

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 物理科

030116

聲電機

學校名稱：雲林縣私立正心高級中學

作者： 國三 許富傑 國三 黃脩文	指導老師： 林章德
-------------------------	--------------

關鍵詞：聲波、節能、應用

壹:實驗摘要

這次研究，利用尚未普及的聲能，關鍵是將聲波[廣義化]，並不限人耳能接受之聲波，再嘗試讓[聲電機]共振，共振產生力量之大(如美國華盛頓州 TACOMA 大橋受風吹而斷;又如法國昂熱市一座橋上有士兵走過，因士兵走的頻率與橋的頻率一致，使橋共振，振幅超過橋樑的極限)。本實驗中，無法得知確切輸入能，因輸入能須由共振能加發動音源的力學能，只能得知力學能(因空氣阻力仍無法精確)，無法得知共振能大小，所以盡量提高輸入能大小，根據質能守衡，得知能量不能變大(因質量未變)，再根據熱學第二定律，不能從單一能源(聲電機)吸取能量，使完全變為有用功而不逸散，將[聲電機]能量提高後可輔助其他能源，減緩耗損，而完成本實驗宗旨：應用。

貳:研究動機

基於考量到氣候劇變、資源耗損、能源枯竭，開啟劃時代的綠色能源已是刻不容緩之事實，如此使命感驅策我們發掘生活中最常見卻往往受忽視的能源，試圖將其轉換成不可或缺的電能，並經日夜反覆苦思，卻經由同學一句話:「吵死了!」，使我們靈光乍現，思起「聲波」正是我們迷思的金鑰，縱使成品並非盡善盡美，但期待我們拋磚引玉的成果，能使這個舉動成為邁向綠色世代的一大步

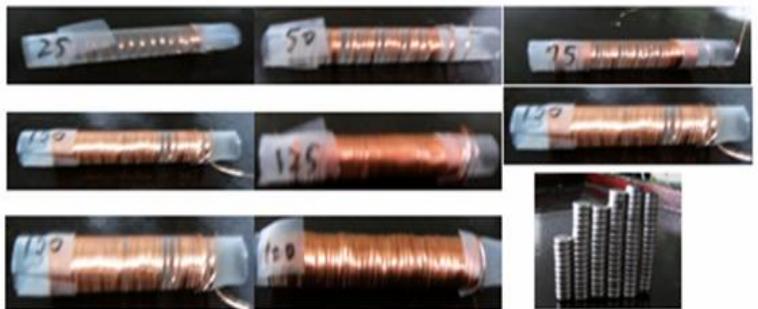
參:研究目的

工業革命以來，能源浩劫就被預估了到來，二十世紀所耗損能量，更勝人類歷史中任何一段。因此，預計將聲波發電，結合至汽車、工廠、陸橋下……等無時無刻都有未受利用的能量之場所，創造出能量可自行循環的綠色時代。試探討與控制[聲電機]所產生之能量大小:

1. 探討螺旋線圈內增加一線圈是否影響與所感應電量之關聯性
2. 探討漆包線圈多寡數與所對應電流之大小的關聯性
3. 探討漆包線圈粗細度與所對應之電流大小之關聯性
4. 證實聲波發電之可行性與合乎性與其能量蘊含多寡

肆：實驗器材

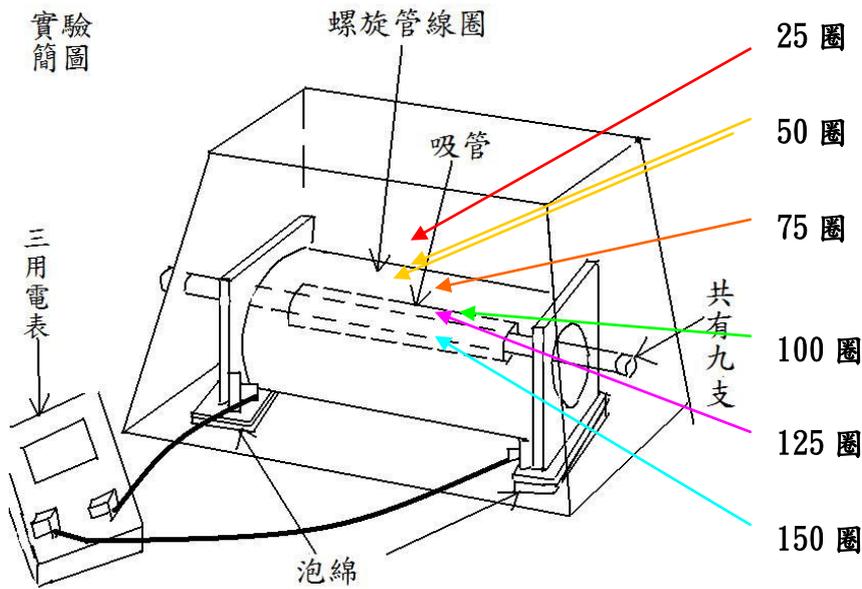
- 1.：自製漆包線圈 X7
[單位長度內]25 圈 X1 50 圈 X1
75 圈 X1 100 圈 X1
[粗]100 圈 X1 125 圈 X1
150 圈 X1
- 2.：塑膠盒 X1
- 3.：導線 X2
- 4.：三用電表 X1
- 5.：吸管 X7
- 6.：圓餅型強力磁鐵 X1000



上為自製漆包線圈

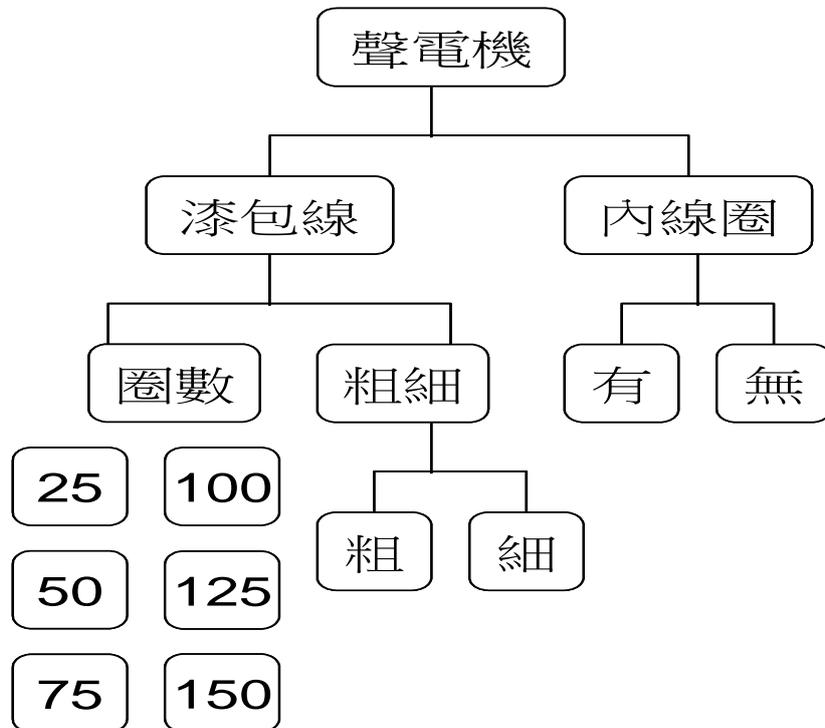
上為強力磁鐵

伍：實驗簡圖



陸：實驗流程圖

1	測量無線圈之感應電流大小	5	測量 100 圈之感應電流大小
2	測量 25 圈之感應電流大小	6	測量 125 圈之感應電流大小
3	測量 50 圈之感應電流大小	7	測量 150 圈之感應電流大小
4	測量 75 圈之感應電流大小	8	測量粗 100 圈之感應電流大小

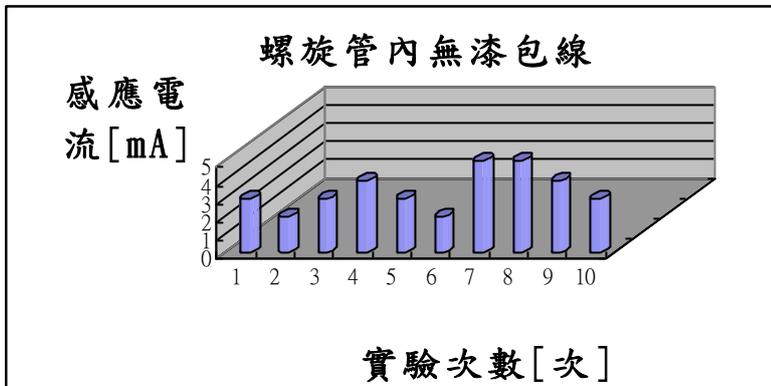


柒：實驗過程

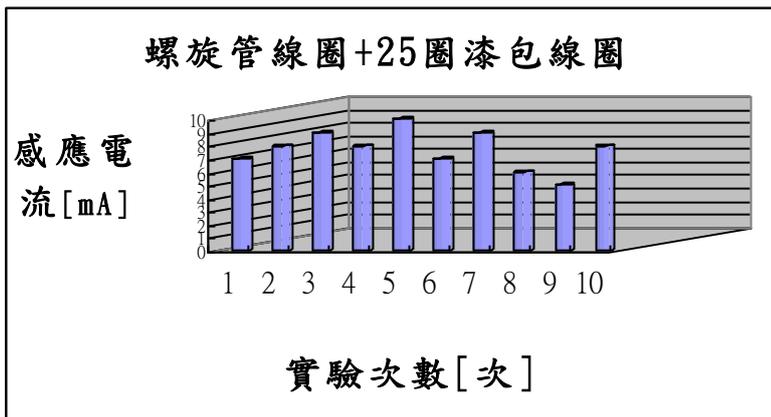
一.

操縱變因：螺旋管內線圈有無

此實驗平均電流大小為 3.4mA。如下圖：



基於 25 圈與無線圈之差距，我們假設線圈數，與感應電流大小，可能有一定的相關性(衍生出第二大項實驗)，嘗試線圈數有無，與無線圈做對照組，並做出其相對比較關係圖。如下圖：



上述比較就有明顯之差距

相對運動	<ol style="list-style-type: none">1. 當敲擊鼓面時，梯形盒與雙螺旋管線圈，共振時會[過濾]出適合自己共振的頻率，因此，共振頻率會不盡相同，進而產生更大的相對運動，此為冷次定律二元素中的一項。2. 在雙螺旋管線圈中，因有漆包線圈在整體震動時，做自己本身頻率的共振，因此可視為另一項相對運動[磁鐵+漆包線圈+雙螺旋線圈]，可使磁場變化量增加，進而達到最大磁場變化
------	--

磁場 強弱	在雙螺旋管線圈中加入漆包線圈，漆包線圈本身亦可產生磁力線，即可在三維空間中使漆包線圈之間磁力線更加密集，再加上雙螺旋管線圈之磁力線使整體磁力線更加密集，進而使磁場強度更大，而中央漆包線圈猶如電磁鐵之原理，可增強整體磁場之強度，故可增強其感應電流。
----------	---

二.操縱變因[線圈數]

螺旋線圈中添入自製漆包線圈，試圖找出其中是否藏任何關聯性，此構想來自[磁力線越密集，磁場強度愈強]，我們嘗試於內外，設法於三度空間中，使磁力線上下疊置，增加其密度，若如我們所構想，感應電流應會越來越大：



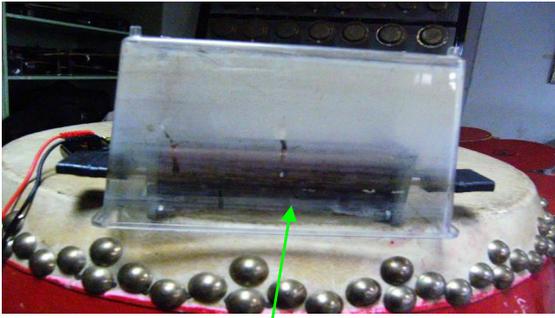
[內含 25 漆包線圈]



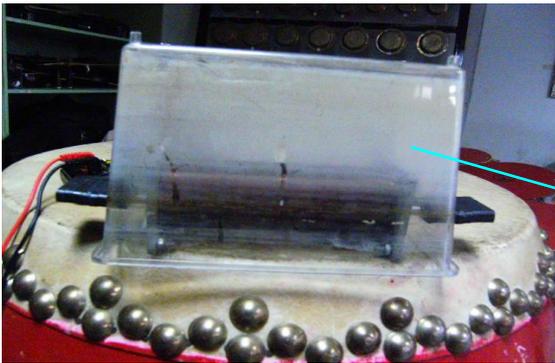
內置 50 圈漆包線



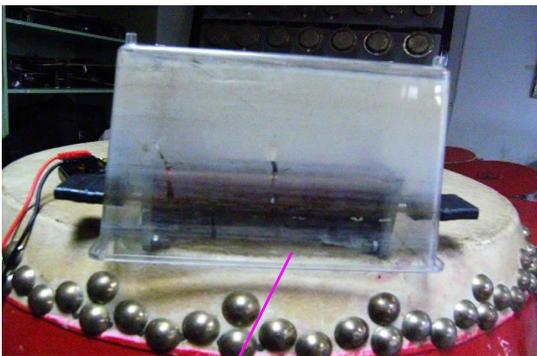
內置 75 圈漆包線圈



內置 100 圈漆包線圈



內置 125 圈漆包線圈



內置 150 圈漆包線圈

根據實驗所得數據(見 [捌:研究與討論](#))，雖有幾次實驗值有著些許偏差，不過平均值果如我們所料，近乎正比關係，而這些數據確實顯現出圈數[單位長度內]與感應電流大小的關係。一開始，我們用 25 圈漆包線圈來製造感應電流，不過測到的電流並未如預期中理想(因可運用處不多)，便想到增加圈數[吸管長度固定]，發現電流大小竟隨著圈數增多而增強，進而猜想是否成正比，因此自製許多漆包線圈，實驗後，竟發現極為接近正比，因為我們並無法完全排除外在因素[能量損耗+振幅精準大小]，假設排除一切外在因素，將一切放大製作，圈數增加至 10000 圈、100000 圈、1000000 圈，發出極大之電流亦非不可能。實驗後，可增強其感應電流，如此成果之展現，使我們想到粗細是否有關聯而再做一實驗

再由此實驗可得知，漆包線之粗細(因可降低因圈數增加而增加之電阻 $R=\rho l/A$) 臆測可增加電流大小)亦與所感應之電流大小有關聯，而進一步邁開聲波發電的步伐。

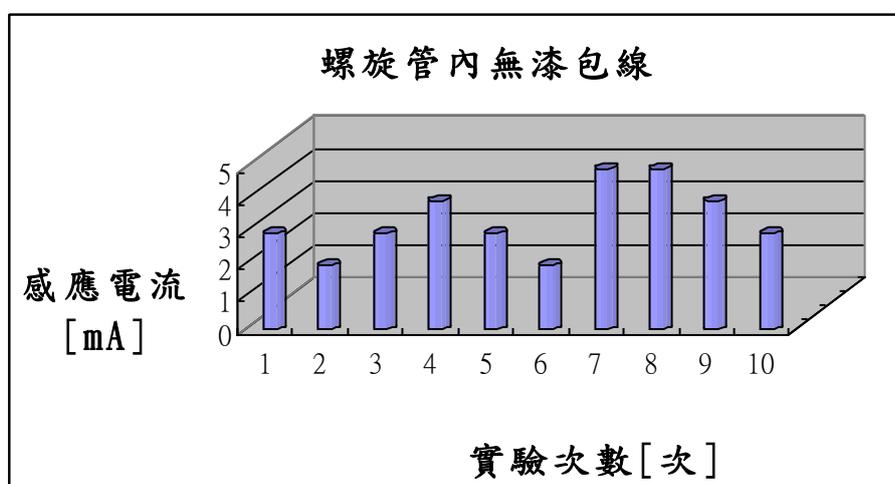
捌：研究與討論

由這些實驗數據總結，可得知在有三大大元素影響著[聲電機]，分別是【有無線圈】、【線圈數目『單位長度』】、【漆包線圈粗細】，而這三項分別對應的影響為【與他物之磁力線密集與相對運動大小】、【本身磁力線密集度】、【截面積所降低之電阻】。第一項設想來自冷次定律之磁場變化量以及我們擴大磁場變化量；第二項來自我們出自本身的假設性之探討，我們嘗試做出是否感應電流 $I \propto \psi$ 漆包線圈數 ψ ，竟意外得到與我們設想極為相符的結果；第三項設想來自 $R = l/A$ ，因截面積越大，電阻越大的設想，也成功運用其中。

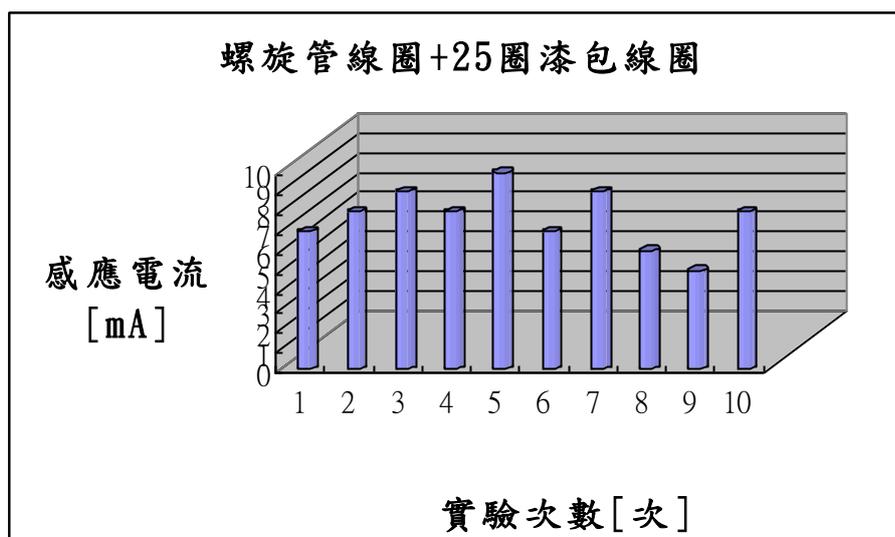
[對應研究目的]

1. 探討螺旋線圈內有無線圈是否影響與所感應電量之關聯性 如下圖：

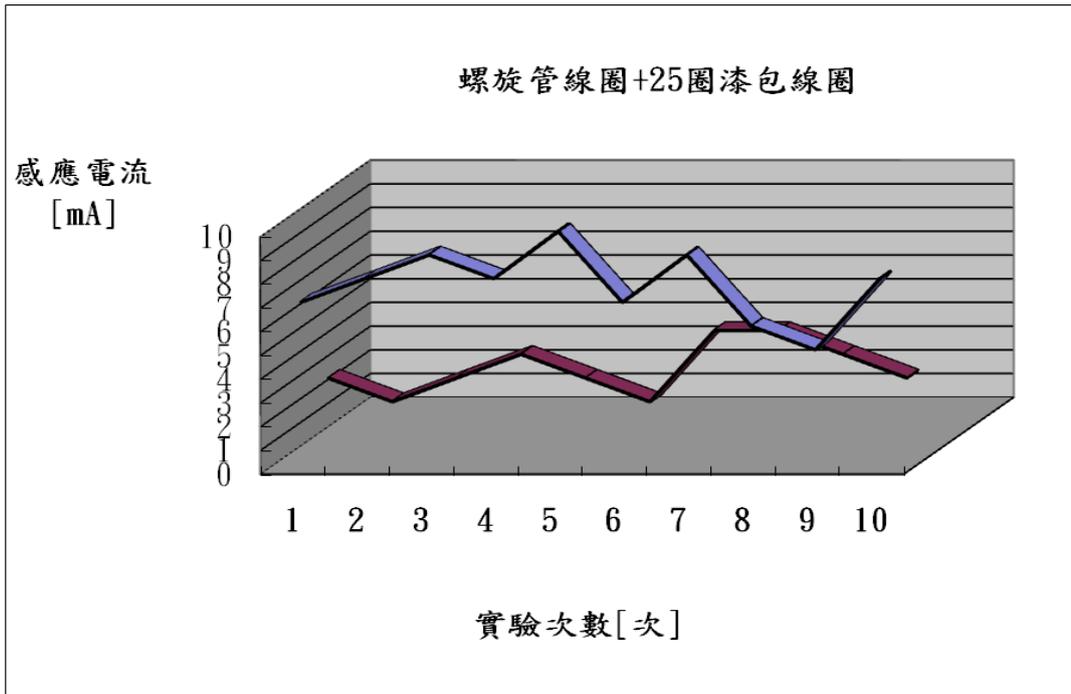
α [無線圈]：



β [25 圈]：

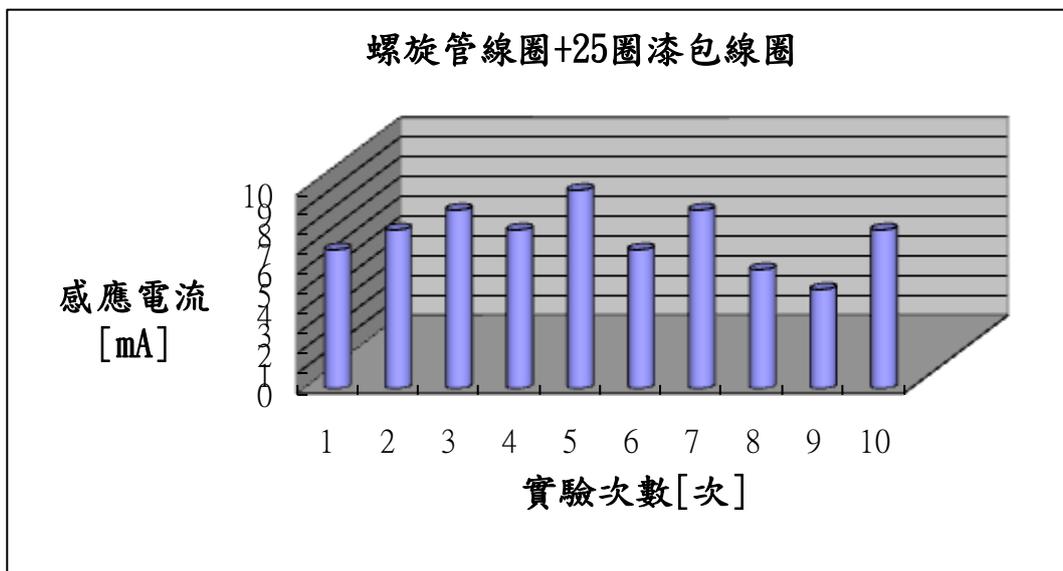


ω [$\alpha + \beta$ 比較圖]



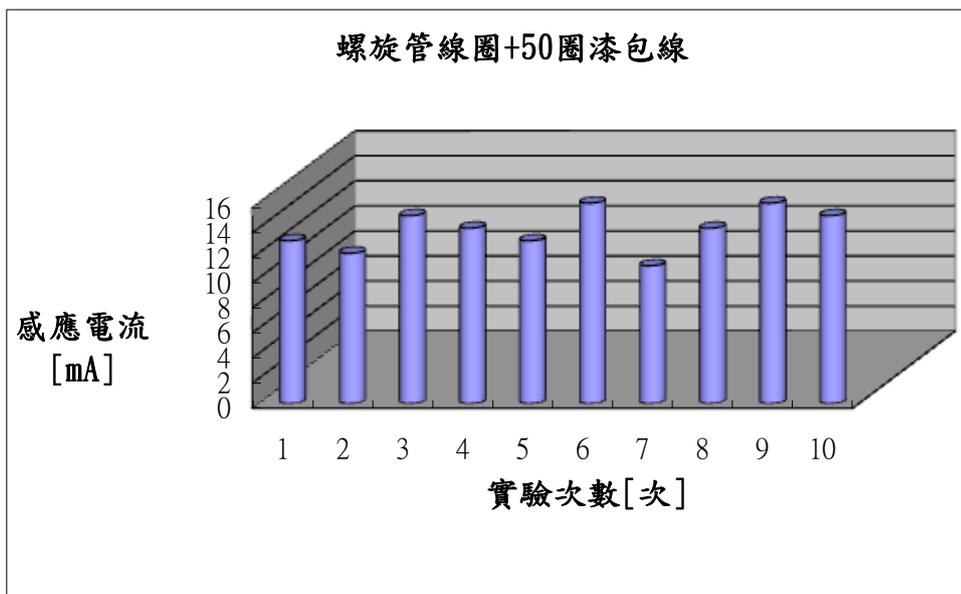
由上二圖尋出關聯性，

2. 探討漆包線圈多寡數與所對應電流之大小的關聯性

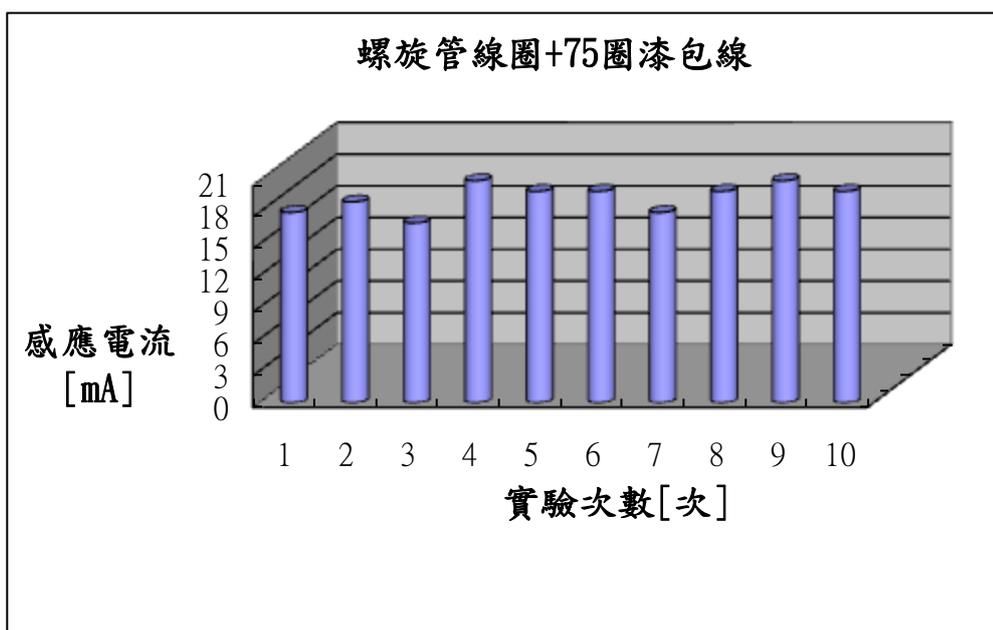


上圖[γ]為基本最少圈數依比例增加線圈數 平均值[7.7mA]

下(頁)圖[δ]為開始增加圈數之實驗圖表 平均值[13.9mA]



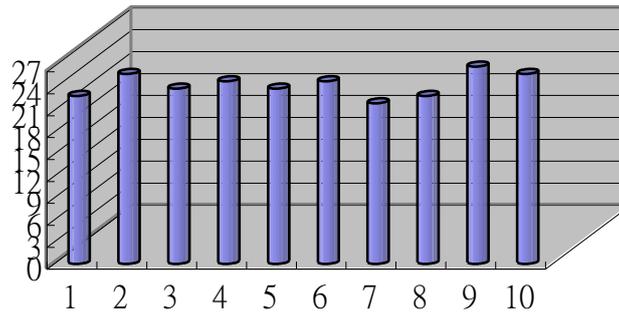
下圖[ε]明顯電流增加中 平均值[19.4mA]



下(頁)圖[ζ]持續增加 平均值[24.5mA]

螺旋線圈內+100圈漆包線

感應電流
[mA]

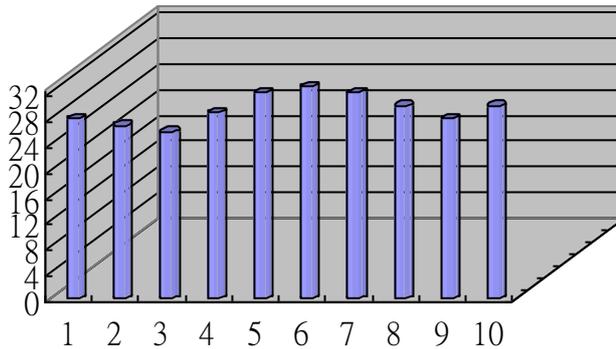


實驗次數[次]

下圖[η]電流越來越大 平均值[29.5mA]

螺旋線圈內+125圈漆包線

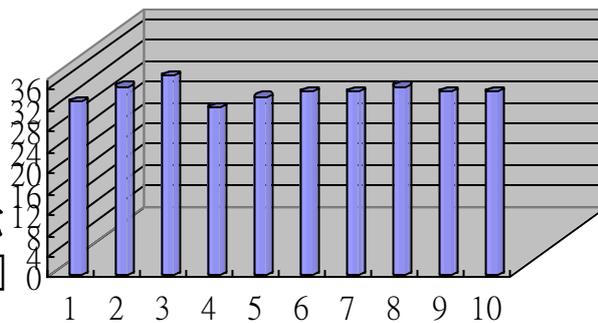
感應電
流 [mA]



實驗次數[次]

螺旋管線圈內+150圈漆包線

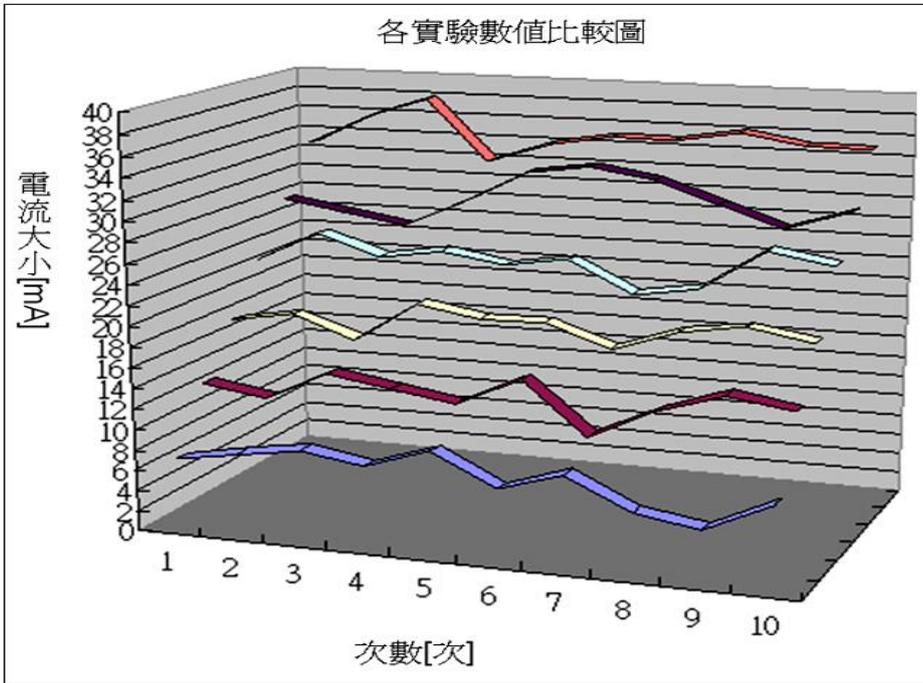
感應電
流 [mA]



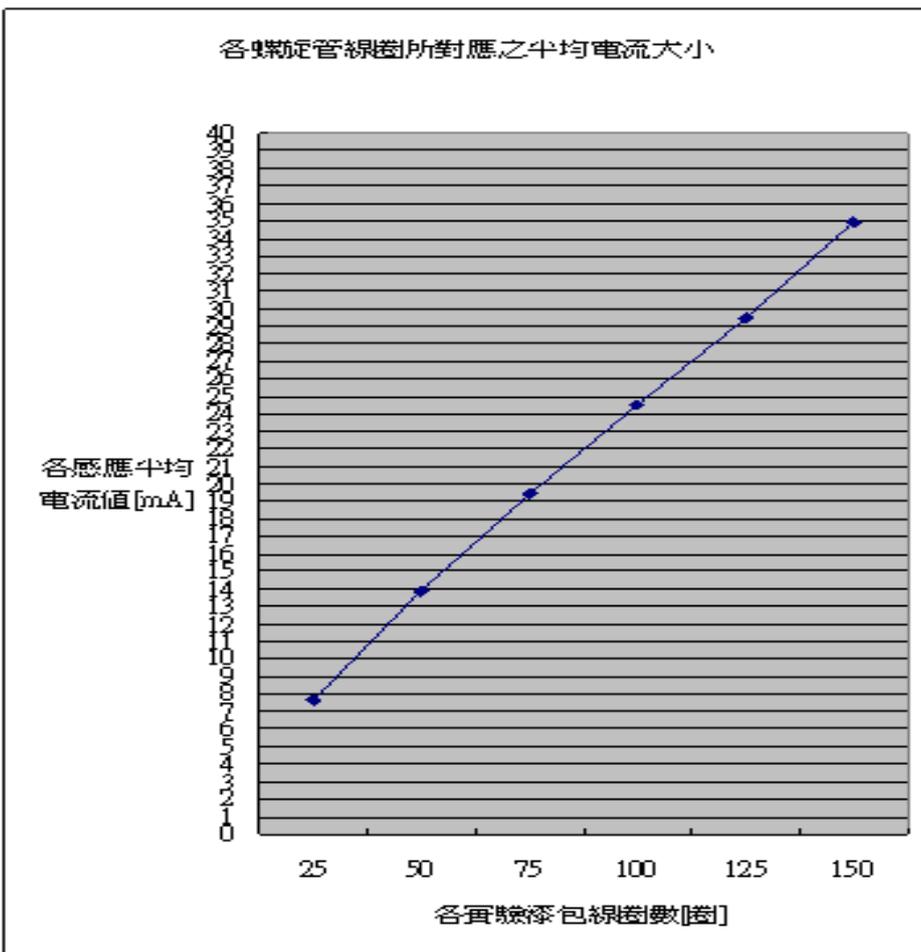
實驗次數[次]

上(頁)圖[i]平均值[34.9mA]

此圖是綜合以上[$\gamma + \delta + \varepsilon + \zeta + \eta + \theta + i$]各實驗之實驗值：



接下來再做出各平均值接連做出下圖：



左圖是綜合以上

[$\gamma + \delta + \varepsilon + \zeta + \eta + \theta + i$]

各實驗之平均值，而測出

之近乎正比關係：

$$I \propto \xi \psi$$

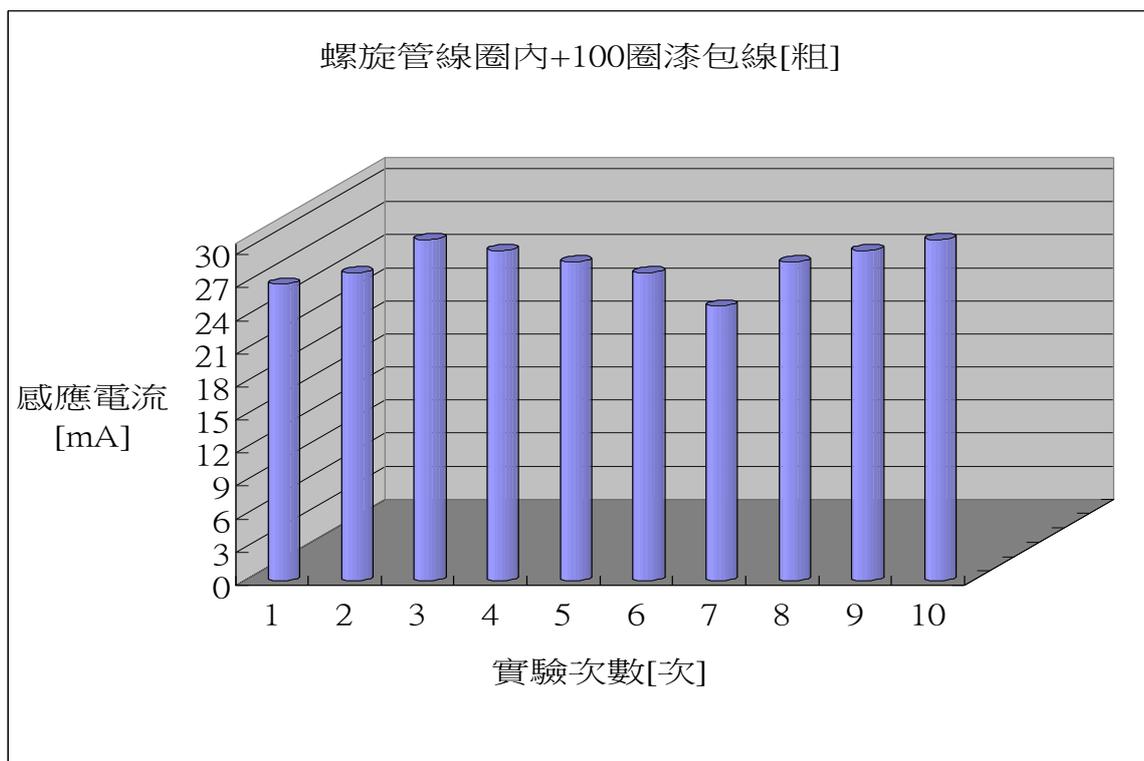
I 為感應電流

ψ 為線圈數

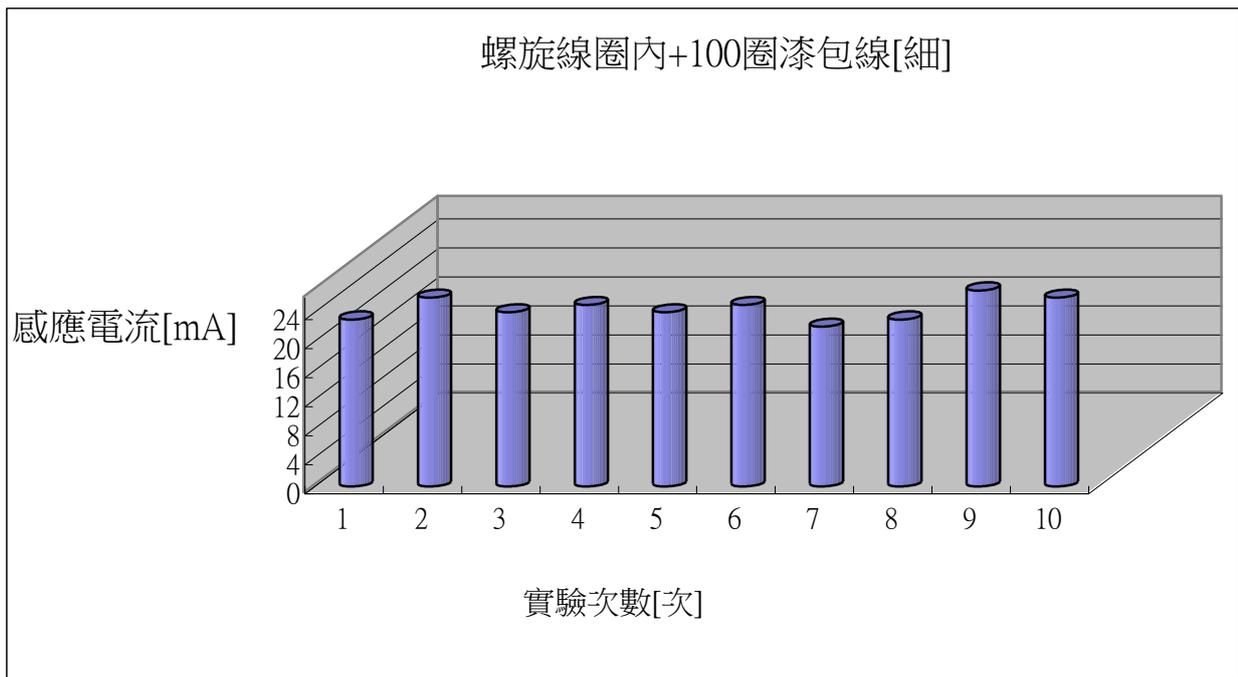
ξ 為係數

這個就是這次實驗所探討出之關係式

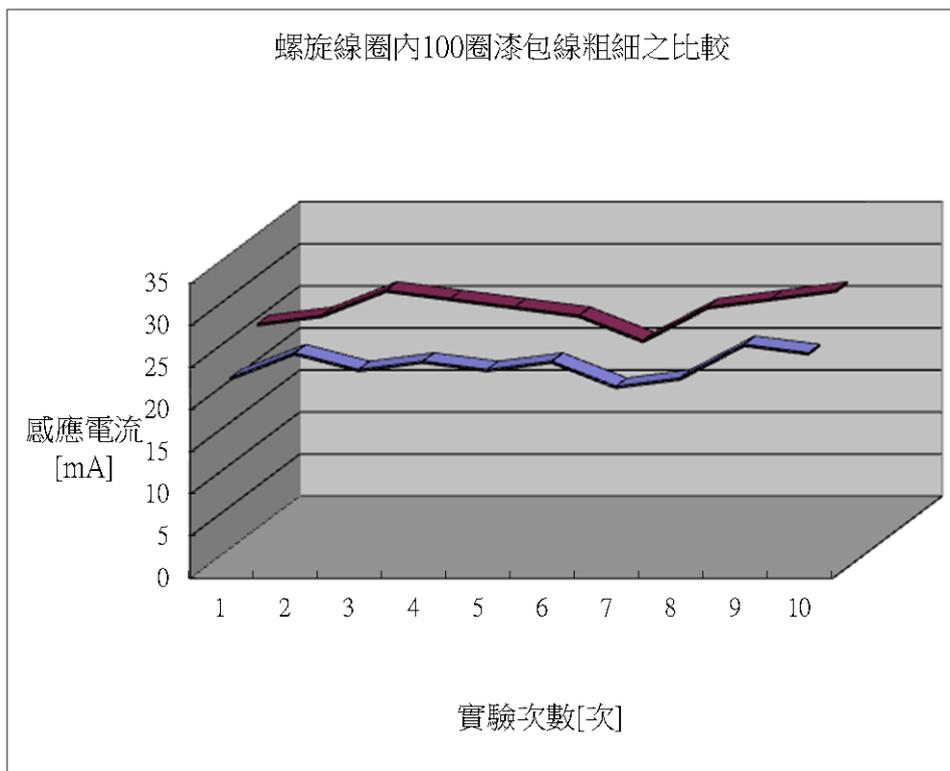
3.探討漆包線圈粗細度與所對應之電流大小之關聯性



圖[k]是漆包線圈[粗]的圖示，在結合下圖的比較



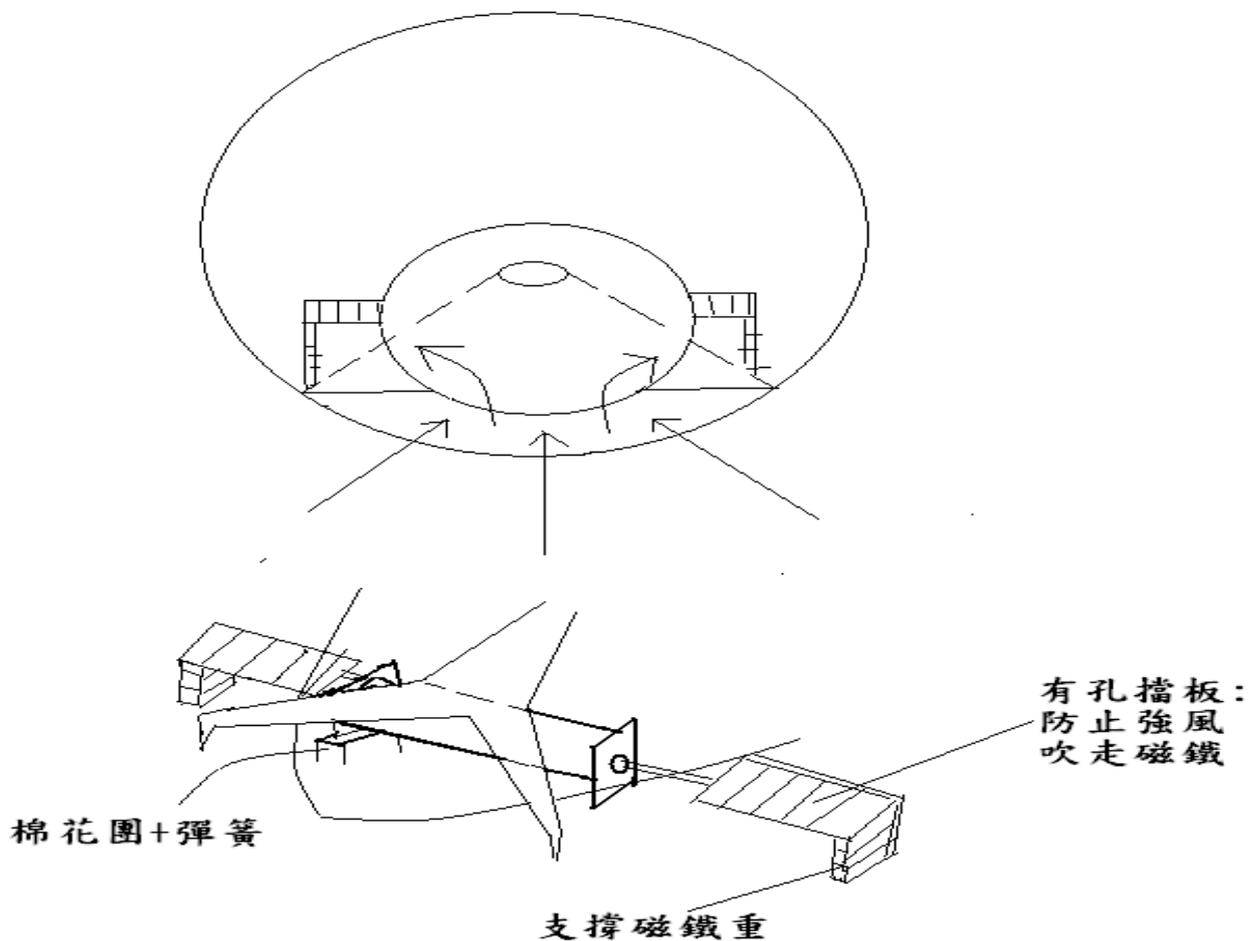
上圖[λ]是漆包線圈[細]的圖示，再結合下圖的比較



此圖為粗細之比較圖[κ +λ]

再度假想將電流增加至一大值，便定可將其結合與應用至日常生活與其他領域[詳見拾：聲電機與應用]，而進一步達到本實驗目的，可使全國甚至全世界的能源耗損量降低一可觀量，由於為輔助並非主要用電，雖無法太快應用自如這股新的能源，但積少成多且細水長流，一個世紀下來的量也是一可觀值，成本比起太陽能也低了許多，許多地方也可避免資金不足的問題，讓本世紀成為工業革命以來第一個[綠色的世紀]。

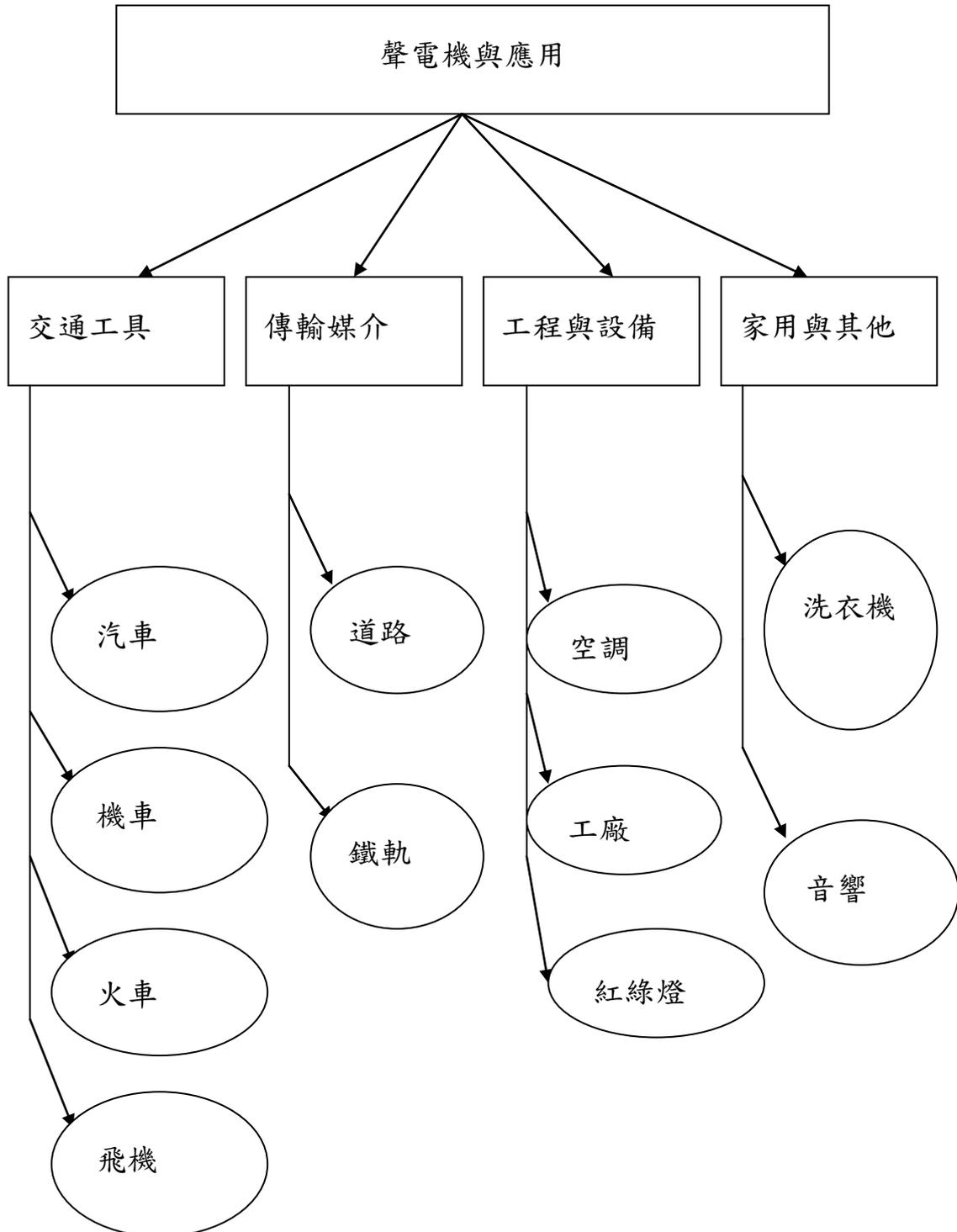
飛機渦輪引擎(正視圖)



玖：聲電機與應用

此圖是利用飛機引擎所產

生的噪音使其生電而我們找尋生活中的噪音，如下圖

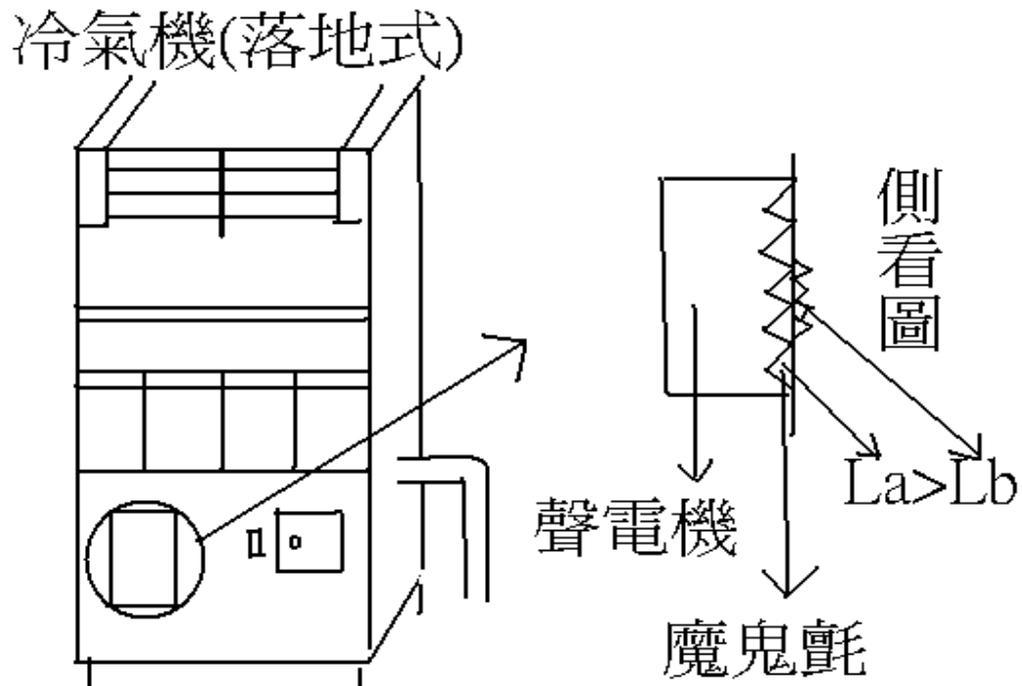


冷氣機：

因最大靜摩擦力為此應用需克服的最大障礙，因為基於最大靜摩擦力，我們無法增加太多 η

所以以增加物質摩擦係數，而魔鬼氈不論其黏性摩擦係數，成本皆為不錯的選擇，在用吸盤固

定以防止掉落。

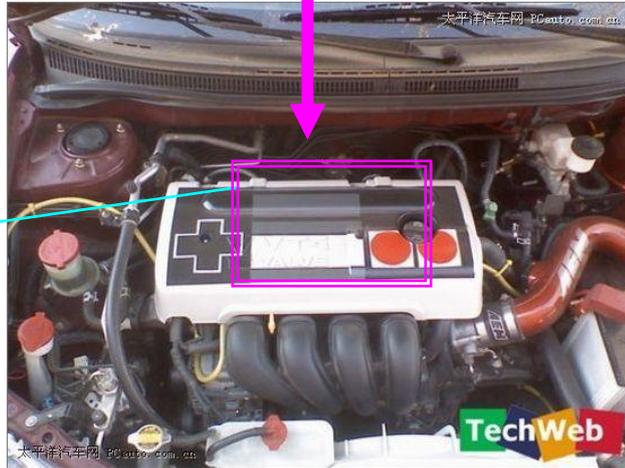


而以下是一連串的應用圖

汽車：

汽車不僅造成空氣污染也造成了噪音污染，而我們利用其污染，產生 電力，減少耗電量，為

地球盡一份心力。



粉紅方塊內即為聲電機所放置處以一臺車最大震動處為考量

道路：



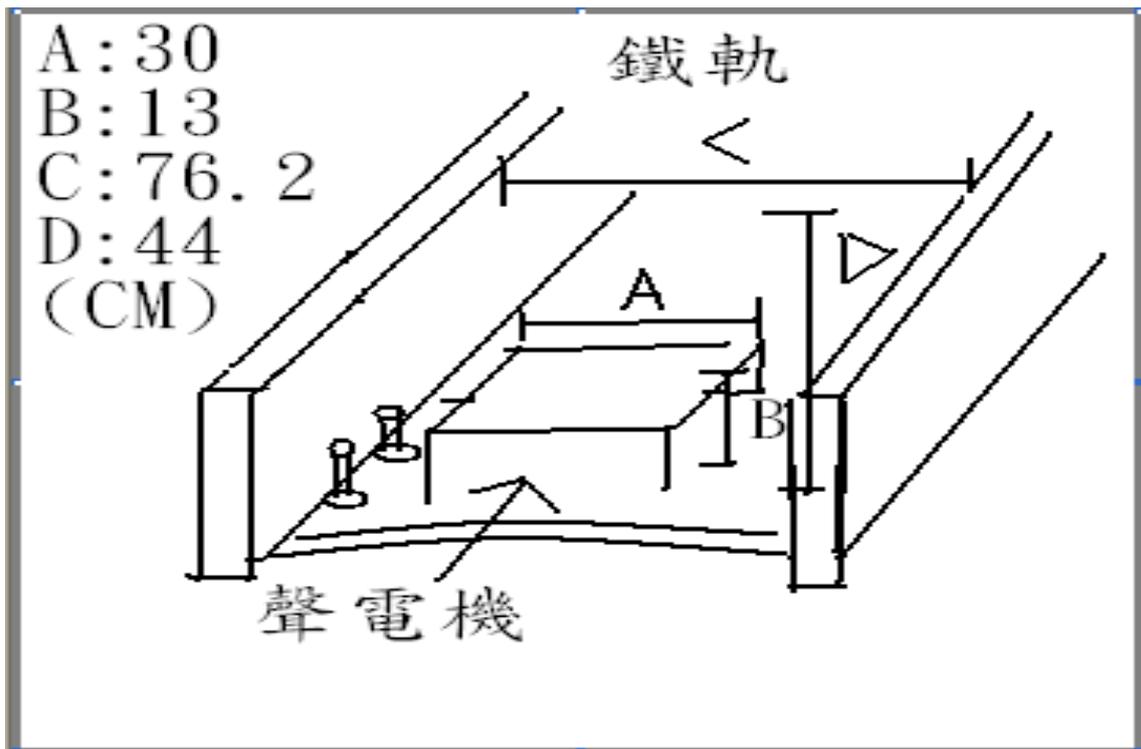
接於橋樑避免熱漲冷縮斷裂之伸縮接縫鋼片

摩托車:

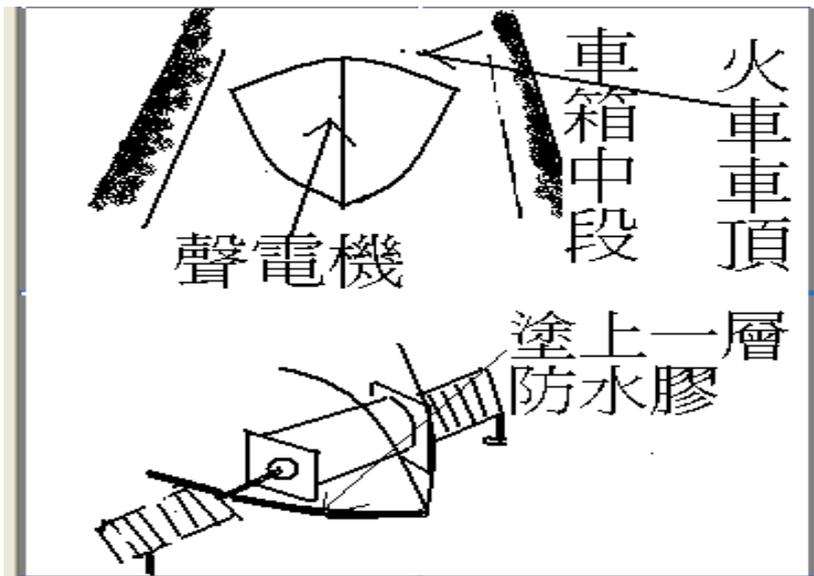


將聲電機置於
置物箱底

鐵軌:

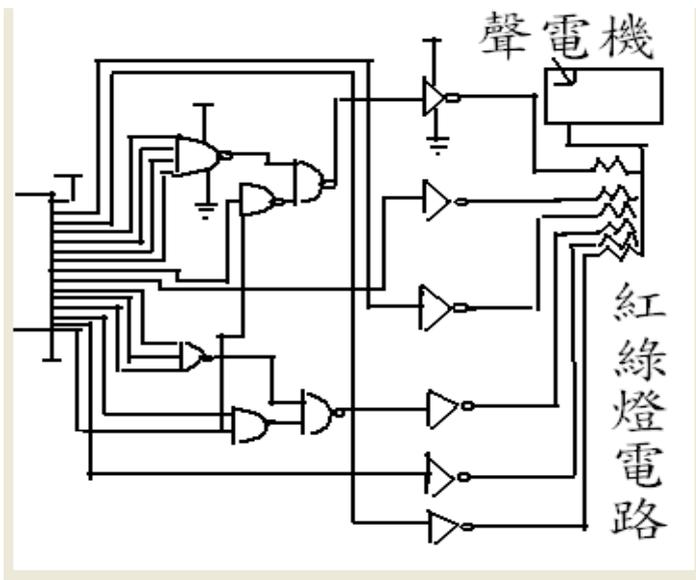


火車車頂



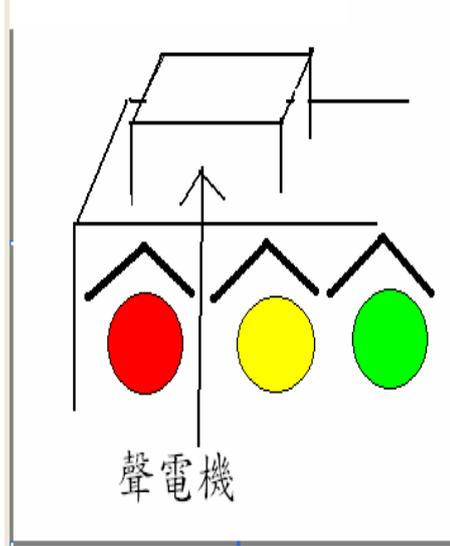
↑ 以子彈流線型(空盒子)
避免風阻

實際操作:
紅綠燈電線應用圖



紅綠燈

置於紅綠燈前端



1. 實驗目的:為進一步證明本次研發產物是否能走出實驗室，成功連結生活，進而真正達到本次研發宗旨。
2. 實驗概略：我們將[聲電機]以正常方式發出交流電，初步先接上一可調式變壓器，此變壓器原為降低電壓所用，我們將聲電機接至 output，逆向使用，使電壓加倍，再加上一普通變壓

器，仍逆向使用，再次提高我們的電壓，接至紅綠燈之電路上，因為上面有整流器、變壓器、電晶體、三極體……，皆可穩定電壓，電流再由電晶體內建程式控制 LED(發光二極體)依固定頻率發光。

3. 實驗細節:先找尋紅綠燈各個模式[如只亮紅、亮紅加亮綠、閃爍]所需之電壓最小啟動值，發現並不盡相同，測得各最小值並紀錄後，再測出[聲電機]最大發電值，再逆接上二變壓器，如我們所推測，電壓值雙重加倍，確實克服聲能產生電壓不足的問題，達到足以穩定供應紅綠燈穩定發電之電壓，藉以驅動電晶體，並嘗試理解電路板上之邏輯電路，更加掌握內部電流如何運用，並親自到組裝紅綠燈之工廠觀摩，再回來對電路板做些微調整，經一番構思後，再放置於路面上，藉由路面大量的震動發電驅動微型紅綠燈。

下列圖片為紅綠燈電路板之圖片：



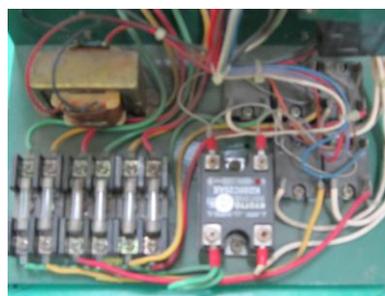
電路板背面



全圖



全圖



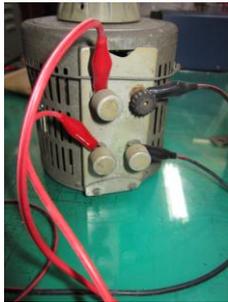
俯視圖



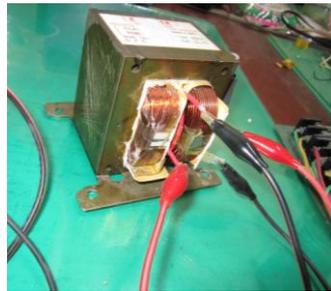
背面圖



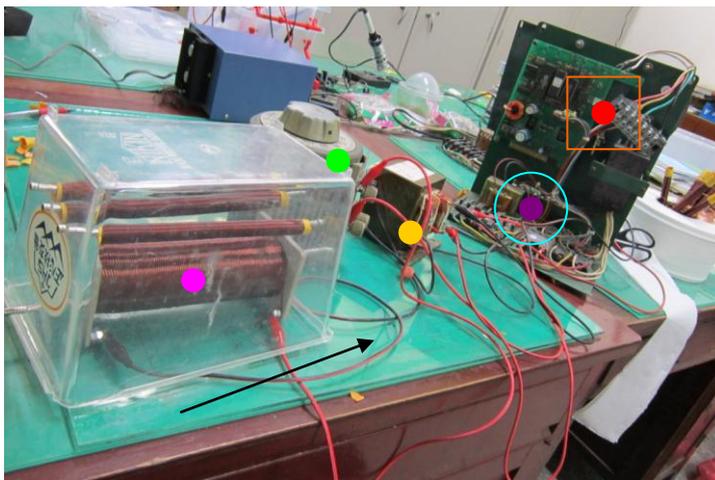
主要電路板



第一變壓器(可調)



第二變壓器

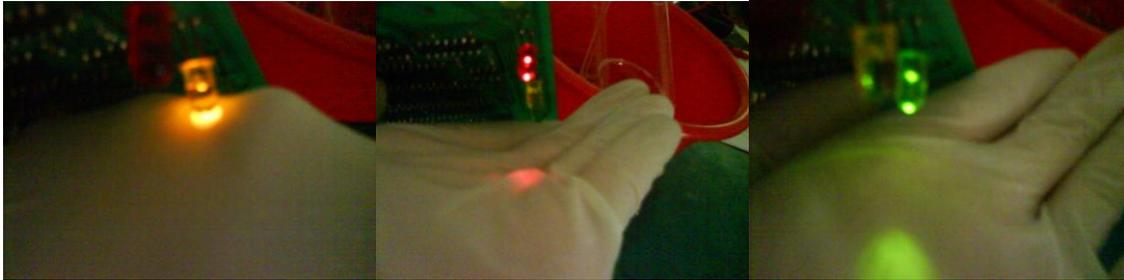


實驗全圖

- 1.先由聲源發動電流由聲電機[粉紅點所標示]，再經由鱷魚夾流出交流電
- 2.鱷魚夾中電流再流入第一變壓器(綠點所標示)提升電壓
- 3.變壓後再流入第二變壓器(黃點所標示)再次提升電壓
- 4.電流流至紅綠燈上原本的變壓器[紫點所標示]降壓
- 5.經電路通至紅綠燈電路(紅點所標示)
- 6.經整流二極體、三極體、電晶體

7.發動紅綠燈

下圖為紅綠燈發亮圖:



拾：參考文獻

<http://blog.roodo.com/erventure/archives/5424285.html>

[能源科技投資電子報]

<http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%A6%96%E9%A1%B5&variant=zh-tw>

[維基共享資源]

<http://zhidao.baidu.com/question/143135>{ 百度知道網}

國中生活與科技[物理篇]第五章電與生活

http://www.cnsonline.com.tw/preview/preview.jsp?general_no=0000310&language=C&pagecount=1

工程電路製圖學

特別感謝

許苑筑同學

江漢柔同學

許凱迪同學

楊志翔同學

唐崇文幹事

合大股份有限公司劉炳宏先生

【評語】 030116

1. 研究內容有趣，而且可進行生活應用的探討。
2. 如能將實驗物品展示，將會更佳。
3. 建議詳細說明發電機在生活應用的關係。