

簡易電磁能互轉裝置實作教育

孫銘宏

國立岡山高級農工職業學校

E-Mail：m014@ms.ksvs.khc.edu.tw

一、前言

在十九世紀前，電與磁是被認為兩種獨立的自然現象，彼此之間毫無關係。1820年，丹麥物理學家奧斯特（Oersted），發現通有電流的導線會產生磁場，這個發現開啟了電學和磁學的關係之門，這就是所謂的電流磁效應（Current magnetic effect）。隨後，法國物理學家安培（Ampere）深入研究電流磁效應，並且建立了電流流動方向與其所產生的磁場之間的關係，這就是安培右手定理（Ampere's circuital law）。1831年，英國物理學家法拉第（Faraday）發現了電磁感應定理（Faraday's law of electromagnetic induction），並發明世界上第一部發電機，在此之前，法拉第也成功的組裝出單極電動機。十九世紀末期，英國電氣工程師、物理學家佛萊明（Fleming），他所提出的右手定則（Fleming's right hand rule）也稱為發電機定則，是用來幫助他的學生，輕鬆地判斷出，移動於磁場的導體，所產生的電流方向；而後續所延伸出的佛萊明左手定則（Fleming's left hand rule）也稱為電動機定則，則可以判斷出，處於磁場的載流導線，所感應的推力方向。




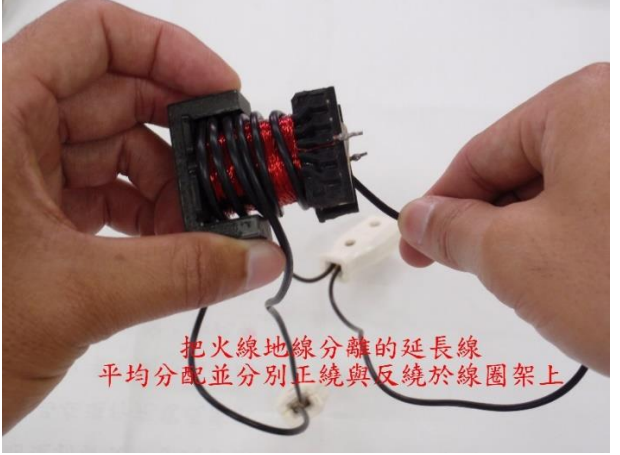
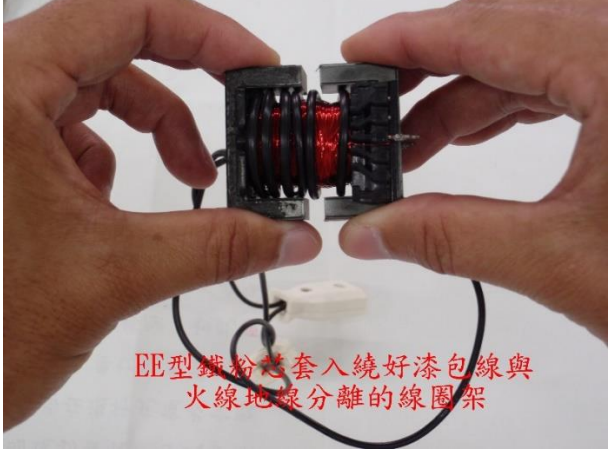

上述一連串電磁領域的學理發展；電與磁之間的效應、定則或定理公式等等，確實有其深奧難懂之處。學校的老師們在教學上，通常只能以抽象的理論，來證明電與磁之間的關係，因此學習者常常望之卻步，或錯失深入豐富、多變且實用的電磁能科學領域。有鑑於此，假若老師們能以做中學的方式，引導學生製作出簡易的電磁能互轉裝置，讓學生實際感受到使用中的電器設備所產生的磁場，再將此磁場轉換成電場，來點亮發光二極體（Light-Emitting Diode, LED），或是驅動喇叭發出聲響，以具象化的方式，觀察出電磁能之間的變化關係，來帶領學生進入電磁學的科學領域。如此以寓教於樂的學習方式，不僅能將電磁學艱澀的專業課程活潑化，課程中更可融入能源教育、環境教育等議題，教學活動中必定能夠引起學生的好奇心與學習動機，引發學生更多的創意思考，展現出學生更好的學習成效。

二、電磁能互轉裝置實作


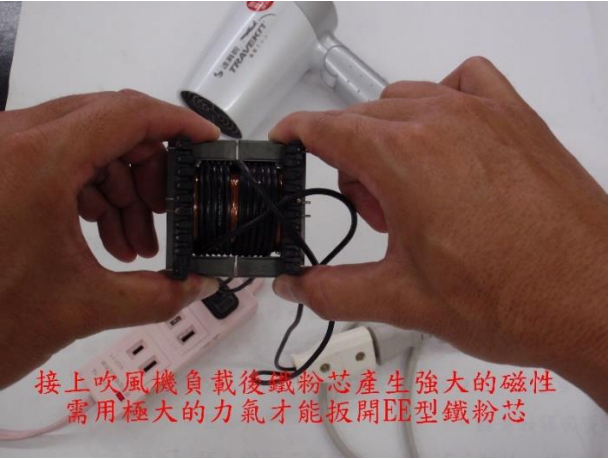


（一）實作材料與實驗設備

實作材料	(1)漆包線 1 卷(0.3mm/100 公尺)。 (2)鐵粉芯 EE 型(或 EI 型)+線圈架 1 組(可快速分離封閉磁路)
實驗設備	吹風機 1 台(產生較大電流) / 鱷魚夾 2 條(連接 LED 與線圈) / 麵包板 1 片(LED 串並聯連接) 發光二極體 10 顆左右(高亮度) / 延長線 1 條(1 公尺以上，火線與地線可分開獨立)

(二)實作步驟圖文說明

 <p>漆包線的一頭固定在線圈架外後 開始纏繞漆包線於線圈架上</p>	 <p>纏繞約300-400圈後 將漆包線的兩端分別連接並固定於線圈架上的金屬棒上</p>
<p>1 of 6</p>	<p>2 of 6</p>
 <p>線圈架與EE型鐵粉芯的組合</p>	 <p>把火線地線分離的延長線 平均分配並分別正繞與反繞於線圈架上</p>
<p>3 of 6</p>	<p>4 of 6</p>
 <p>EE型鐵粉芯套入繞好漆包線與 火線地線分離的線圈架</p>	 <p>EE型鐵粉芯與纏繞於線圈架上 漆包線延長線的組合成品</p>
<p>5 of 6</p>	<p>6 of 6</p>

(三)實驗操作圖文說明

 <p>未接負載鐵粉芯無磁性產生</p>	 <p>接上吹風機負載後鐵粉芯產生強大的磁性 需用極大的力氣才能扳開EE型鐵粉芯</p>
1 of 4	2 of 4
 <p>以鱷魚夾連接線圈架上漆包線的金屬接點 與LED串並聯組合的兩端接點 吹風機接於線圈架上的延長線</p>	 <p>打開吹風機負載 EE型鐵粉芯產生的強大磁力 透過纏繞於線圈架上的漆包線 轉換成電力 點亮LED</p>
3 of 4	4 of 4

(四)探究實作引導問題

- 1.使用一般的裸銅線取代漆包線製作電磁能互轉裝置可以嗎？為什麼？
- 2.纏繞漆包線於線圈架的大圈或是小圈是否會影響磁力(場)的產生？為什麼？
- 3.纏繞漆包線於線圈架的大圈或是小圈是否會影響電力(場)的產生？為什麼？
- 4.纏繞漆包線的匝數與產生磁力(場)的關係為何？
- 5.纏繞漆包線的匝數與產生電力(場)的關係為何？
- 6.纏繞漆包線的粗細與產生磁力(場)的關係為何？
- 7.纏繞漆包線的粗細與產生電力(場)的關係為何？
- 8.纏繞漆包線的方向與產生磁力(場)的關係為何？
- 9.纏繞漆包線的方向與產生電力(場)的關係為何？
- 10.不同材質的鐵粉芯是否會影響磁力(場)的產生？為什麼？
- 11.不同材質的鐵粉芯是否會影響電力(場)的產生？為什麼？

- 12.不密合的 EE 型(或 EI 型)鐵粉芯是否會影響磁力(場)的產生? 為什麼?
- 13.不密合的 EE 型(或 EI 型)鐵粉芯是否會影響電力(場)的產生? 為什麼?
- 14.一般的電器設備的電源線為什麼都並排在一起?
- 15.纏繞於漆包線上的電源線粗細與產生磁力(場)的關係為何?
- 16.纏繞於漆包線上的電源線粗細與產生電力(場)的關係為何?
- 17.纏繞於漆包線上的電源線匝數與產生磁力(場)的關係為何?
- 18.纏繞於漆包線上的電源線匝數與產生電力(場)的關係為何?
- 19.纏繞於漆包線上的電源線方向與產生磁力(場)的關係為何?
- 20.纏繞於漆包線上的電源線方向與產生電力(場)的關係為何?
- 21.電磁能互轉裝置產生的電力(場)是直流電還是交流電? 為什麼?
- 22.以耗電量不同的電器設備電源線纏繞於漆包線上是否會影響磁力(場)大小? 為什麼?
- 23.以耗電量不同的電器設備電源線纏繞於漆包線上是否會影響電力(場)大小? 為什麼?
- 24.使用直流電的電器設備的電源線纏繞是否可以產生磁力(場)? 為什麼?
- 25.使用直流電的電器設備的電源線纏繞是否可以產生電力(場)? 為什麼?
- 26.將 LED 串聯或並聯在一起才加入電力(場)點亮 LED 的目的為何?
- 27.將電力(場)正接或反接到 LED 是否有影響 LED 的亮滅? 為什麼?
- 28.漆包線纏繞的鬆緊是否會影響電磁能互轉裝置的功能? 為什麼?
- 29.纏繞於漆包線上的電源線纏繞的鬆緊是否會影響電磁能互轉裝置的功能? 為什麼?

延伸學習



- 1.電磁能互轉裝置實作教學實驗結果影片

<https://drive.google.com/file/d/1hvo2paROTV0h5wdiwqfAR7RgGLPQb0p5/view?usp=sharing>



- 2.電磁能互轉裝置大型教具教學展示影片

<https://drive.google.com/file/d/1w1OzQxkihb0cWQCCYLurcIFAKEf9iZ65/view?usp=sharing>