

無盡的新能源裝置--滿足貪婪的人類

特斯拉線圈(Tesla Coil)

研究報告



學校名稱：新華學校

研究員姓名：歐逸羲、蘇子玥、楊定壹、鄧家煒、談珀欣

指導老師姓名：袁國興老師

報告完成日期：2017年3月31日

目錄

內容

摘要.....	2
第一章：緒論.....	3
一、研究動機	3
二、研究目的	3
三、研究問題	3
四、名詞解釋	3
五、文獻探討	4
六、研究方法及步驟	5
七、研究進程	5
第二章：研究過程.....	6
一、搜集元件及工具進行模型製作	6
二、製作方法參考	6
三、進行首次運行測試	7
四、實驗一：線圈數目/高度對電流的變化	7
五、實驗二：線圈數目/高度對供電範圍的影響	9
六、實驗三：特斯拉線圈當真為人類帶來無限能源？	11
七、實驗四：加載放電端對電流的變化	14
第三章：研究總結及建議.....	15
一、研究總結	15
二、研究建議	16
三、研究後感想	17
附錄：參考文獻.....	18

摘要



「電」已經成為生活中不可缺少的一部分。使用時非常方便、安全，且不會造成污染，但是將各種能源(燃油、燃煤、燃氣、核能)轉換成電能的過程中，卻會對社會及環境帶來許多的衝擊。

燃料因生電而逐漸衰減，隨即人類將面臨能源短缺；此外，於發電過程中產生各種溫室氣體，全球增溫問題日益嚴重。現在，人類漸趨向「可再生能源」領域進發，卻受到不同的地理環境、天氣等因素影響，至今發展仍未成熟。那麼人類的將來，還有「電」可以使用嗎？

於是，學生因了解目前情況後，卻大膽產生一項有趣的想法：製造一款既不受地理環境限制、也不受氣候影響的供電裝置，只需要輸入一次使其周邊電器啟動。然而，造物主彷彿早已推算一切，原來早已在 1891 年由特斯拉(Tesla)創建特斯拉線圈(Tesla Coil)來完成上述學生的目標。

本研究項目是先讓學生製作特斯拉線圈模型，測量線圈的高度對電流的變化、供電範圍的影響、加置放電端對電流的影響。

第一章：緒論

一、研究動機

從常識課堂中，老師提及到全球能源即將耗盡，於是人類積極尋求解決辦法，其中包括使用可再生能源。但可再生能源又受到環境、天氣等因素影響。故此，我們便衍生一種新的迷思，這是書本上從未提及過的，就是無條件地為我們提供能源。接下來，便透過網上資訊去滿足這種「貪婪」的想法，竟然真的找到傳說中的「免費能源」——特斯拉線圈。

據網上資料所看，只要啟動特斯拉線圈，圍繞之的電器即使無需插上電源，都能啟用。故此，我們正朝這方向進行研究。

二、研究目的

1. 加強學生動手製作及組裝能力——製作特斯拉線圈模型。
2. 理解線圈對電流的影響。
3. 特斯拉應用在生活的可行性。

三、研究問題

1. 線圈數目/高度對電流的變化
2. 線圈數目/高度對供電範圍的影響
3. 特斯拉線圈當真為人類帶來無限能源？
4. 供電頂端的大小對電流的變化

四、名詞解釋

1. 特斯拉線圈 (Tesla Coil)：

由美籍塞爾維亞裔科學家尼古拉·特斯拉

在 1891 年發明，主要用來生產超高電壓但低電流、高頻率的交流電力。

2. 電流：

電荷的流動。電流的大小稱為電流強度，是指單位時間內通過導線某一截面的電荷，每秒通過 1 庫倫的電荷量稱為 1 安培。

3. 伏特：

國際單位制中電壓的單位，符號 V。

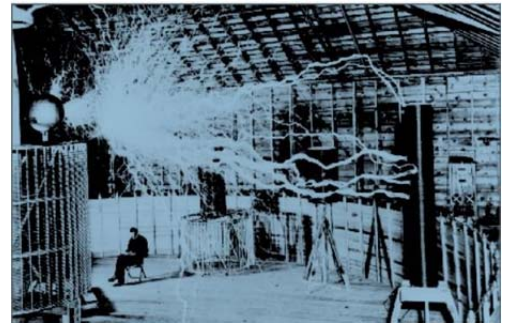
五、文獻探討

1. 特斯拉線圈的特性

能夠生產出既高頻又低電流的「高壓交流電」。這種「高頻電流」可經由空氣作遠距離的「無線傳電」達至另一個「接收器」處。

2. 特斯拉線圈的演示歷史

1887 年，特斯拉發明了當時被認為非常神奇的用來實現電磁效應的「特斯拉線圈」(Tesla Coil)。特斯拉在 1891 年證實了能量可以無線傳輸，後人稱之為「特斯拉效應」。當年，他在紐約第五大道和休斯頓大街都建立了自己的實



驗室。他用電磁振盪器進行了機械共振實驗，使得周邊一些建築物產生搖晃，以致居民向警方投訴。他還在紐約市區的一些地方通過無線傳感方式點亮了許多電燈，讓警察和居民驚詫異常。

六、研究方法及步驟

第一步：搜集資料

第二步：製作特斯拉線圈模型

第三步：進行測試，驗證模型能順利運作

第四步：按照研究問題依次進行測試、改組、觀察、數據統計及分析結果

第五步：撰寫研究報告

七、研究進程

2016 年 11 月構思、資料搜集、定出研究題目

2016 年 12 月撰寫研究方向

2017 年 1 月準備元件及材料，進行製作

2017 年 2 月進行首次測試運作、反思及改良

2017 年 3 月按研究方向進行實驗、觀察、數據統計及分析

2017 年 4 月撰寫及發佈研究報告

2017 年 7 月匯報研究結果

第二章：研究過程

一、搜集元件及工具進行模型製作

組裝基本特斯拉裝置材料：

電路板、4.5cmPVC 管、銅線、燈銅線、電阻、電容、LED 燈、電池盒、試電夾、9V 乾電池、三極管

實驗研究中需要更替的元件材料：

8cm 高 PVC 銅線管、12cm 高 PVC 銅線管、發泡膠球 2 吋、發泡膠球 2 吋半、發泡膠球 3 吋半、錫紙、大膠片

組裝需要工具：

電烙鐵、熱熔膠槍、尖嘴鉗、光管、手錶、萬用錶

二、製作方法參考

根據網上短片製作及電路圖參考，先用 0.25mm 漆包線在管子上繞圈，完成繞圈後，為配合實驗需要，把線圈的線的一頭接在那個金屬球上。這個球，我們稱為放電頂端，用膠紙貼好。(如右圖)



以線圈焊接三極管、電容、電阻及線路板(訂製)，簡易

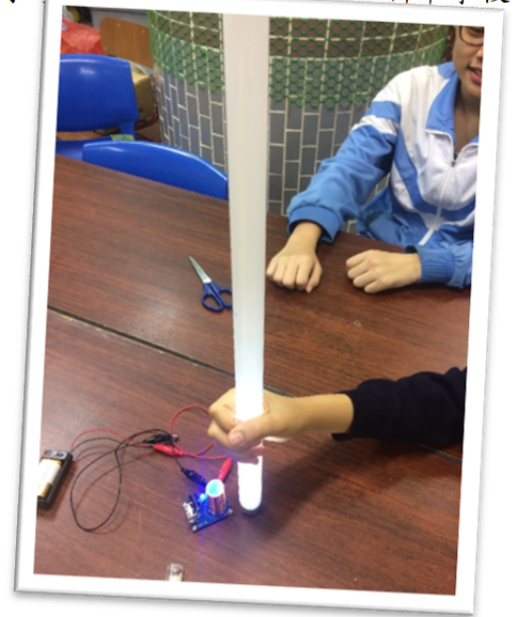
的特斯拉線圈便完成了。



三、進行首次運行測試

為了延續研究，故此以家居日常耗電用品——光管，作為測試體。

故此，特斯拉線圈模型必須具有能把家庭耗電器啟動的能力。而且，為了讓研究更明顯展示，故此亦以發體為主要測試體。綜合以上兩點，光管或省電燈泡必為測試首選。



四、實驗一：線圈數目/高度對電流的變化

A. 實驗目的：驗證線圈數目/高度對電流的變化，從而求證裝置產生的電流的穩定性及對人體的影響。

圖中的線圈高度分別為 4.5cm、8cm及12cm

B. 實驗步驟：

1. 先把 4.5cm 高度及銅線圈數不一的線圈管焊接上特斯拉線圈裝置上，並且以萬用錶進行電流測量讀數，為了得出數據更準，並選用(GP)9V 的乾電池，並且均以測量五次。

2. 完成上述實驗後，把 4.5cm 高度及銅線圈數不一的線圈拆卸，並接上 8cm 高度及銅線圈數不一的線

圈管焊接裝置上，並且以萬用錶進行電流測量讀數，為了得出數據更準，選用剛才實驗已選用之電池，並且均以測量五次。

3. 完成上述實驗後，把 8cm 高度及銅線圈數不一的線圈拆卸，並接上 12cm 高度及銅線圈數不一的線圈管焊接裝置上，並且以萬用錶進行電流測量讀數，為了得出數據更準，選用剛才實驗已選用之電池，並且均以測量五次。



C. 實驗數據：

線圈高度與測量電流變化統計：

線圈高度		4.5cm	8cm	12cm
電 流	第一次測試	0.47mA	0.25mA	超出量程
	第二次測試	0.54mA	0.42mA	超出量程
	第三次測試	0.53mA	超出量程	超出量程
	第四次測試	0.54mA	超出量程	超出量程
	第五次測試	0.54mA	超出量程	超出量程
	平均值	0.524mA	超出量程	超出量程

補充：測量過程，組員手拿紅黑色表筆停留於離線圈距離約 3mm~5mm 位置進行測量時，於測量 8cm 及 12cm 高度的線圈期間，正等待顯示數值趨向穩定或停頓時，曾多次超出量程，顯示數值為「1」。

D. 實驗結論：從以上數據發現，線圈高度或線圈數量會影響電流輸出，線圈愈高或線圈數量愈多，電流顯示愈高。



五、實驗二：線圈數目/高度對供電範圍的影響

A. 實驗目的：驗證線圈數目/高度對供電範圍的變化，從而求查證置產生的電流遠近，對啟動電器的成效。

B. 實驗步驟：

1. 先把 4.5cm 高度及銅線圈數不一的線圈管焊接上特斯拉線圈裝置上，並且製作大膠片測量 x、y 軸座標，每 1cm 為一格，先把特斯拉線圈裝置放在座標(0,0)位置，再把光管貼近裝置，並漸漸離遠裝置進行測量，觀察光管的亮度強弱，從而判斷裝置線圈高度對供電範圍的影響。為了得出數據更準確，需要把 x 軸及 y 軸進行完全測量，選用(GP)9V 的乾電池。

2. 完成上述實驗後，把 4.5cm 高度及銅線圈數不一的線圈拆卸，並接上 8cm 高度及銅線圈數不一的線圈管焊接裝置上，並使用上述實驗的大膠片，如上述實驗步驟一樣，進行測量，並選用剛才實驗已選用之電池。

3. 完成上述實驗後，把 8cm 高度及銅線圈數不一的線圈拆卸，並接上 12cm 高度及銅線圈數不一的線圈管焊接裝置上，並使用上述實驗的大膠片，如上述實驗步驟一樣，進行測量，並選用剛才實驗已選用之電池。



C. 供電範圍數據分析：

線圈高度對供電範圍的強弱影響

線圈高度	4.5cm高度	8cm高度	12cm高度
指裝置與光管的距離	填寫強、中、弱、無		
1cm	強	強	強
2cm	強	強	強
3cm	強	強	強
4cm	強	強	強
5cm	強	強	強
6cm	中	中	強
7cm	中	中	強
8cm	中	中	強
9cm	弱	中	中
10cm	弱	弱	中
11cm	弱	弱	中
12cm	弱	弱	弱
13cm	弱	弱	弱
14cm	無	弱	弱
15cm	無	弱	弱
16cm	無	弱	弱
17cm	無	弱	弱
18cm	無	弱	弱
19cm	無	弱	弱
20cm	無	弱	弱
21cm	無	弱	弱
22cm	無	弱	弱
23cm	無	無	弱
24cm	無	無	弱
25cm	無	無	無
26cm	無	無	無
27cm	無	無	無

D. 實驗結論：從以上數據明顯指出，隨着線圈高度/數目的增加，供電範圍更遠。

六、實驗三：特斯拉線圈當真為人類帶來無限能源？

是次研究項目為本次總研究中可說是重中之重，因特斯拉線圈理論認為透過裝置，吸引空氣中的電子，使其成為有規律的電流。那麼，只要啟動裝置，那麼圍繞線圈附近的電器都能啟動，而無需再多用電源。


A. 實驗目的：驗證特斯拉線圈能否滿足人類對無盡能源的渴求，從而檢視特斯拉線圈應用在生活的可行性。

B. 實驗步驟：

1. 為了令本次研究項目達至精準，先預備三塊同牌子同是 9V 的新乾電池。
2. 首先，安裝第一塊新乾電池啟動特斯拉線圈裝置，並且放置一支光管，使之發亮，並記錄起始時間，期間安坐在光管旁邊，觀察其發亮的持續時間，直至電池耗盡，並記錄結束時間。
3. 然後，再換另一塊新的乾電池啟動特斯拉線圈，並放置兩支光管，使其發亮，並記錄起始及終結時間。
4. 最後，再換另一塊新的乾電池啟動特斯拉線圈，並放置三支光管，使其發亮，並記錄起始及終結時間。



實驗進行情況

		
<p>預備三塊 GP 新電池，準備做極挑戰耐性的實驗</p>	<p>第一支光管實驗，並記錄起始時間</p>	<p>第一支光管已經昏暗，裝置電池耗盡</p>
		
<p>第二次實驗開始，拆開新電池</p>	<p>由於需要等一段長時間，惟有一邊做功課，一邊觀察吧</p>	<p>兩支光管已經昏暗，裝置電池又再次耗盡</p>
		
<p>第三次實驗開始，準備材料</p>	<p>由於放光管遇上難度，換一下「戰場」，拆開新電池，再作戰</p>	<p>終於放好三支光管，乖乖地等吧</p>
		
<p>第一個組員已「陣亡」，換另一個接力，先偷懶</p>	<p>終於.....終於結束了!!</p>	

記錄開始及結束時間，分析結果

C. 記錄開始及結束時間：

實驗次數	光管數目	日期	開始時間	結束時間	總用時
第一次實驗	放置一支光管	2017年3月17日	3:15p.m	5:32p.m	2小時17分
第二次實驗	放置兩支光管	2017年3月20日	4:07p.m	6:11p.m	2小時04分
第三次實驗	放置三支光管	2017年3月22日	3:45p.m	6:02p.m	2小時17分

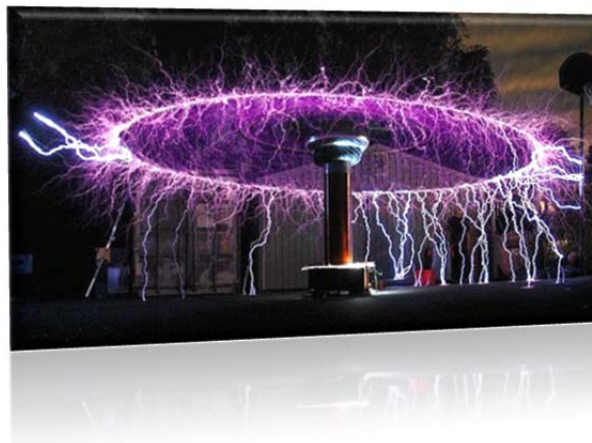
D. 實驗結果：是次研究用時最長，需要無間斷進行觀察。根據上述數據可以知道，特斯拉線圈裝置的出現，只需消耗啟動裝置的用電量，就能啟動四周電器，並且電器的啟動無需額外使用電源。但值得注意的一項是，雖然裝置能令同邊電器啟動，但電器愈多，得到的能量有可能減弱，因在第三次實驗中，我們發現放置三支光管時，光度與放置一支光管時有所減弱。故此，特斯拉線圈裝置有可能確實能滿足人類對無限能源的追求，但仍要作更多相關試驗，才能知道裝置供電的穩定性。

七、實驗四：加載放電端對電流的變化

是次實驗是為了滿足個人所想，因眼見網上的特斯拉線圈圖都加入放電頂端，也許電流輸出會更高或供電範圍更遠。故此，為了解決疑惑，便作出本次研究。

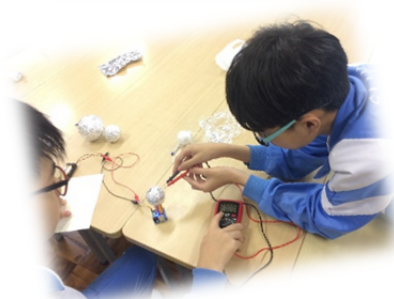
A. 實驗目的：檢測放電端的電流，會否與之前的研究出現差異。

B. 實驗步驟：以發泡膠球及錫紙 製作錫紙球放電端，然後接駁在特 斯拉線圈，再以萬用表靠近放電端 進行測量，為使測量更準確，會以 多角度靠近放電端進行測量。此外， 組員亦取用三個大小不一的放電端進行探究。



C. 放電端大小對電流的變化數據：

		放電端大小對電流的變化			
		放電端大小	2吋	2吋半	3吋半
電 流 測 量	第一次		0.20mA	0.25mA	0.20mA
	第二次		0.19mA	0.18mA	0.25mA
	第三次		0.30mA	0.30mA	0.20mA
	第四次		0.39mA	0.33mA	0.26mA
	第五次		0.35mA	0.31mA	0.20mA
	平均值		0.286mA	0.274mA	0.222mA



放電端對電流的變化分析

D. 實驗結果：

是次研究採取基本組成裝備，選取 4.5cm 高度的線圈作研究基礎，根據本次研究數據顯示，放電端的大小，對裝置的電流量只作微量變化，故此，放電端的大小對電流沒起到任何怪異的轉變。

由此推斷，網上顯示的特斯拉線圈圖片上的放電端，相信與裝置的電流沒有任何關係。至於放電端對供電範圍的影響，那就未知數了。

第三章：研究總結及建議

一、 研究總結

透過本次總研究，擴闊眼界及視野角度，從課本走向現實生活，從現實生活開闢未來。動手做研究，既能掌握課本外的知識，亦又藉着思考改善問題。

是次研究重點從考測線圈高度對電流的變化、線圈高度對供電範圍的影響、證明線圈的實用性及電器耗電和放電端對電流的變化四方面，驗證裝置套用生活以解決能源不足的問題。

目前，已知線圈模型產生的電流仍然低於人體安全電流，故此，若未來生活中使用特斯拉線圈估計應是安全。

第二，根據線圈高度對供電範圍的變化，結果可知假設塑造大型特斯拉線圈裝置，可供電範圍將會推得更遠。預計應用於生活中，極有可能為周邊建築物提供電力，而無需額外使用電源，大大減少對電源的需求。

第三，我們驗證使用特斯拉線圈啟動電器時，成功證明圍繞線圈裝置的電器無需插電或輸入電源，便能透過線圈啟動裝置，甚至可以為周遭的電器提供有限量的電力。

第四，對於放電端的安裝對電流的測試實驗中，已知放電端的安裝及大小對電流只作微量變化。故此，安裝放電端的作用為何仍未釋疑。

二、 研究建議

本次研究計劃中，無論準備的材料，環境已盡力達至公平性，故此所得到的數據已是精準。但隨着研究計劃中的開展，卻漸漸浮現更多對特斯拉線圈的新方向，可惜未能及時進行。

- 建議一：已知線圈的高度對電流產生變化，但只是製作小型線圈裝置。假若製作大型線圈，形成的電流能否順利為學校提供電力，要作出又深入的實作研究。
- 建議二：線圈的高度對電流產生正比例，那麼若果製成大型線圈，形成得出的電流會否超越人體安全電流系數，或對人體作出影響，更要作出研究及實驗。
- 建議三：線圈能順利啟動光管，已是不爭的事實，但如果在實驗中加入各種電器進行測試，例如電風扇、電風筒、電腦等耗電量更高的電器，也許更令是次研究更具說服力。
- 建議四：本次研究中各項目都為測試電流，但忽略了線圈對電壓的變化影響。故此，於測量時可再加入電壓測量，印證裝置的安全性。
- 建議五：透過研究知道，加裝放電端對電流無明顯影響，但要再作加深研究放電端的出現，及作出多方面的資料搜集，研究人們為何加裝文電端。
- 建議六：雖然放電端對電流的測試已做，但放電端對供電範圍的變化卻仍存在未知數。故此，可加入更多相關的實作測試。

三、研究後感想

五甲 歐逸義

在活動開始前，我已經對這方面有很大的興趣，所以老師對我很有信心，並給我參加了多項科研的比賽機會，令我學會更多東西。之後，老師讓我做光管耗電測試，並做出統計，成為一份報告。我們做這實驗期間並不容易。幸好老師選中了我，要不然我也無法接觸這有趣的研究和學會新知識。特斯拉線圈，我對它感興趣的原因是它外形特別和可以令周邊的電器通電，就像變魔術一樣，十分有趣。自從做了這份報告後，我覺得特斯拉線圈十分厲害，到了未來，它可能會是世界的趨勢。

五甲 蘇子玥

透過這次的科普研究，我不但學會了許多知識，也學會了一些新奇有趣的事。在研究中，雖然遇到的挫折不少。但是，在老師的指導下，我們還是能夠齊心協力克服困難。在幾個月的研究中，有許多滑稽的事一直發生。例如：我們在試光管時，真的就像變魔術，十分神奇。還有，在過程中，我都不停搗蛋，但老師也沒責怪我。

六甲 楊定壹

最初，袁老師分別叫了我、鄧家煒、談珀欣和另外兩位五年級同學來進行這項實驗。我覺得這項實驗越做越有趣，太奇妙了！電流竟然隱藏在空氣中，當電燈泡靠近線圈裝置時，就會發光。假如未來真的能成功用上，那就「發達」了。

六甲 鄧家煒

我們在這個實驗中花費了許多時間和精力，但這些都是值得的，因為我們最後還是成功了。記得有一次，我們在測量電流的時候開始時還很順利。到了換線圈時，核心裝置的綠燈一直都很亮，嘗試了很多次後，終於找到了幕後黑手，原來是連接鐵線接得太厚。

六甲 談珀欣

我覺得這次實驗令我收獲很多，特斯拉線圈裝置 非常有用，它可以令同圍的光管或燈泡都亮起來，只要 輸入一份電，就能把屋子裏的家庭電器都啟動，這樣就節省不少了！通過這次實驗，令我知道科學是那麼新奇， 看來我都要看多點課外書，努力追上去呢！

附錄：參考文獻

1. 特斯拉線圈原理參考：維基百科

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%89%B9%E6%96%AF%E6%8B%89%E7%B7%9A%E5%9C%88>

2. 免費來源已經來臨：特斯拉線圈的理據

<http://www.masters.tw/18251/%E5%85%8D%E8%B2%BB%E8%83%BD%E6%BA%90%E6%99%82%E4%BB%A3%E5%B7%B2%E7%B6%93%E4%BE%86%E8%87%A8>

3. 如何自製一個特斯拉線圈：製作裝置參考

<https://www.youtube.com/watch?v=pxHFNa0SMq0>

4. 人體安全電流系數參考：百度百科

<http://baike.baidu.com/item/%E5%AE%89%E5%85%A8%E7%94%B5%E6%B5%81>

5. 特斯拉線圈歷史及功用詳細參考：皮卡中國

<http://m.pikacn.com/news/201612/5430.html>

6. 特斯拉線圈原理：磁力共震

《發明家特斯拉》——陳關榮