

# 生活與物理

## 「步步來電」- 壓電效應之製作與演示

劉安治<sup>1</sup> 謝文山<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 高雄市左營區福山國小

<sup>2</sup> 台南縣關廟鄉五甲國小

### 壹、緒論

#### 一、研究動機

「壓電效應」在 1880 年最早由居里兄弟 (Pierre Curie 和 Jacques Curie) 發現，此效應是指特定材料(例如陶瓷、石英...等)，當外加施力或拉力使材料變形時，會產生電位差(電壓)，如圖 1。

#### 二、器材與材料

壓電片、二極體、電容、發光二極體(LED)、充電電池、木板、馬達、電錶、墊片、焊槍、焊條...等。

### 貳、研究目的

研究一、認識“壓電效應”

研究二、尋找關鍵零件

研究 2-1：“交流電”轉成“直流電”的關鍵零件...「二極體」

研究 2-2：簡易壓電實驗 ... LED 燈亮起來

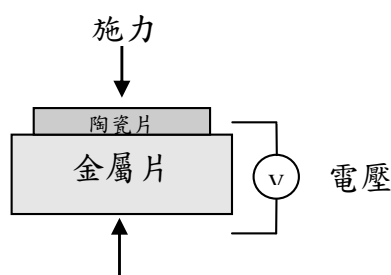


圖 1：壓電片受力後產生壓電效應

研究三、探討壓電片和電壓的關係

研究 3-1：四種不同壓電片電壓比較

研究 3-2：「外加軟墊」對壓電片電壓的影響

研究四、如何加大壓電片的電壓？

研究 4-1：探討二極體大小與電壓的關係

研究 4-2：「增壓電路」的有效利用

研究 4-3：探討「增壓電路」串聯發電效果

研究五、探討儲電方式及效果

研究 5-1：尋找有效的儲電方式—來自「手搖手電筒」的啟示

研究 5-2：連續按壓「步行發電板」電壓值變化

研究 5-3：「步行發電板」對不同電池充電結果

研究六、生活應用—新式能源「步行發電板」的誕生

研究 6-1：「步行發電板」使用前壓電測試

研究 6-2：「步行發電板」在聲、光、轉動上的應用

研究 6-3：在校園中的應用 ~ 小朋友在走廊步行發電情形

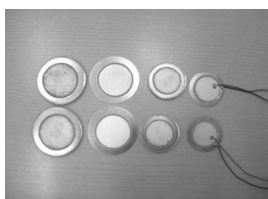


圖 2：市售不同型式之壓電片

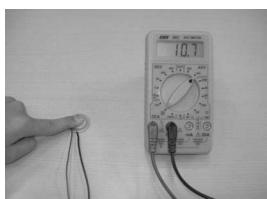


圖 3：以手壓壓電片產生電壓有 10.7 V



圖 4：壓電實驗



圖 5：LED 燈瞬間發光

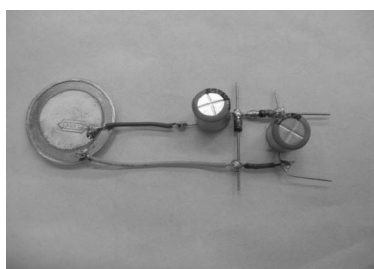


圖 6：延伸實驗—「增壓電路」

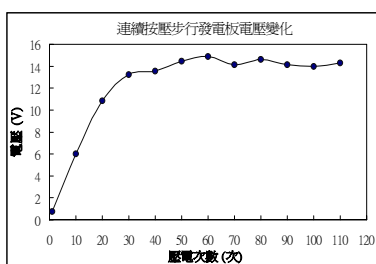


圖 7：壓電次數與步行發電板電壓變化

## 參、結果與討論

### 一、認識「壓電效應」

有些物質會有壓電效應現象，當外加應力使它變形時，它在兩側會有電位差；反之，若外加電壓它會有機械應變(變形)產生。在

尋找實驗材料中意外發現「壓電片」(圖 2)，於是進一步做實驗測試，用手「輕壓」壓電片以三用電錶量測電壓值約為 10.7 V(圖 3)，這結果令人十分興奮。

### 二、自製簡易的壓電實驗 ... LED 立即發光

我們準備一個壓電片、兩條電線、二極體和電容等材料，先將兩條電線焊接到壓電片正負極上，紅色電線連接電容與二極體正極，黃色電線連接二極體負極，裝置如圖 4。在手壓數下之後，電錶電壓持續上升，證明我們想法是正確的，此時 LED 接上電路後立即發光，如圖 5 所示。

### 三、自製新式「步行發電板」

在步行發電盒內放入八組增壓電路(圖 6)，預備將電力充入充電電池中。「步行發電板」的電壓果然如雲霄飛車般直線上升，壓電次數越多，電壓有逐漸增加現象，平均累積電壓值高達 13.26 V，如圖 7 所示。



圖 8：在走廊上步行發電情形



圖 9：踏木板後，電池開始儲電

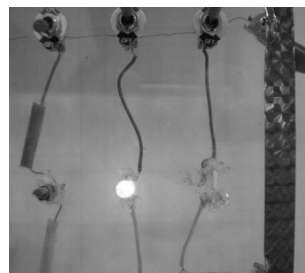


圖 10：LED1 點亮了！

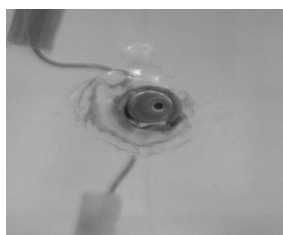


圖 11：啟動震動馬達

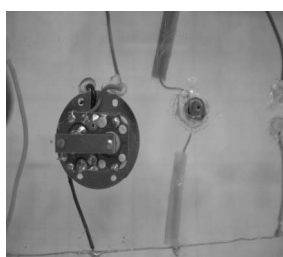


圖 12：啟動蜂鳴器

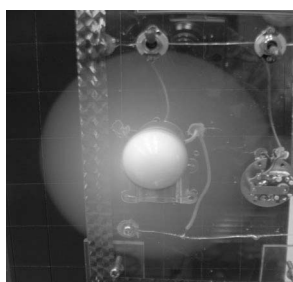


圖 13：轉動風扇馬達



圖 14：展示板上之綜合



圖 15：DIY「步行發電板」

#### 四、「步行發電板」對電池充電效果

「步行發電板」到底對充電電池可以充入多少電力呢？經由 1000 人次步行次數後(圖 8、圖 9)，發現對”鎳鎘電池”可以充入 0.753 V，相當於 1/2 顆 1.5V 電池電力，同樣對 3 號”鎳氫電池”充入 0.220 V，相當於 1/7 顆 1.5V 電池電力，兩種電池充電效果十分驚人。

以下是將電池充電完成後，直接提供給聲(蜂鳴器)、光(LED 燈)、轉動(風扇馬達)等方面之實際應用(圖 10~15)。

#### 肆、結論

「步行發電板」對充電電池儲電後，電池經串聯使用，至少已可啓動一般高亮度 LED 燈、3V 馬達、手機振動馬達、炫光七彩 LED 燈、冷陰極管等裝置，相信日後必有更多應用。

本次實驗最迷人之處在於：原來只是小小的”壓電片”，竟然可以用來重覆發電，它的潛力真是不小，又符合價廉(4 元/片)、體積小、實用性高的條件。

仔細觀察週遭常存在著”壓電”的環境，捷運站、火車站、百貨公司...等，人潮來往的地方都適合做「步行發電」，未來更可以推廣至高速公路、鐵橋、馬路上。如果專家做好保護設施，相信以”壓”發”電”的時代即將來臨！

本文改寫自今年(2008)全國科展及高雄市科展參賽作品，相關實驗數據、圖表及儲能部分詳文可至科教館網站參酌[1]。本文章的第一作者是該實驗的第一指導教師，第二作者是實際參與討論並提供改進實驗意見的教師。在此並無所謂抄襲情事，特此說明。

## 參考文獻

1. 柯俊廷等，來電捕手-新概念能源初探，中華民國第 48 屆中小學科學展覽會。
2. 郁仁貽：電池的科學，台北。復文書局，頁 61，民 95。
3. 浩司：基本電學原理與應用，台北。頁 151、165，民 85。
4. 維基百科：壓電效應，取自 <http://zh.wikipedia.org/wiki>。
5. 維基百科：二極體，取自 <http://zh.wikipedia.org/wiki>。
6. 稻見辰夫：圖解電子回路，台北，世茂，頁 52-57，民 90。
7. 楊昆翰等，步步來電-永續發展的新式能源，高雄市第 48 屆中小學科學展覽會。



## 真空應用科學展具設計

張信宏 趙方麟

朝陽科技大學 工業設計系

## 壹、背景與動機

隨著工業的發展真空之技術也越來越進步，真空與負壓之應用已普遍應用於工業界。例如一般食物或食品的保存，絕大部分使用電冰箱來儲存，但電冰箱並不一定適合各種食物，因此，利用真空的原理來保存食物已是另一種選擇。除保存食物外，利用容器真空後，產生低壓、低氧、低濕的原理，也可應用於其他需要防潮的物品保存。

真空容器更是一種免動力、免電源的環保容器，應用於保存食品或物品將比一般容器來的更有效率。本次設計旨在利用已有的真空技術，展示真空與負壓的應用，以期活用真空技術創造更便利的生活。設計真空教學展具，透過操作來驗證波以耳定律，同時，透過可愛的造型以及有趣的真空現象，吸引小朋友學習的興趣，並協助教師利用本展具來輔助教學。

## 貳、設計方針

在產品的造型設計方面，預期以活潑、可愛的造型來吸引學習者的注意力，同時考慮展示品使用性，利用簡單的組合、提高操作的便利性，以期能符合教師或小朋友在實驗方面的需求。

此外，透過分析及調查，針對目標族群研究使用者的需求，以生活調查研究為輔助，分析使用者的生活形態。本設計研究對象以國小學童為主，此年紀之學童為開始學習知識之年齡，身心發展迅速，同時，吸收新知的學習能力強，具啟發性，參與度高。設計主要經由四個互相連通串接 (cascade) 容器，密閉容器間透過閥體相互作用，因為氣壓的差異產生出有趣的現象。當我們將手動泵上下移動，將空氣充入儲存罐，其容器