

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國中組 理化科

031613

無所不在的電磁波

學校名稱： 臺北縣立土城國民中學

作者： 國一 張天瑋 國一 陳麒年 國一 陳樹儒 國一 林仕偉	指導老師： 許煌易
---	--------------

關鍵詞：電磁波、磁鐵、綠豆芽

# 無所不在的電磁波

## 摘要

我們身處於電氣化的時代，每天都會接觸各種電器，只要開關一開就會產生磁場，就是我們常聽別人提到的電磁波，也常聽到電磁波對人體可能的傷害，造成人心惶惶；另一方面，電磁波的磁其實跟磁鐵的磁場是一樣的，但卻常常拿來用或是當作贈品卻沒人害怕；所以我們用日常生活容易取得的材料讓它們暴露於較大強度的電磁波與磁場的環境下，看看它們有什麼變化！有了初步了解之後，再嚐試以生活中容易取得的材料或方法，來降低或是阻隔電磁波！

## 壹、研究動機

我們學校路口就有一個變電所，每天上學都會經過，操場邊的民宅頂樓也架著許多的大哥大基地台，也常常聽到媒體新聞報導，電磁波可能危害人體健康等等；身處於電氣化的時代，每天一睜開眼睛就開始接觸各種電器，然而只要有電流存在就會產生磁場，就是我們常聽人提到的電磁波，加上常聽到電磁波對人體可能的傷害，眾說紛紜下難免造成心理恐慌，所以我們用容易取得的材料讓它們暴露於較高劑量的電磁與磁的環境下，看看它們有什麼變化；另一方面，其實電磁波的磁跟磁鐵的磁場是一樣的，日常生活中卻常常拿來用或甚至當作贈品卻沒人害怕，我們就一並把它列入我們的觀察名單中，也來看看它們會有什麼變化！！

## 貳、研究目的

透過常被我們拿來種植觀察的綠豆，將他種植在磁鐵和日常家電用品釋放出的電磁波旁，看看它們的組合會迸出什麼樣的火花，會跟一般在種植時發生怎麼不一樣的情況；進一步也用一些方法企圖隔絕電磁波，希望藉此讓我們能對它有深一層的了解，如此也可以安心生活囉！！

## 參、研究設備及器材

- |         |     |   |                              |
|---------|-----|---|------------------------------|
| 1、電磁測量儀 | 1   | 台 | (型號 TES-1390，最大測量值：2000 毫高斯) |
| 2、培養盆   | 10  | 個 | (15 x 25 cm)                 |
| 3、棉花    | 1   | 包 |                              |
| 4、綠豆    | 1   | 包 |                              |
| 5、溫度計   | 1   | 支 |                              |
| 6、電風扇   | 1   | 臺 |                              |
| 7、強力磁鐵  | 100 | 顆 |                              |
| 8、烤肉用鋁箔 | 1   | 捲 |                              |
| 9、金屬紗網  | 1   | 捲 | (網目 1mm x 1mm；不銹鋼材質)         |
| 10、直尺   | 1   | 支 | (30 cm)                      |

#### 肆、研究過程或方法

(一)、將棉花鋪於培養盆，每盆各擺入 55 顆綠豆，置於溫度、日照、通風一致的環境中，每天給予適量的水，觀察其萌芽及成長的情形，前四天記錄萌芽率，第五天開始記錄莖長，共分為三組觀察比對：

##### 1、實驗組 (1)

培養盆 (共三盆) 中，將強力磁鐵各 20 顆置入，綠豆則置於磁鐵四周。

距離磁鐵 5 公分處，測量到的電磁波峰值平均值約為 180 毫高斯，培養盆四個角落的電磁波峰值平均值約為 10~15 毫高斯(較電扇組小)。

##### 2、實驗組 (2)

將家用電風扇扇葉及外殼拆除，並將綠豆 (共兩盆) 置於電風扇後方馬達兩旁。

距離馬達 5 公分處，測量到的電磁波峰值平均值約為 180 毫高斯，培養盆四個角落的電磁波峰值平均值約為 25~30 毫高斯。

##### 3、對照組

將培養盆(共三盆)置於無明顯電磁波(大約 0.3~0.4 毫高斯)的地方，以作為對照。

開始 4 天記錄每天記錄各盆的綠豆發芽率，4 天後開始紀錄各盆中綠豆芽的莖長並紀錄之。

(二)、將棉花鋪於培養盆，每盆各擺入 50 顆綠豆，置於溫度、日照、通風一致的環境中，每天給予適量的水，觀察其發芽及成長的情形，共分為兩組觀察比對：

##### 1、實驗組 (1)

培養盆中，將強力磁鐵 20 顆置入，綠豆則置於磁鐵四周，每天 24 小時均維持這樣的配置。距離磁鐵 5 公分處，測量到的磁場強度峰值平均值約為 180 毫高斯，培養盆四個角落的電磁波峰值平均值約為 10~15 毫高斯。

##### 2、實驗組 (2)

培養盆中，將強力磁鐵 20 顆置入，綠豆則置於磁鐵四周，每天 12 小時均維持這樣的配置，其餘 12 小時則移除。

距離磁鐵 5 公分處，測量到的磁場強度峰值平均值約為 180 毫高斯，培養盆四個角落的電磁波峰值平均值約為 10~15 毫高斯。

(三)、現在市面上有很多宣稱可以阻隔或降低電磁波強度的產品，多是使用金屬絲編織的方法，我們將日常生活中常見的金屬物品阻隔於 (電風扇電磁波及磁鐵) 磁場及電磁波測量儀之間，再分別檢測其磁場強度，此時儀器與待測物距離約 5 公分。

電風扇：

1、烤肉用鋁箔：(1) 單層  
(2) 雙層

2、金屬紗網：(1) 單層

- (2) 雙層
- (3) 三層
- (4) 六層

- 3、金屬板（電腦機殼側板）：(1) 單層  
(2) 雙層

強力磁鐵：

- 1、烤肉用鋁箔：(1) 單層  
(2) 雙層

- 2、金屬紗網：(1) 單層  
(2) 雙層  
(3) 三層  
(4) 六層

- 3、金屬板（電腦機殼側板）：(1) 單層  
(2) 雙層

(四)、逐漸增加(電磁波及磁鐵)磁場及電磁波測量儀之間的距離，再分別檢測其磁場強度。

電風扇：

- 1、5 公分
- 2、10 公分
- 3、20 公分
- 4、40 公分

強力磁鐵：

- 1、5 公分
- 2、10 公分
- 3、20 公分
- 4、40 公分

伍、研究結果

(一)、

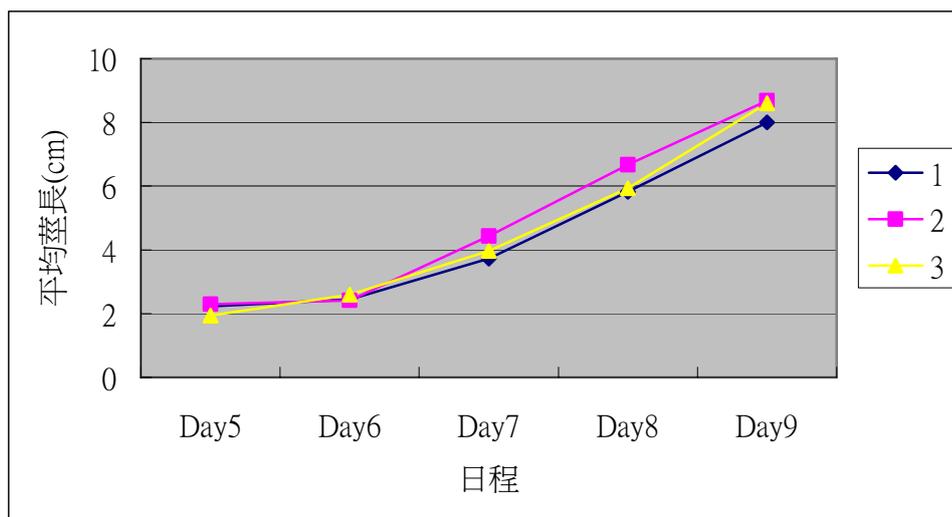
- 1、實驗組(1)(強力磁鐵)

萌芽率(x/55)：

	1	2	3	溫度(攝氏)
Day1	0/55	0/55	0/55	19
Day2	6/55	5/55	6/55	22.5
Day3	24/55	22/55	26/55	21.5
Day4	29/55	27/55	33/55	22

平均莖長(cm)：

	1(cm)	2(cm)	3(cm)	溫度 (攝氏)
Day5	2.23	2.3	1.94	21
Day6	2.45	2.42	2.6	21
Day7	3.73	4.44	3.97	21
Day8	5.82	6.67	5.93	19
Day9	8	8.68	8.6	20



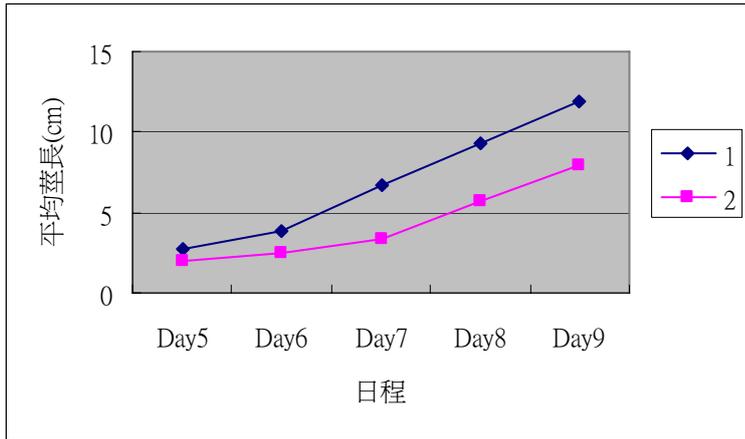
## 2、實驗組 (2) (電風扇)

萌芽率(x/55)：

	1	2	溫度 (攝氏)
Day1	0/55	0/55	19
Day2	13/55	11/55	22.5
Day3	21/55	16/55	21.5
Day4	27/55	23/55	22

平均莖長(cm)：

	1(cm)	2(cm)	溫度 (攝氏)
Day5	2.7	2	21
Day6	3.87	2.45	21
Day7	6.72	3.4	21
Day8	9.27	5.67	19
Day9	11.9	7.9	20



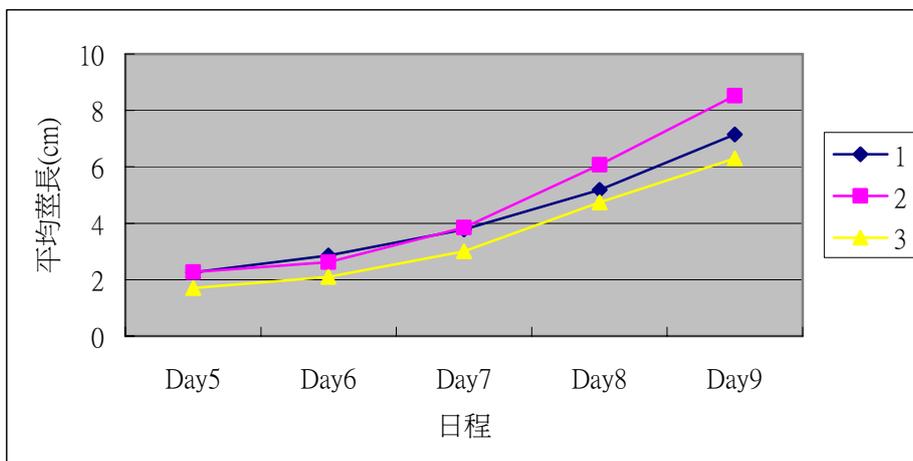
### 3、對照組

萌芽率(x/55)：

	1	2	3	溫度 (攝氏)
Day1	0/55	0/55	0/55	19
Day2	12/55	10/55	10/55	22.5
Day3	18/55	20/55	17/55	21.5
Day4	19/55	21/55	18/55	22

平均莖長(cm)：

	1(cm)	2(cm)	3(cm)	溫度 (攝氏)
Day5	2.26	2.27	1.7	21
Day6	2.86	2.62	2.1	21
Day7	3.78	3.85	3	21
Day8	5.18	6.07	4.74	19
Day9	7.15	8.52	6.3	20



(二)、

1、實驗組(1)

萌芽率(x/50)：

	1	溫度(攝氏)
Day1	0/50	19
Day2	7/50	20
Day3	8/50	20
Day4	8/50	20.5

2、實驗組(2)

萌芽率(x/50)：

	1	溫度(攝氏)
Day1	0/50	19
Day2	7/50	20
Day3	8/50	20
Day4	8/50	20.5

(三)、將日常生活中常見物品阻隔於(電風扇電磁波及磁鐵)磁場及電磁波測量儀之間，再分別檢測其磁場強度，此時儀器與待測物距離約5公分，未阻隔時電磁波值約為180毫高斯。

電風扇：

1、鋁箔

	電磁場強度(毫高斯)
單層	178
雙層	173

2、金屬紗網

	電磁場強度(毫高斯)
單層	184
雙層	182
三層	192
六層	188

3、金屬板(電腦機殼側板)

	電磁場強度(毫高斯)
單層	163
雙層	156

強力磁鐵：

1、鋁箔

	磁場強度（毫高斯）
單層	172
雙層	169

2、金屬紗網

	磁場強度（毫高斯）
單層	184
雙層	174
三層	176
六層	186

3、金屬板（電腦機殼側板）

	磁場強度（毫高斯）
單層	175
雙層	154

（四）、逐漸增加（電磁波及磁鐵）磁場及電磁波測量儀之間的距離，再分別檢測其磁場強度。

電風扇：

距離（cm）	電磁場強度（毫高斯）
5	182
10	32
20	4
40	0.4

強力磁鐵：

距離（cm）	電磁場強度（毫高斯）
5	191
10	12
20	1.5
40	0.4

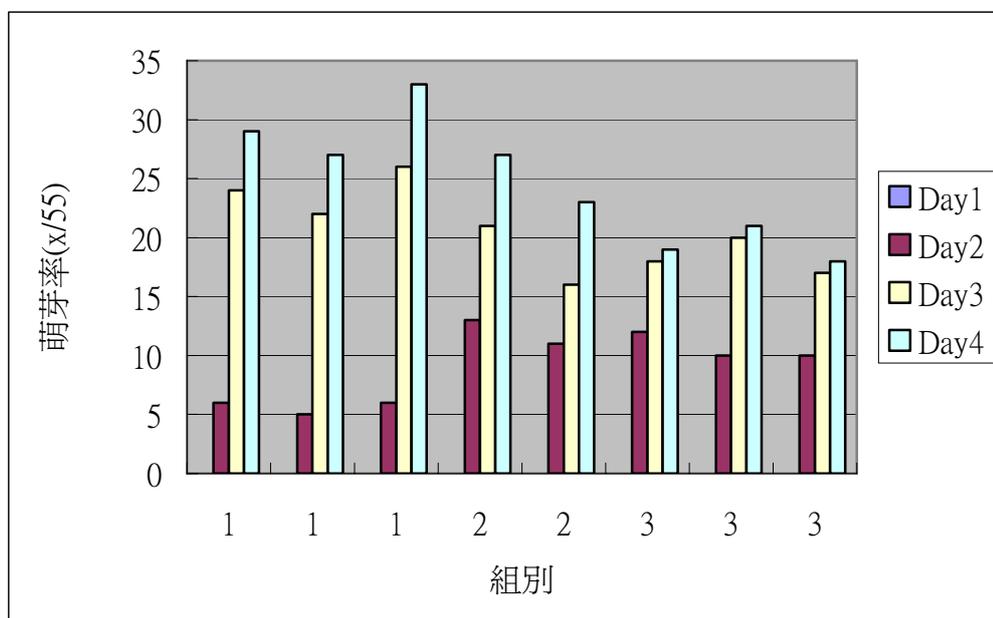
備註：以上各自實驗的電磁波測驗值均為平均值，測量期間儀器不斷變動，故取其多次峰值，再加以平均而得。

陸、討論

(一) 實驗一的數據如下：

萌芽率(x/55)：

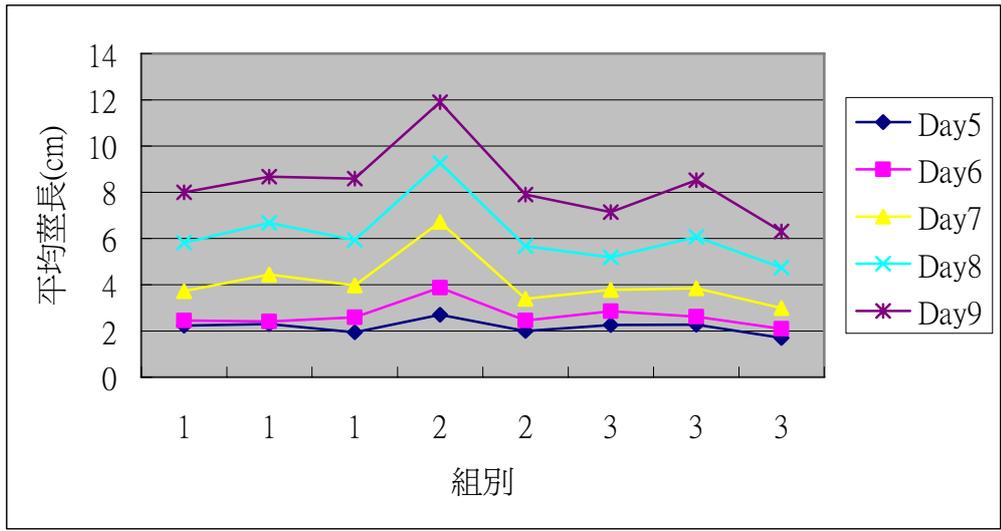
	1 強力磁鐵			2 電風扇		3 對照組			溫度 (攝氏)
Day1	0/55	0/55	0/55	0/55	0/55	0/55	0/55	0/55	19
Day2	6/55	5/55	6/55	13/55	11/55	12/55	10/55	10/55	22.5
Day3	24/55	22/55	26/55	21/55	16/55	18/55	20/55	17/55	21.5
Day4	29/55	27/55	33/55	27/55	23/55	19/55	21/55	18/55	22



由以上數據，可以清楚的看出強力磁鐵組的萌芽率最高，電風扇其次，而對照組的萌芽率則為最低，最高與最低的差距超過 1.5 倍。

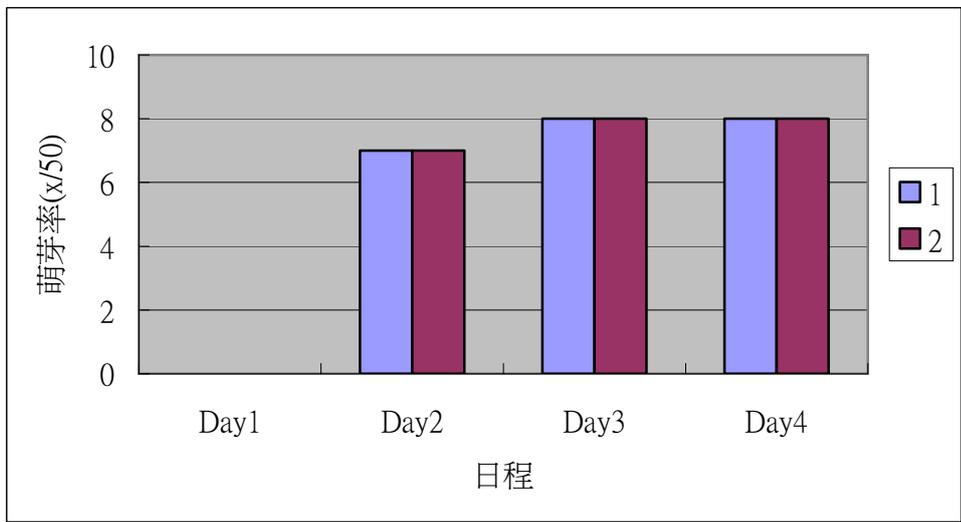
平均莖長(cm)：

	1 強力磁鐵(cm)			2 電風扇(cm)		3 對照組(cm)			溫度 (攝氏)
Day5	2.23	2.3	1.94	2.7	2	2.26	2.27	1.7	21
Day6	2.45	2.42	2.6	3.87	2.45	2.86	2.62	2.1	21
Day7	3.73	4.44	3.97	6.72	3.4	3.78	3.85	3	21
Day8	5.82	6.67	5.93	9.27	5.67	5.18	6.07	4.74	19
Day9	8	8.68	8.6	11.9	7.9	7.15	8.52	6.3	20



由以上數據，可以看出電風扇組的平均莖長最高，強力磁鐵其次，而對照組的平均莖長則為最矮，最高與最矮的差距將近 2 倍，至於他們每天的長高程度，強力磁鐵組和對照組大約是每天 2 公分，而電風扇組則超過每天兩公分。

(二) 實驗 (二) 的數據如下(12 及 24 小時磁力放送)：



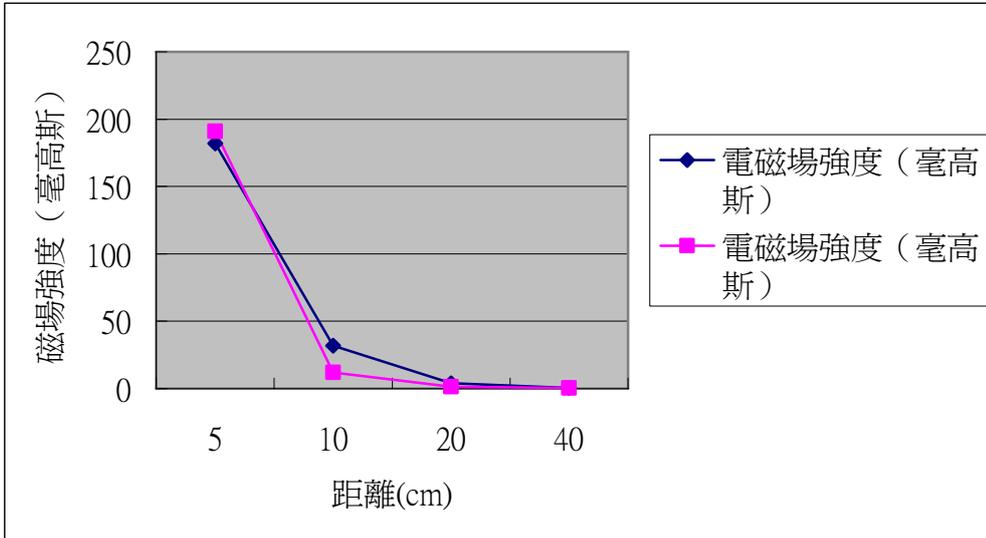
由以上的數據發現：無論將強力磁鐵放置綠豆群中 12 或是 24 小時，他們的萌芽率都是相同的；另外也發現他們的萌芽率低於實驗(一)同為強力磁鐵組的萌芽率，分析兩者不同之處(1) 氣溫稍低(2)做這一組實驗時綠豆已經開封數日，其餘因素均已經設計一致，故以上兩點是可能原因。

(三) 分析實驗 (三) 的數據(阻隔組)：

我們發現作磁場測量時，以我們準備的器具阻隔強力磁鐵及電風扇的磁場，均無法有任何明顯的成效產生；其中金屬紗網的部份，原本的網目是 0.1x0.1cm，我們希望透過多

層交叉使網目間距降低，但還是無效。針對這一部分，我們特地將儀器拿回家裡偵測電磁爐、微波爐、及電視，發現雙層鋁箔可以將原先超過 100 毫高斯的磁場強度降低大約 20 個毫高斯，成效依舊不彰。

(四) 實驗 (四) 的數據如下(距離組)：



由這一部分的實驗數據，可清楚的看出來逐漸加大的距離，使得磁場強度迅速變小。

(五)一般情形下：周圍沒有磁鐵或是電器正在使用；測得的磁場環境值大約是 0.3~0.4 毫高斯。

(六)電磁波的磁和磁鐵的磁場雖然系出同門，但是產生的影響卻不太一樣，推測應該是強度以及產生方式不同；磁鐵的磁場是穩定的在三度空間中發射，而家用電器的電磁波卻大多是由交流電產生的感應磁場，由於交流電的電流方向會改變，家電器內部的線路並非單向且簡單的構造，所以產生的磁場比較雜亂不穩定。

(七)市場上有一種聲稱可以防電磁波的布，是以不銹鋼絲織成宣稱可以減少微波爐及手機的電磁波，我們以多層細不鏽鋼網卻無法減少其他家用電器的電磁波，應該跟電磁波的頻率有關：微波爐及手機的產生的屬為高頻電磁波(微波爐為 2450MHz，台灣手機頻率為 890-960 MHz (900 MHz) 與 1,710-1,880 MHz (1800 MHz)兩個區段)波長較短衰減較快；而其他家用電器則與家庭用電頻率相近為 60Hz，波長較長衰減較慢，所以我們以類似方式阻隔其餘家電(低頻)成效不彰。

柒、結論

(一)電器產生的電磁場(電磁波)，對於綠豆的萌芽有明顯的影響，會增加綠豆的萌芽率；另外對於綠豆芽成長的影響，成效亦較強力磁鐵及對照組明顯，平均莖長有高於其他兩組的趨勢，但對於植物本身是好是壞則無法評斷。

(二)強力磁鐵產生的磁場，對於綠豆的萌芽亦有明顯的影響，以萌芽率來看是正面的；另外對於綠豆芽成長的影響，成效亦較對照組明顯，平均莖長有高於對照組的趨勢，但對於植物本身是好是壞則無法評斷。

(三)以日常生活可利用的物品隔絕磁場(電磁波)，均無法有效的使磁場強度降低。

(四) 根據實驗距離變大可以是磁場強度急速變小，只要距離 50 公分以上，幾乎所有家電產生的電磁波強度均會下降到 1 個毫高斯以下，所以保持距離是對於磁場(電磁波)最有效的保

**護措施。**

捌、參考資料及其他補充

(一)國中自然與生活科技(六)

(二)電磁波的單位：(1)特士拉(Tesla)

(2)高斯(Gauss)；毫高斯(mG)

註：1 特士拉=10000 高斯 ；1 高斯=1000 毫高斯

(三) 非游離輻射安全建議值 頻率使用設備安全值

50/60Hz 一般電器用品：100mG 毫高斯

1-400MHz 廣播電台：0.2 mW/cm<sup>2</sup> 毫瓦/平方公分

400-2000MHz GSM900 行動電話：0.45 mW/cm<sup>2</sup> 毫瓦/平方公分

GSM1800：0.9 mW/cm<sup>2</sup> 毫瓦/平方公分

2000-300000MHz 無線電視發射台：1 mW/cm<sup>2</sup> 毫瓦/平方公分

行動電話基地台安全規範建議值=發射功率(毫瓦)除以距離(公分)平方

例如功率 200 瓦(200000 毫瓦)的基地台，只要距離發射端 7 公尺(700 公分)就安全了

2000000 毫瓦)除以 490000 平方公分=0.40816 毫瓦/平方公分

(本資料提供/環保署)

## 評語

### 031613 無所不在的電磁波

能從日常生活中選取研究題材，進而設計並進行一些探究活動。然而在研究過程中，未能對磁鐵產生的磁場和電磁波的電磁場在概念上的異同，進一步加以了解。所設計的活動僅止於現象的觀察對重要物理原理的了解與應用，並無太大助益。