

利用錫箔紙代替導線或一部分導線 改進國中電磁學實驗設計之研究

彰化縣立彰化國中

陳錦文

一、研究動機

(1)有關電的知識為現代人日常生活中所不可缺乏的常識。如果不瞭解它的特性，在使用電的時候，往往有很大的危險性。況且電學的理论抽象艱深，基本的電學特性，學生不易學習，往往在進行教學時發生許多困擾。

(2)往昔電磁學教學常採用電路板作示範實驗教學，一般電路板的電線迴路不是藏到電路板背面，就是藏在電路板夾層內。不然，暴露在外面的電線又長又亂，學生看得眼花撩亂，不知電從何起，歸向何處？

(3)在進行實驗教學過程中，往往遇到電路上的小燈泡忽然不亮了，只因黏附在小燈泡上的電線斷落了，往往臨時無法修護，實驗教學即不能有效進行。爾後教師如不能利用課餘時間去修護，這些電路板教具只有走向棄而不用的命運了。

(4)學生在電磁學整個學習過程中，往往只靠教師在理論上的講解，囫圇吞棗。然而一般學生對小燈泡的發亮，很好奇，又興奮，都會油然而興起一股親自動手做實驗的動力。為了讓學生從「做中學」，鼓舞學生的興趣，並滿足學生的成就感，更進而獲得電磁學的基本特性和概念的學習。

基於以上一連串的動機，本文進行電磁學教

學實驗的探討，尋找電線的代用品——操作容易，便宜實用且來源充足的材料之實驗設計。

二、確定問題所在

在電學教學中設計電的迴路是必要的。如在電燈的迴路中某段線路斷了，或接觸不良。例如開關開着，電線或燈絲斷了，則燈泡就會不亮。如果具備了足夠電量的電池，完好燈泡，再配合上相當的導線，燈泡一定會亮。但導線與電池，導線與電燈的接觸處特別多，容易發生接觸不良、斷落。如何使導線隨心所欲地成形，易接，不發生接觸不良，而且操作容易，則有助於電磁學實驗教學之進行。

三、解決問題

電線在電路迴路的實驗中佔有如此重要的地位，如果以錫箔紙代替電線所擔任的角色。那麼錫箔紙的優異性質——導電性良好，可隨意成形，剪接容易，捏接銜接簡單。又兼可讓學生親自動手去做實驗，從「做中學」——在電學教學上將產生良好的效果。不須預先具備電焊技術，人人能做。將電池、錫箔帶、燈泡三者以雙手捏接銜接，更進一步可使用漿糊或透明膠帶在硬木板上

上或保麗龍上加以固定。整個電路迴路表露無遺，一目了然。如能使用不同顏色的錫箔紙，則一幅美麗彩色的電路圖案，將呈現在學生的眼前。不但滿足學生的視慾，而且學生可以透過實際的操作和直接具體的經驗來學習電學的理论，更可經由經驗的果實去發揮設計、創造的功能，以獲得電學的概念，一舉數得。

四、製作原理

(a) 實驗教具製作

(1) 樓梯間之照明電路實驗：如圖一，取一片厚約 3 公分，長 30 公分，寬 30 公分的保麗龍，畫好電池、燈泡、開關的位置及導線的配置圖，以小刀挖下稍小於電池的洞穴，用力將電池壓下，以固定電池。剪下寬約 5mm 的錫箔紙，作成片狀或製成線狀，使用膠帶（接觸處不可使用漿糊）黏接在電池的兩極，另一端接上嵌有燈泡的燈座上，把片狀的錫箔紙以圖釘固定在保麗龍上

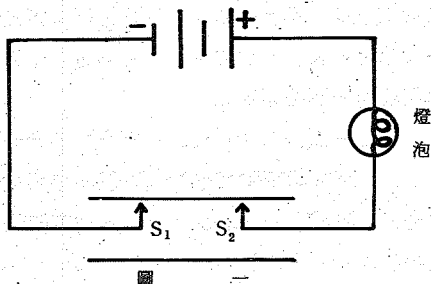
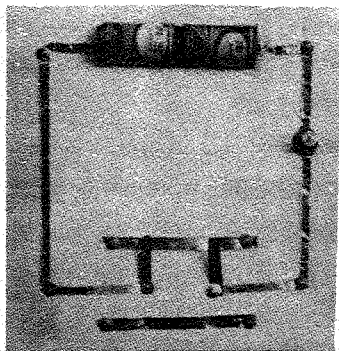


圖 一

，按下雙擲單刀開關，當 S_1 、 S_2 同時向上或同時向下，小燈泡即可發光，但 S_1 、 S_2 一向上，一向下時，小燈泡不發光。並可進行觀察燈泡的發光強度。

(2) 串聯實驗：如圖二，幾個電燈順序聯成一串的接法，叫做串聯，如 L_1 ， L_2 。可串聯安培計測量電流，並可藉觀察比較圖一，圖二的發光強度。

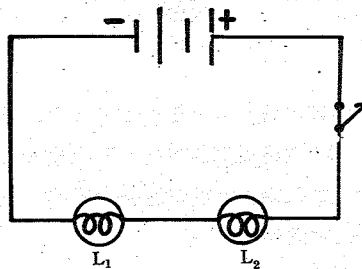
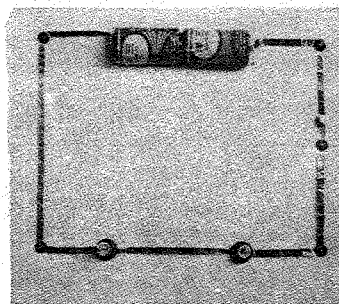
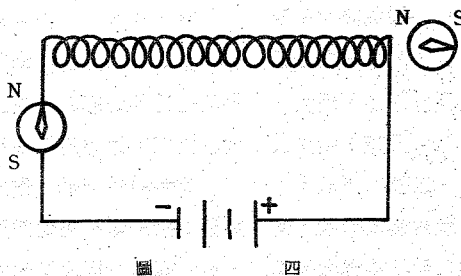
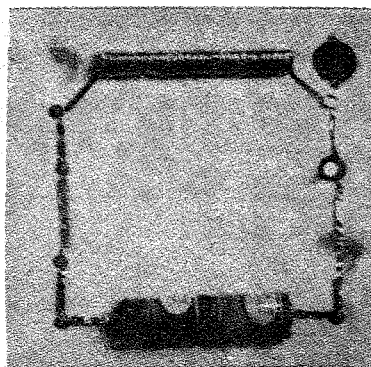
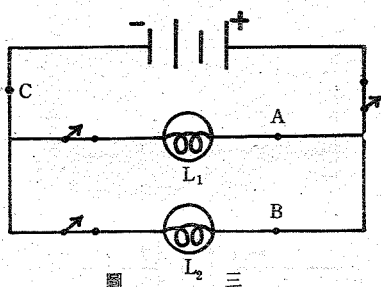
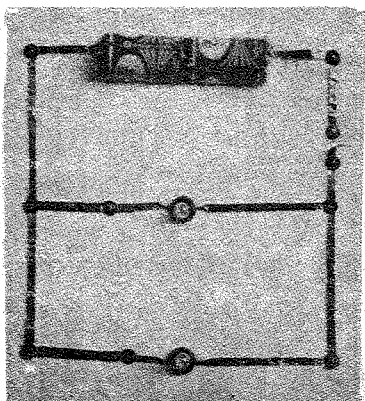


圖 二

(3) 並聯實驗：如圖三，幾個電燈的一端都接在一起聯到電池的另一端，如 L_1 ， L_2 。可在 A、B、C 各點接入安培計測量電流的大小。並可藉觀察比較圖一、圖二、圖三燈泡的發光情形。

(4) 磁學實驗：取一塑膠管將揉成線狀的錫箔紙細心地繞在塑膠管上（注意繞線不可互相接觸）使成一線圈，固定在保麗龍上，並接上電池的兩極。在適當的位置挖下磁針大小的洞穴及一段寬約導線大小的凹溝。如圖四，令磁針 N 極恰指向註明為 N 之刻度，水平置放在線圈的兩端，或放在導線凹溝上，或放在導線下方的洞穴內。當



電路成通路時，觀察磁針是否受影響？磁針的偏轉方向如何？改變電流的方向（即電池方向），觀察磁針又有何變化？實際的體會學習，有助於對電流和磁場關係的了解。

(5) 半導體線路實驗：將二個 1.5V 電池串聯後接至一個 200Ω 的電位器（旋轉式可變電阻器）上，將錫箔紙、電池、燈泡如圖五所示的配置，固定在保麗龍上。旋轉可變電阻器，當 B 指在電阻中央時，電壓為零，故燈泡不亮。當 B 點往上移動，則電壓逐漸增大，是為正電壓，此時燈泡會亮。當 B 點往下移動，則電壓逐漸增大，變為負電壓，燈泡也會亮。

如圖六，取一個二極體（如通用器材 1N4001 或 1N60 ……等）聯接如圖六，旋轉可變電阻器，進行觀察燈泡發光情形。只有當 B 往上移時，燈泡才會亮，可顯示出二極體具有單向導電的作用。

(b) 實驗教具製作輔助器材

保麗龍 (30 cm × 30 cm × 5 cm)，剪刀、小刀、漿糊、膠帶、圖釘、塑膠管（或其他絕緣物），磁針、電晶體。

(c) 製作方法：

① 將一捲錫箔紙 (30 cm × 6 cm × 6 cm)，以剪刀剪成寬約 5 公厘或視需要大小的片狀，先在保麗龍上設計好電路圖，以圖釘固定之。因漿糊不導電，故錫箔紙與燈泡接觸部分或錫箔紙本身黏接部分，不可使用漿糊，但固着於硬木板或保麗龍上時，不受影響。置放電池時，須挖下稍小於電池的長度，用力壓之即可固定，錫紙與電池兩極可用膠帶固定之。

② 取一張長約 50 公分，寬 4.5 公分的錫紙，以原子筆或鉛筆畫好電池的位置、串聯或並聯的電路，再配上燈泡的位置，按圖剪下錫箔紙，連接即成一幅完整的電路圖。

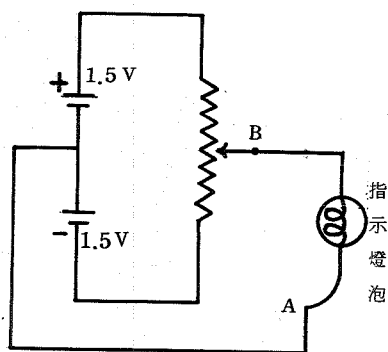
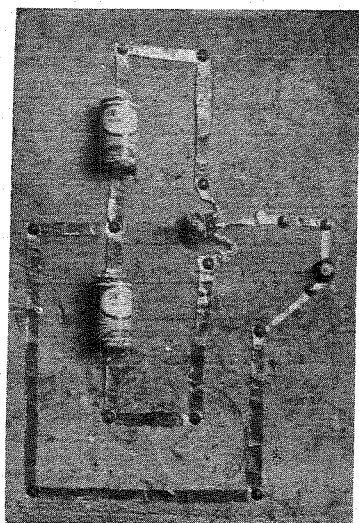


圖 五

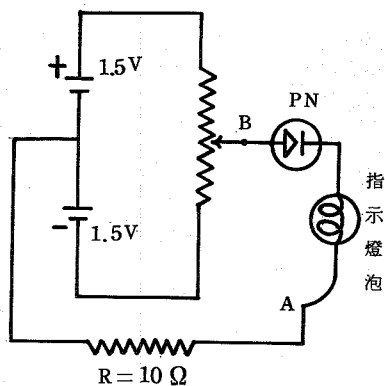


圖 六

(d)本教具製作的極限：

①本實驗教具適用在國中電磁學的簡易實驗，較複雜或實際上使用的器材上不適用，如馬達，電熱器……等。

②需要劇烈活動操作的實驗，錫紙易斷，不適用。如冷次定律，夫來明定則……等。

(e)國中物理適用實驗：

物理第四冊，第十六章電和電流：觀察 1、2、3、4、5、7、8，作業 1、2、3、4、5、6。第十七章電磁現象與電子學說：觀察 4、5、6、7、8 第十八章電晶體觀察 1、2。

五、結論

①電磁學教學時讓學生以錫箔紙、乾電池、燈泡、燈座自行製作、實驗、觀察。學生可經由探究過程中了解電磁學的特性與知識，符合探究式教學的精神，有助於改進以往教學的缺失。

②所用器材主要以錫箔紙為主，價錢便宜，國人已可生產，來源充足。

③學生有機會參與學習活動，興趣提高，教學活動生動化，學生學習效果事半功倍。

④安全性高，可放心讓學生自行製作、實驗、觀察。

⑤錫箔紙有紅色、金黃色、藍色、銀色等，學生從操作實驗過程中，可收到美育教學的效果。

⑥操作容易，實驗效果很顯著，可滿足學生的成就感，值得推廣採用。

六、謝詞

本研究承蒙省立教育學院 徐順益教授之指導，使研究工作得以順利進行，在此表十二萬分的謝忱。 □