手電筒一直有電喔！**

關 鍵 詞：**發電機、手電筒、LED 燈泡**

編　　號：

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

目　　錄

壹、　研究動機：..... 1
貳、　研究目的：..... 1
參、　研究器材：..... 2
肆、　研究過程：..... 2
一、　蒐集馬達：..... 2
二、　測試馬達的發電電壓、電流，以分類出適用的馬達。..... 3
三、　組裝發電機，使其能持續而快速轉動。..... 3
四、　組裝手電筒。..... 3
五、　蓄電與改良。..... 4
伍、　研究結果：..... 4
一、　手搖發電單一小 LED 燈泡手電筒。..... 5
二、　手搖發電三顆小 LED 燈泡手電筒。..... 6
三、　手搖發電 19 顆小 LED 燈泡手電筒。..... 7
四、　手搖發電蓄電一顆大 LED 燈泡手電筒。..... 8
五、　手搖發電蓄電三顆大 LED 燈泡手電筒。..... 9
六、　手搖發電蓄電三顆小 LED 燈泡手電筒。..... 11
陸、　討論：..... 13
柒、　結論：..... 14
捌、　參考書目：..... 15

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

圖　　目

圖一 作品一，手搖發電單一小 LED 燈泡手電筒……5
圖二 作品一線路圖……5
圖三 作品二，手搖發電三顆小 LED 燈泡手電筒……6
圖四 作品二線路圖……6
圖五 作品三，手搖發電 19 顆小 LED 燈泡手電筒……7
圖六 作品三線路圖……7
圖七 作品三 LED 燈泡排列方式……8
圖八 作品四，手搖發電蓄電一顆大 LED 燈泡手電筒……8
圖九 作品四線路圖……9
圖十 作品五，手搖發電蓄電三顆大 LED 燈泡手電筒……10
圖十一 作品五線路圖……10
圖十二 作品六，手搖發電蓄電三顆小 LED 燈泡手電筒……11
圖十三 作品六線路圖，電池並聯充電，LED 燈泡不亮。……12
圖十四 作品六線路圖，串聯放電，發電機可持續發電。……12
圖十五 風力發電點亮紅色、綠色 LED 燈泡……14
圖十六 拉推光碟機的載片台就可使 LED 燈泡發光……15

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

表　　目

表一 作品四發光時間與電壓情形……10
表二 作品五發光時間與電壓情形……12
表三 作品六發光時間與電壓情形……14

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

摘　　要

台灣位於颱風、地震頻繁的地區，1999 年的 921 大地震更是令人震撼。大家是否有手電筒用到一半就沒電；颱風、地震斷水斷電時，無法充電；電池缺貨時，無法使用手電筒、收音機呢？

我們利用廢棄的玩具、家電中的馬達及其零組件與淘汰的蓄電池，組裝出實用的手搖發電手電筒。

我們將馬達當作發電機使用，正好逆向操作：1.「電動機」變為「發電機」。2.「高轉速轉換為低轉速」變為「低轉速轉換為高轉速」。

我們的作品有：1.手搖發電單一小 LED 燈泡手電筒、2.手搖發電三顆小 LED 燈泡手電筒、3.手搖發電 19 顆小 LED 燈泡手電筒、4.手搖發電蓄電一顆大 LED 燈泡手電筒、5.手搖發電蓄電三顆大 LED 燈泡手電筒、6.手搖發電蓄電三顆小 LED 燈泡手電筒。

我們所使用的大部分材料都來自廢棄不用，本來要回收掉的電器。廢棄物的再利用，化腐朽為神奇，運用一般家庭電器的故障品再生成實用的手電筒或其他有用的物品。推展這樣的觀念與做法，既省錢又環保。

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

我的手電筒一直有電喔！

壹、 研究動機：

台灣位於颱風、地震頻繁的地區，1999 年的 921 大地震更是令人震撼。大家是否有手電筒用到一半就沒電；颱風、地震斷水斷電時，無法充電；電池缺貨時，無法使用手電筒、收音機呢？

根據近日報載，「環保署對市面上販售電池進行大規模檢驗，發現夜市和大賣場販售的低價電池，含汞超量比例達六成；部分懷疑來自中國大陸，含汞量更達基準值二十五倍。從回收貯存場攔截到的花燈、玩具內夾帶之乾電池不合格率更達八成八。」國人使用大量購自夜市的低價乾電池，這些低價乾電池除品質不良，易造成電器損毀之外，其含汞量過高，將對國人健康及我們生活的環境造成莫大的傷害。

乾電池的方便性是無庸置疑的，但是使用上卻常出現電池漏液的問題。有概念又仔細的人會在不使用電器時將乾電池取出另置，出現電池漏液時就浪費掉一批乾電池而已，可是緊急狀況發生，需要使用手電筒時，卻要摸黑裝電池。而一般人常將乾電池一直裝在電器中，這樣確實比較「方便」，但出現電池漏液的問題時，除乾電池報廢外，更會腐蝕電器；甚至污損周圍的其他物品。更嚴重的是，緊急狀況發生時，該亮的不亮、該響的不響、該動的不動，後果難以想像。

從自然科「能量的轉換」概念學習中，得知一般的永磁馬達可由外力的轉動來發電，於是我們便投入利用廢棄物組裝出「人力」發電手電筒的研究，期望能拋磚引玉，對環境保護與緊急照明設備盡一份棉帛之力。

貳、 研究目的：

利用廢棄的玩具、家電中的馬達及其零組件與淘汰的蓄電池，組裝出實用的手搖發電手電筒。

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

參、 研究器材：

永磁馬達、蓄電池、LED 燈泡，2.2V 鎢絲燈泡、雙向雙刀開關、二極體、整流器、三用電表、齒輪、橡皮筋、螺絲與螺母。

肆、 研究過程：

一般電器都是利用電能將高轉速的馬達經由齒輪、輪軸或皮帶轉換成動能的低轉速動作。像：玩具車的前進或後退、錄影帶回帶機、光碟機退片、水果榨汁機等等。

然而，將馬達當作發電機使用，需要的是將手的低轉速轉換成發電機的高轉速。因此，我們儘量留下電器或玩具的傳動系統，正好逆向操作：1.「電動機」變為「發電機」。2.「高轉速轉換為低轉速」變為「低轉速轉換為高轉速」。

手搖發電的手電筒需用到二隻手，對許多情況下可能會造成不方便，因此蓄電以備單手使用的狀況也是必須被考慮的。

我們希望我們組裝成的手電筒能有效的發光，因此我們選用比較不發熱、發光效率、聚光均較佳的白色 LED 燈泡作為照明的燈具。

我們的研究過程大致分為以下五個部分。

一、 蒐集馬達。

二、 測試馬達的發電電壓、電流，以分類出適用的馬達。

三、 組裝發電機，使其能持續而快速轉動。

四、 組裝手電筒。

五、 蓄電與改良。

將上述過程分述於下：

一、 蒐集馬達：

將同學家中不堪使用且原來會動的玩具、電器，拆解取下馬達及其傳動的零組件。玩具部分我們拆了玩具車、玩具飛機、會動的章魚、樂透機……約二十餘件。電器部分我們拆解了吹風機、電風扇、水果榨汁機、刮鬍刀、錄放影機、回帶機、光碟

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

機與燒錄器、印表機、掃描器。另外還有人提供我們汽車雨刷馬達。

二、 測試馬達的發電電壓、電流，以分類出適用的馬達。

1. 以手指直接轉動發電機（馬達）轉軸，在發電機的供電電線接上另一個小馬達，由小馬達是否轉動測試發電機是否發電。
2. 承上一步驟，以三用電表代替小馬達測試發電機發電電壓與正負極位置。
3. 以光碟機或集線器拆下的 LED 燈泡測試發電機發電是否可使 LED 燈泡發光。
4. 將較易使 2.2 伏特鎢絲燈泡發光的發電機分類出來。

三、 組裝發電機，使其能持續而快速轉動。

1. 選取方便改裝或方便安裝把手的裝置。
2. 裝上適當的大齒輪（多齒）以帶動小齒輪（少齒）。
3. 在大齒輪上裝上轉動把手。

四、 組裝手電筒。

我們購買一批 LED 燈泡，以變壓整流器或乾電池題供電流使用時，其發光最低電壓約 2.8 伏特，不宜超過 4.5 伏特。我們選用的發電機在接上單一顆 LED 燈泡時很容易發光，但是接上多顆 LED 燈泡並聯使用時會有電流不足以至於亮度差或不亮的問題。因此我們想並聯多一些 LED 燈泡以增加亮度的想法尚須配合發電機的電流量而決定使用多少顆 LED 燈泡。

在我們蒐集的馬達中，印表機、掃描器與一部分光碟機的馬達作為發電機使用時，發出的是交流電，而 LED 燈泡發光電流是有一定方向的，為避免浪費一半的電流與燈泡閃爍的問題，我們在這樣的發電機上安裝一整流器，以固定發電機輸出的電流方向。

發電機的轉速愈快，發電量愈大。不過相對的，轉動的力量也要愈大。從不同機器拆解下來的齒輪、傳動皮帶等要組裝起來，除了齒的大小須配合外，如何連接與轉動把手的安裝等都是要設計考慮的。

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

五、 蓄電與改良。

1. 因手搖發電機的電流量會隨轉速增加而增加，因此有可能會使燈泡負載過重而燒毀。因此，對於轉速大或電流可能太大的發電機，可並聯一適當電壓的蓄電池，以穩定供電電壓，避免燈泡燒毀，兼具平時蓄電，使用時可空出一隻手來做其他事。
2. 我們使用的 LED 燈泡適用電壓約 2.8～4.5 伏特。我們蒐集的充電電池有：數位相機淘汰的三號鎳氫電池、手機電池、室內無線電話的電池。這些老舊蓄電池的蓄電量都不大了，但對於 LED 燈泡的小功率而言都還可以用，所以我們選用一般標示 1.2 伏特的充電電池三個串聯使用。
3. 蓄電池的電流會逆向流進我們的發電機，使發電機當作馬達轉動，這可不是我們想要的，為避免電流流回發電機，我們在蓄電池與發電機之間串聯二極體或裝上整流器。
4. 發出交流電的發電機裝上整流器使成直流電，同時可免除電流逆向流回發電機。
5. 裝上整流器的發電機亦可解決發電機轉向的問題，就是說不管把手正轉或逆轉，正極都是固定的。

伍、研究結果：

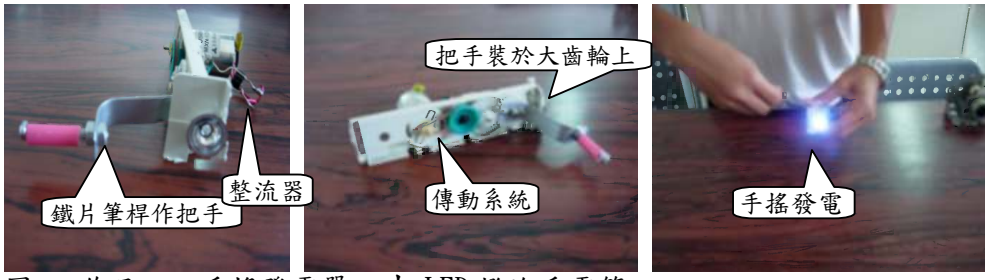
我們蒐集的馬達轉動後的發電情況如下所述：

1. 電風扇馬達屬無永久磁鐵的交流馬達，我們轉不出電來。
2. 小玩具與大部分的馬達可發直流電。
3. 印表機、掃描器及一部分光碟機內的馬達是發交流電。

我們選取容易使 2.2 伏特鎢絲燈泡發光的發電機；以拆解下來的齒輪、輪軸、皮帶（橡皮筋）等傳動；以光碟機門、支架、原子筆桿等製作把手，組裝完成以下作品。

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

一、 手搖發電單一小 LED 燈泡手電筒。



圖一 作品一，手搖發電單一小 LED 燈泡手電筒

發電機：錄放影機退帶馬達。

傳動系統：電腦光碟機進退片齒輪組與皮帶。轉數比（發電機／把手）：21

轉動把手：裝於大齒輪上。

防止逆電流：1 安培整流器。

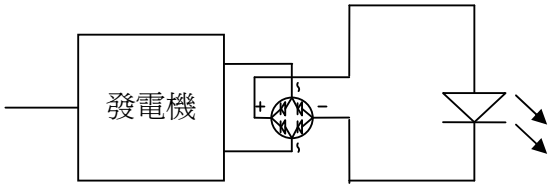
聚光：小手電筒聚光鏡。

大小：9cm × 4cm × 3cm

重量：78.1 克。

發光電壓：3.7 伏特。

線路圖：



圖二 作品一線路圖

特點：因轉數比不大，手搖力量小，輕易可轉動發電機，手搖即亮，電流量適中，不易超過負載，不易燒毀燈泡。

適用：停電時及時取來使用，一搖就亮。或於一般光線不足處當作手電筒使用。

優點：小巧易收藏，就算長時間沒有使用，也是一搖就亮。不會在緊急時還要找乾電池的問題發生。也不會有電池漏液腐蝕手電筒，緊急時沒有光源的問題。

PDF compression, OCR, web-optimization with CVISION's PdfCompressor

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評　　語

國中組 生活與應用科學科

第三名

030807
我的手電筒一直有電喔!

嘉義縣立太保國民中學

評語：
利用廢棄物實作，動手製作能力不錯，值得鼓勵。作品若有增添外包裝，將更具實用性。另電筒亮度之測量，將若能利用較準確儀器來測量，將更符合科學精神。