

## 2015 全國科學探究競賽-這樣教我就懂

隊名：長億高中教師組 組員：林宜安 主題名稱：耶誕燈的探究教學	指導老師：無
<b>摘要</b>	
<p>國中階段的電學課程通常都在耶誕節前後，筆者利用這樣應景的節日，將常見的耶誕燈帶入教室中進行科學探究，我們從燈泡的明滅模式推測耶誕燈的電路連接方式，並拆裝燈泡來驗證我們的假設，讓這些科學原理實際應用在日常生活中。最後我們討論出控制耶誕燈可以自動明滅的方法，並利用相同的複棒原理，延伸介紹無熔絲開關與溫度開關的構造與設計概念。</p>	
<b>探究題目與動機</b>	
<p>在國中階段，電學是很重要的單元之一，包含了電路的接法、電能的轉換(電的效應)，更重要的就是在生活上的實際應用，但真實的課堂教學中往往卻將生活運用的部分簡略帶過，或許是因為考題的關係，但卻犧牲了讓學生從日常生活進入學習的機會，因此筆者嘗試利用日常生活常見的物品當作教學素材，以探究的模式輔以學思達的教學法，<b>引導學生主動觀察，並察覺問題，進行實驗驗證</b>，最後將自己的想法以口語的方式表達出來，老師從旁釐清學生觀念並鼓勵進一步的統整，<b>發展出可能的生活運用</b>，如此才能真正落實科學在生活中的學習</p> <p>國中階段的電學主要是在九年級上學期，因此通常都在耶誕節前後，筆者也充分利用這樣應景的節日，將常見的耶誕燈帶入教室中，不但吸引了學生的目光，也帶動了班上探究學習的氛圍。</p>	
<b>探究目的與假設</b>	
<p>本次教學目的簡述如下：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>一、引導學生觀察耶誕燈如何閃爍？一開始插入插頭，和經過一陣子之後有何不同？</li><li>二、從閃爍的模式推測耶誕燈的電路如何連接？</li><li>三、實際操作驗證你的電路是否正確？</li><li>四、能計算出每個燈泡的電壓？進而引導學生如何自行更換壞掉的燈泡。</li><li>五、進一步觀察所有燈泡構造，發掘更細部的問題。(引導發現 key 燈泡<sup>(註)</sup>)</li><li>六、引導學生說明並假設 key 燈泡如何控制耶誕燈的閃爍。</li><li>七、key 燈泡原理的延伸應用。</li></ol> <p>註：一般非 LED 型的耶誕燈有一個控制明亮的複棒型燈泡，在此筆者將其稱為「key 燈泡」。</p>	
<b>探究方法與驗證步驟</b>	
<p>本次探究教學歷程如下：</p> <p><b>壹、觀察 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>一、引導學生觀察耶誕燈如何閃爍，提醒學生留意剛插入插頭時燈泡是否就會開始閃爍。若會，代表的意義為何？若不會，又可以怎麼解釋？還是一開始就會閃爍？ 生：一開始的時候耶誕燈會一起亮，幾秒後才開始閃</li><li>二、耶誕燈的閃爍是否有規律？我們將耶誕燈分成五個區塊<sup>(註)</sup>，同一個區塊會如何閃爍？各區塊之間的閃爍是否有一定的規律？ 師：很好，那閃爍有沒有規律性？ 生：好像都是同一區會一起亮、一起暗 師：沒錯，觀察力很棒，那個區之間的閃爍有沒有規律性，比如說各區亮的順序有沒有固定？</li></ol>	

生：好像都沒有耶，亂亮一通！



## 貳、假設 1

一、從以上的觀察，你是否可以嘗試畫出此耶誕燈的電路圖。

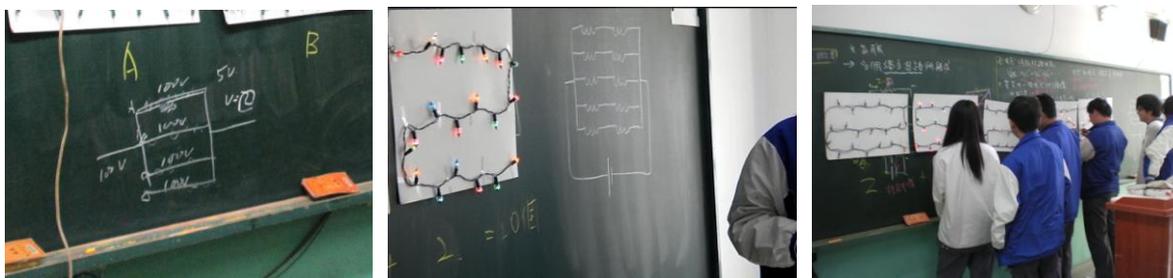
師：你為什麼會這麼畫？

生：因為同一區會一起亮，所以他們有可能是串聯。

師：那為什麼不同區會是並聯？

生：猜的...

師：你們可以來實際操作看看驗證假設的電路圖是否正確。



## 參、驗證 1

一、你如何驗證你的電路圖是否正確？

生：(操作中)我剛剛把其中一個燈泡拆掉，同一區就不亮了？

師：所以你覺得同一區是串聯還是並聯？

生：當然是串聯

師：那為什麼不同區是並聯呢？

生：因為(沒有拆下燈泡的)其他區還是會亮啊。

師：很棒！所以這應該就是我們耶誕燈的電路圖

上課影片：[https://youtu.be/MAC1evD\\_nv0](https://youtu.be/MAC1evD_nv0)，<https://youtu.be/vl6-61fxfg0>

## 肆、應用 1

一、若燈泡壞了，你是否可以自行更換？該買多少電壓的燈泡呢？

師：你們現在已經知道我們的耶誕燈其實是四(或五)串燈泡並聯在一起，所以如有其中有一個燈泡壞掉...

生：就會有一串都不會亮！

師：很好，所以你就可以從這串不亮的燈泡找出壞掉的那顆更換掉就好了，重點是...你要買多少電壓的燈泡？

生：算算看啊...

師：很好，請同學上來算給大家看

上課影片：<https://youtu.be/KiphjZIWpQ>，[https://youtu.be/UbX\\_fqv7Ngo](https://youtu.be/UbX_fqv7Ngo)

.....

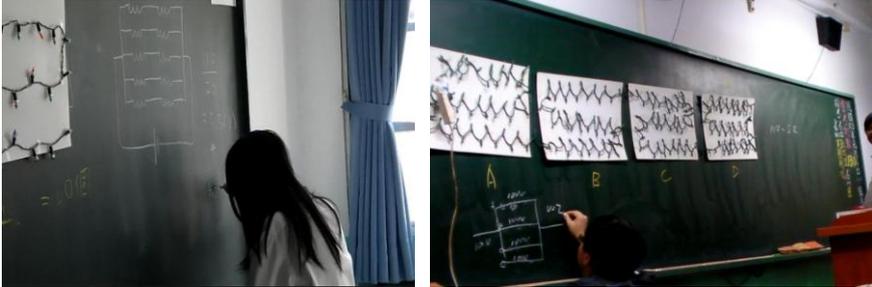
師：我們現在算出每個燈泡的電壓，如果我們把每串變成 20 顆(原本串 50 顆)，會發生什麼事？

生：會比較亮，會燒壞，電線走火，(討論中...)，應該是燒掉啦！

師：為什麼？

生：因為電壓太大了啊~~

師：(微笑中...)



上課影片：<https://youtu.be/VnBpO8T-k20>

## 伍、觀察 2

一、再仔細觀察每串燈泡，構造是否都一樣？試著將燈泡構造畫出來

生：老師！我發現有一個燈泡和其他的都不一樣。

師：很好，請你幫忙將燈泡的構造畫在黑板上。

生：我也發現每一區裡面都有一個



## 陸、假設 2

一、剛剛我們觀察過耶誕燈閃爍的規律性(同一區與不同區的閃爍情形)，你認為從「原理」的角度來說，應該怎麼做可以像耶誕燈一樣的閃爍？

(引導學生先從原理的角度來思考，主要希望開放學生的創意空間，可以激發出更多的發想，而不會只侷限在一個方法中打轉)

師：我們暫時先不管這顆奇怪的燈泡，你覺得有什麼方法可以控制整串燈泡可以自動明滅？

生：用電子 IC、自動開關...

師：大家的方法都很有創意，但應該不需要動用到 IC 元件我們就可以做到這件事...，不管是哪一種裝置，它要和電路如何連接？

生：串聯啊

師：為什麼呢

生：只要控制那一個裝置的通路和斷路，整個電路就會一起明暗了啊

生：我覺得一定和那一顆奇怪的燈泡有關

## 柒、驗證 2

一、如何證明 key 燈泡真的會影響明滅？

師：你如何證明 key 燈泡會控制整串燈泡的明滅？

生：(操作中)我們把 key 燈泡換成一般燈泡，那一區的燈泡就不會閃了，所以一定和 key 燈泡有關

### 捌、假設 3

一、你認為 key 燈泡如何控制電路的通路與斷路？

師：我們已經確認燈泡的明滅和 key 燈泡有關，你們覺得這個燈泡為什麼可以控制整區電路自動開關？

生：靜電

師：說說看你的理由

生：為通電後產生靜電會吸住旁邊的鐵片變成斷路，斷路後彈開又變成通路，就會一閃一閃

師：很棒的想法！但通電就會產生靜電嗎？靜電的吸引需要另外一種不同的電荷，所以大家認為靜電的可能性高不高？

生：(沉思中)

生：我覺得可能是裡面那根金屬熱漲冷縮

師：很棒，請再說詳細一點

生：當燈泡通電之後會變熱，裡面有一根複棒會彎曲，就會變斷路，斷路後又變冷，就恢復為通路

師：所以我們一開始觀察到的燈泡是一起亮，是不是和我們的理論是吻合的，接下來才會開始閃爍

上課影片：<https://youtu.be/H7zzO3tTxiU>，<https://youtu.be/L4WH093AeDA>，  
<https://youtu.be/-hwfD4RsB3E>，<https://youtu.be/YbLNrFmshrc>

### 玖、驗證 3

一、我們試著用實驗來驗證 key 燈泡的原理(示範實驗)。

師：我們拆下一個燈泡裡面的複棒，當加熱時大家觀察到什麼現象？

生：會彎曲

師：當一段時間變冷之後…

生：又恢復原狀了

師：這就是我們以前在熱漲冷縮單元時所介紹的複棒

生：原來如此，原來很多東西都可以結合在一起



實驗影片：<https://youtu.be/u4xxFWKWldQ>

註：依購買的耶誕燈不同，老師可先將耶誕燈分成不同區塊，方便學生觀察並可以將討論的焦點集中。筆者購買的是並聯五組的 100 顆耶誕燈，因此分成五個區塊，第二次操作時是並聯四組的 200 顆耶誕燈，因此分成四個區塊。

## 結論與生活應用/教學應用

教師總結：經過上述的探究歷程，我們可以從燈泡的明滅模式推測耶誕燈的電路連接方式，並進一步拆裝特定燈泡來驗證我們的假設，同時利用計算的方式找出每個燈泡的額定電壓，日後若燈泡損毀，大家也不用將整串耶誕燈丟棄，而是購買相同電壓的燈泡自行更換即可，這也是我們學習理化(電學)其中一個很重要的目的，讓大家可以將這些科學原理實際應用在日常生活中變成可以使用的知識。最後我們討論出控制耶誕燈可以自動明滅的方法，主要就是利用我們之前學過的複棒原理，將兩片不同膨脹率的金屬疊合在一起，受熱後因為膨脹的比例不同產生彎曲來控制整個串聯電路的通路與斷路，在日常生活中也有其他的裝置是利用到類似的原理，接下來我們就來介紹幾種常見的裝置，並一起來觀察他們的構造與設計概念

### 一、無熔絲開關

師：我們也可以利用同樣的原理做一個和之前我們講的保險絲一樣的開關，當電流過大時，因為熱效應，所以產生的溫度較高，裡面的複棒彎曲，就會使卡榫跳開，使得整個電路斷路，就可以保護電器不會燒壞，更可以確保整個電路不會因為電流太大過熱發生危險



實驗影片：<https://youtu.be/SUDHXZZ91XA>

### 二、溫度控制開關

師：除了在電箱裡面所用的無熔絲開關，一般在吹風機裡面也有類似的構造，若吹風機使用過久或風扇出風口堵住，內部就會過熱，裡面這一個溫度開關就會彎曲使得整個電路跳開，保護吹風機不會過熱



實驗影片：<https://youtu.be/mTfEnFeXDag>

## 參考資料

張慧貞 (2007)。創新物理教材教法：理論與錦囊。臺中：逢甲出版社