

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作者說明書

高中組生活與應用科學科

040813

國立高雄師範大學附屬高級中學

指導老師姓名

簡聿成

作者姓名

王嘉伶

吳韻如

林亞宣

侯致婷

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會
作品說明書

科別：應用科學

組別：高中組

作品名稱：

黑金秘辛－備長炭粉末對行動電話
電磁波阻絕之效果探討

關鍵詞：電磁波 備長炭 粉末

編號：

壹、摘要

近年來，電磁波對人體的影響，也漸漸的成爲現代人值得重視的健康問題之一。而備長炭的生活應用已廣爲流傳。其中備長炭阻擋電磁波的功效也受大眾矚目，而我們希望能藉由不同物質，比較出備長炭阻擋電磁波的能力，以及如何運用於生活當中。

在第一個實驗當中，我們比較了多種導體及非導體，發現導體對電磁波的確具其阻擋功效，而炭的阻隔效果與其相似或在其之上。於是我們在進行的第二個實驗當中，將其效果運用在手機上，進而詳細比較手機各部位發散出的電磁波強度，發現手機的側邊是電磁波高度散發區域。再以「博士膜」包覆不同質量之粉狀炭，詳細紀錄其數據，期盼能替電磁波對人體影響的問題，提供一個有力的解決方法。

貳、研究動機：

近年來，電磁波對人體的影響，也漸漸的成爲現代人值得重視的健康問題之一。最近以美國爲首的各先進國家，都著眼於這些製品發出的電磁波對身體產生不良影響、各種已成爲社會化的身心障礙問題。

備長炭在日本，已掀起一陣炫風。而台灣也漸漸受到日本的影響，注意到備長炭在日常生活中的功用，報章雜誌不斷宣傳，引起我們的注意；在沒有實驗數據的情況下，我們想瞭解報導的真實性，故而著手展開這次的研究。

參、研究目的：

在業者宣稱的那麼多功效中，我們選擇了備長炭阻擋電磁波這方面的議題。再這個資訊發達的時代，電磁波影響人體的可能性也逐漸增大。我們希望能瞭解不同物質，特別是備長炭對電磁波的阻絕能力如何。

基於這樣的想法，我們設計了兩階段的實驗：

第一、先進行市面上備長炭的蒐集並將其與多種導體及非導體比較其阻擋功效，看看是否真如宣傳所言的有這樣的效果。

第二、將備長炭磨成細粉，再以「博士膜」包覆不同質量之粉狀炭，多少的量即能有效的阻絕手機電磁波，達到減少人體影響的效果。

肆、研究設備器材及過程或方式及結果：

一 .實驗一： 備長炭與多種導體及非導體比較電磁波阻擋功效

(一) 研究設備器材

試驗儀器	用途說明	儀器照片	備註說明
台灣竹炭 日本竹炭 馬木堅 老枒櫪	測量能否阻隔電磁波		上：台灣竹炭 左：馬木堅 右：日本竹炭 下：老枒櫪
紙	測量能否阻隔電磁波		
布	測量能否阻隔電磁波		
玻璃	測量能否阻隔電磁波		
鋅片	測量能否阻隔電磁波		
銅片	測量能否阻隔電磁波		
塑膠	測量能否阻隔電磁波		

MotorolaV66	測量所發出的電磁波		
OkwapA263	測量發出的電磁波		
西門子	測量所發出的電磁波		
簡易電磁波測試器	測量電磁波		
捲尺	距離量測		
紙盒	限制阻隔物的體積		長 6.5cm. 寬 2.0cm. 高 6.0cm

(二) 研究設計：

1.變因的處理：

- (1) 操縱變因：阻絕於行動電話與簡易電磁波測試器之間之物質。
- (2) 控制變因：
 - a. 阻絕物質的截面積
 - b. 阻絕物質的厚度
 - c. 阻絕物質與行動電話的距離
 - d. 行動電話的角度與位置
 - e. 簡易電磁波測試器的放置角度
 - f. 簡易電磁波測試器接收到的電磁波強度
 - g. 行動電話種類（本研究為避免單一行動電話造成過大偏差，故選取三種不同品牌行動電話加以量測，並以其平均值作為研究結果）
- (3) 結果變因：

阻絕電磁波的效果之操作性定義：

由完全不加以阻絕並由簡易電磁波測試器接收到行動電話電磁波強度為5個燈的位置與加入阻絕物質後由簡易電磁波測試器接收到行動電話電磁波強度為5個燈的位置的差距做為阻絕電磁波的效果。

2.研究步驟：

- (1) 測試裝置阻絕物質的紙盒是否會造成影響：
首先，我們取了一個紙盒長 6.5cm.寬 2.0cm.高 6.0cm，放於手機與測試計的中間，再測試它是否能阻擋電磁波〔圖一〕，結果並無影響，我們便以紙盒來控制被測物的長、寬、高。



〔圖一〕

(2) 簡易電磁波測試器的放置：

因為偵測計非常敏感，稍微角度不對便有不同反應，為避免此現象發生，我們先以圓柱體綁於偵測器之下方〔圖二〕，再以膠帶固定按鍵，使它呈啟動狀態。〔圖三〕



〔圖二〕



〔圖三〕

(3) 測量完全不加以阻絕並由簡易電磁波測試器接收到行動電話電磁波強度為 5 個燈的位置：

讓偵測器在 50 公尺以外的地方，慢慢靠近，當偵測器的 2 個燈〔燈數越多代表所發射出的電磁波越強〕忽然驟增為 5 個燈時，記下其距離。重複三次並求取其平均值。量測後即更換不同廠牌手機再次進行實驗。

(4) 測量加入阻絕物質後由簡易電磁波測試器接收到行動電話電磁波強度為 5 個燈的位置：

同步驟(3)，將紙〔圖四〕、布〔圖五〕、玻璃、鋅片、銅片、塑膠〔圖六〕、日本竹炭〔圖七〕、台灣竹炭〔圖八〕、備長炭(馬木堅〔圖九〕.老牙利)，放入紙盒中測量，記下其距離。重複三次並求取其平均值。量測後即更換不同廠牌手機再次進行實驗。



〔圖四〕



〔圖五〕



〔圖六〕



〔圖七〕



〔圖八〕



〔圖九〕

(5) 數據處理：

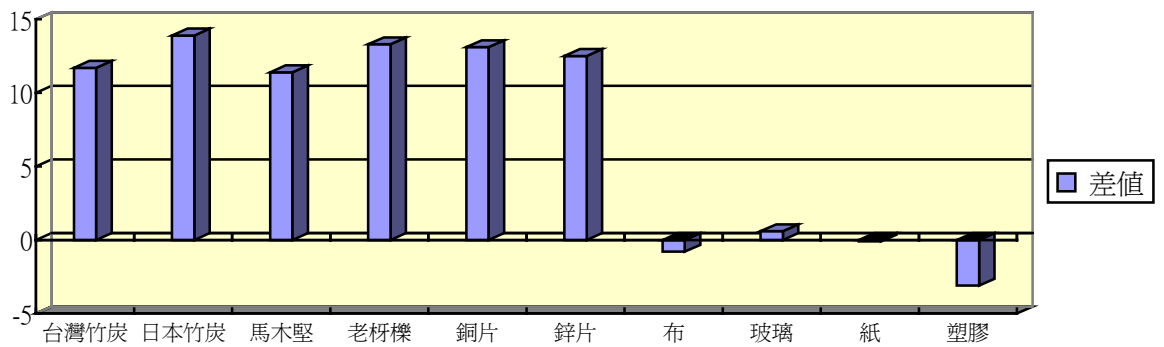
將步驟(4)的數據減去步驟(3)的數據即為本研究阻絕電磁波的效果。

三、結果數據

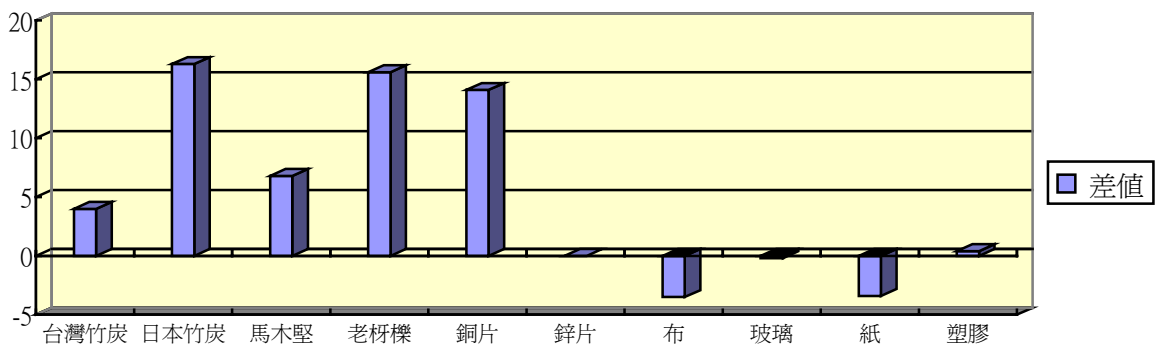
(cm)	西門子		Motoro V66		OkwapA263	
	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數
最初電磁波強度	17.0	17.5	23.0	21.3	7.5	8.0
	18.0		19.5		9.0	
	17.5		21.5		7.5	
台灣竹炭	6.4	5.8	15.4	17.3	6.0	5.8
	5.6		19.0		5.5	
	5.4		17.4		5.8	
	差值	11.7	差值	4.0	差值	2.2
日本竹炭	3.4	3.6	4.8	5.0	6.0	6.1
	3.8		4.6		6.2	
	3.5		5.5		6.0	
	差值	13.9	差值	16.3	差值	1.9
馬木堅(備長炭)	6.0	6.1	14.0	14.5	4.5	4.8
	5.8		14.5		5.2	
	6.5		15.0		4.8	
	差值	11.4	差值	6.8	差值	3.2
老枒櫟(備長炭)	4.4	4.2	5.5	5.7	4.2	4.6
	4.2		5.5		5.0	
	4.0		6.0		4.5	
	差值	13.3	差值	15.6	差值	3.4
銅片	4.2	4.4	8.5	7.6	6.0	6.3
	4.5		8.0		6.0	
	4.6		6.5		7.0	
	差值	13.1	差值	14.1	差值	1.7
鋅片	5.5	5.0	1.3	1.3	6.0	6.3
	4.8		1.0		6.5	
	4.6		1.5		6.5	
	差值	12.5	差值	20.0	差值	1.7
布	17.5	18.3	24.0	24.8	8.0	7.3
	17.5		26.0		7.0	
	20.0		24.5		7.0	
	差值	-0.8	差值	-3.5	差值	0.7
玻璃	16.4	16.9	22.0	21.5	8.0	8.2
	17.2		21.0		8.5	
	17.0		21.6		8.0	

	差值	0.6	差值	-0.2	差值	-0.2
紙	16.0	17.6	23.0	24.5	12.5	9.3
	19.0		26.0		8.0	
	18.0		24.5		7.3	
	差值	-0.1	差值	-3.2	差值	-1.3
塑膠	20.0	21.3	20.0	20.9	8.0	8.5
	20.0		21.2		9.0	
	22.0		21.5		8.5	
	差值	-3.1	差值	0.4	差值	-0.5

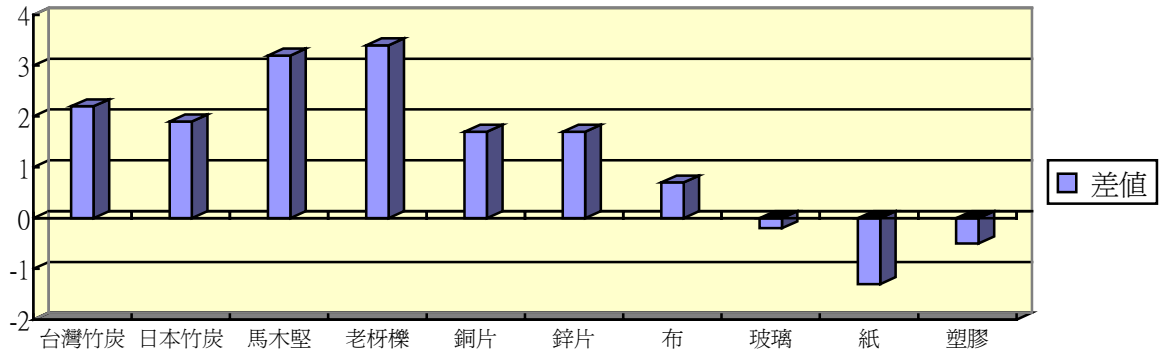
備註：在平常無特別電磁波照射的情況下，燈亮的情況為 2 到 3 個；電燈量數越多，代表所放出的電磁波越強。



西門子



Motro V66



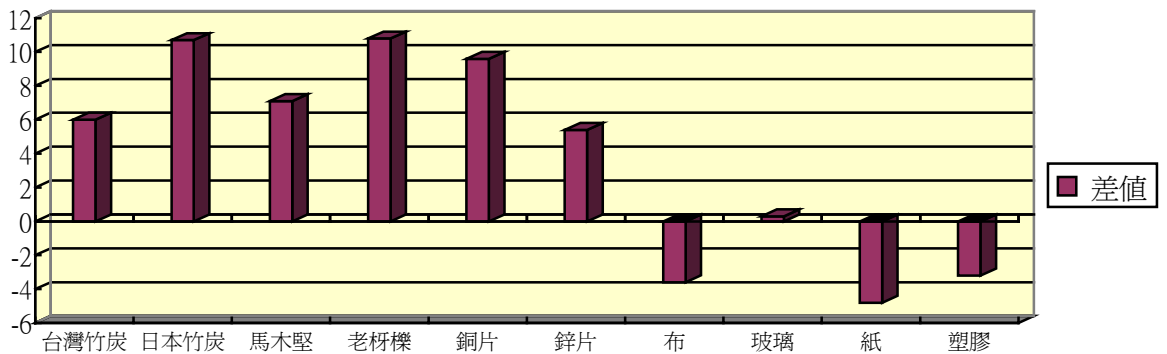
OkwapA263

數據結果統計：

阻絕物種類	台灣竹炭	日本竹炭	馬木堅	老桫欖	銅片	鋅片	布	玻璃	紙	塑膠
平均差值	6.0	10.7	7.1	10.8	9.6	5.4	-3.6	0.3	-4.8	-3.2

(cm)

減少效果：老桫欖 > 日本竹炭 > 銅片 > 馬木堅 > 台灣竹炭 > 鋅片 > 玻璃 > 塑膠 > 布 > 紙



四、研究結果：

1. 由以上數據結果可以得知，阻絕電磁波效果方面，其效果由大至小分別為：





老桫欖 > 日本竹炭 > 銅片 > 馬木堅 > 台灣竹炭 > 鋅片 > 玻璃 > 塑膠 > 布 > 紙。

2. 由第一點可以看出屬於備長炭的老桫欖、馬木堅兩物體阻絕電磁波的效果尚屬優良。
3. 玻璃、塑膠、布、紙幾乎不能減少電磁波（在實際的結果上更呈現出些微增強電磁波的現象）。

實驗二 將備長炭磨成細粉，再以「博士膜」包覆不同質量之粉狀炭，多少的量即能有效的阻絕手機電磁波，達到減少人體影響的效果。

一、研究設備器材

實驗儀器	用途說明	儀器圖片	備註說明
老枿櫪炭粉薄片	測量能否阻隔電磁波		備長炭：馬木堅、老枿櫪
馬木堅炭粉薄片	測量能否阻隔電磁波		備長炭：馬木堅、老枿櫪
台灣竹炭粉薄片	測量能否阻隔電磁波		
日本竹炭粉薄片	測量能否阻隔電磁波		
鐵鎚	將炭分解成小塊以便磨粉		
圓鉢	將炭磨成粉		
三樑天平	量測炭粉的質量		

博士模	用其將炭粉兩面黏貼 製成薄片		
捲尺	測量距離		
簡易電磁波測量器	測量電磁波		
三星 T208	測量所發出的電磁波		
MisubishiM320	測量所發出的電磁波		

二、研究過程或方式：

1.變因的處理：

(1) 操縱變因：

阻絕於行動電話與簡易電磁波測試器之間之備長炭之面積密度(單位面積中所含備長炭粉末質量)。

(2) 控制變因：

- a. 阻絕物質的截面積
- b. 阻絕物質與行動電話的距離
- c. 行動電話的角度與位置
- d. 簡易電磁波測試器的放置角度
- e. 簡易電磁波測試器接收到的電磁波強度
- f. 行動電話種類(本研究為避免單一行動電話造成過大偏差，故選取二種不同品牌行動電話加以量測)

(3) 結果變因：

阻絕電磁波的效果之操作性定義：

由完全不加以阻絕並由簡易電磁波測試器接收到行動電話電磁波強度為5個燈的位置與加入阻絕物質後由簡易電磁波測試器接收到行動電話電磁波強度為5個燈的位置的差距做為阻絕電磁波的效果。

2.研究步驟：

(1) 用鐵鎚將各木炭敲碎(圖十)，然後倒入圓玻中磨細(圖十一)。



〔圖十〕



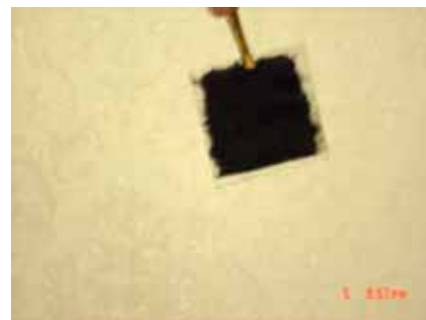
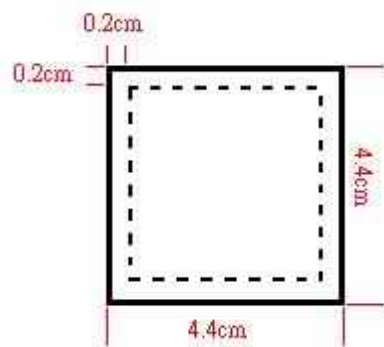
〔圖十一〕

(2) 將磨好的木炭粉放到天平上量出 0.3g、0.2g、0.1g(圖十二)。



〔圖十二〕

(3) 把博士膜切割成 4.4cm 的正方形，將木炭粉平鋪在兩片博士膜之間(圖十三)，各邊留下 0.2cm 粘緊。(圖十四老桴櫪、十五馬木堅、十六日本竹炭、十七台灣竹炭)



〔圖十三〕



〔圖十四〕



〔圖十五〕



〔圖十六〕



〔圖十七〕

- (4) 簡易電磁波測試器的設置和實驗一相同。
- (5) 測量完全不加以阻絕並由簡易電磁波測試器接收到行動電話不同角度電磁波強度為 5 個燈的位置。(圖十八側邊、十九天線、二十聽筒、二十一底部、二十二背面)



〔圖十八〕



〔圖十九〕



〔圖十九〕



〔圖二十〕



〔圖二十一〕

- (6) 把木炭膜放置在手機不同角度測量電磁波強度為 5 個燈的位置。(圖二十二側邊、圖二十三天線、圖二十四聽筒、圖二十五底部、圖二十六背面)



〔圖二十二〕



〔圖二十三〕



〔圖二十四〕



〔圖二十五〕



〔圖二十六〕

- (7) 數據處理：
將步驟(6)的數據減去步驟(5)的數據即為本研究阻絕電磁波的效果。

三、 結果數據

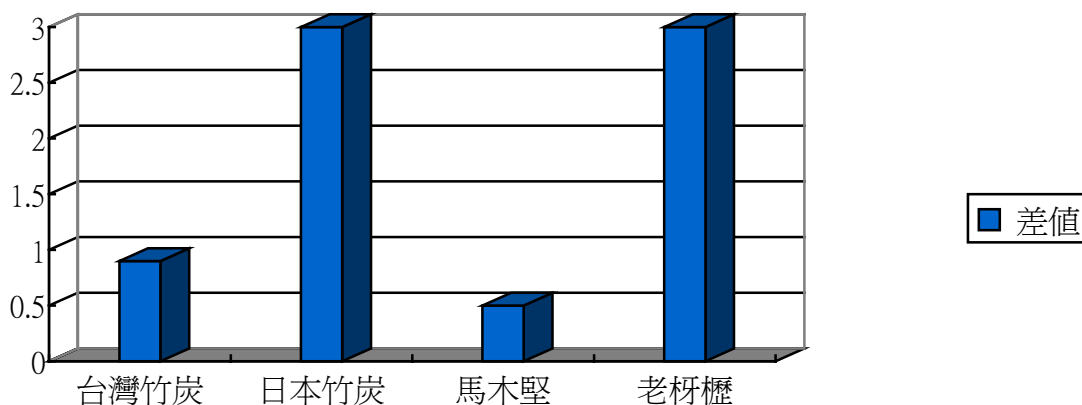
(一) 以不同類型備長炭之相同面積密度測量三星 T208 手機之效果：

1. 面積密度(0.1g/16 cm²)：

(cm)	側邊		天線		聽筒		底部		背面	
	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數
最初	34.5	34.7	27.5	27.3	30.2	32.3	24.5	24.9	22.5	23.4
	33.9		28.0		32.5		25.3		23.8	
	35.6		26.3		34.1		24.8		24.0	
台灣竹炭	33.5	33.4	26.5	26.7	32.4	32.0	23.5	23.9	23.3	23.4
	34.0		27.3		31.5		24.2		23.5	
	32.8		26.2		32.0		24.0		23.3	
	差值	0.7	差值	0.6	差值	0.3	差值	1.0	差值	0.0
日本竹炭	32.0	31.7	24.3	24.7	28.9	27.5	22.8	22.4	20.5	21.3
	33.1		25.0		27.0		23.0		21.6	
	30.0		24.8		26.8		21.5		21.8	
	差值	3.0	差值	2.6	差值	4.8	差值	2.5	差值	2.1
馬木堅(備)	32.8	33.5	25.8	26.4	33.4	32.3	23.2	23.0	23.7	23.0
	34.1		26.5		32.0		23.0		24.2	
	33.5		27.0		31.6		22.9		21.0	
	差值	1.2	差值	0.9	差值	0.0	差值	1.9	差值	0.4
老榑櫨(備)	31.5	31.7	23.6	23.7	29.0	28.2	21.5	22.3	21.2	21.6
	31.2		24.5		28.2		22.5		21.4	
	32.4		23.0		27.4		22.8		22.3	
	差值	3.0	差值	3.6	差值	4.1	差值	2.6	差值	1.8

三星 T208 0.1g

(cm)	台灣竹炭	日本竹炭	馬木堅(備)	老榑櫨(備)
平均差值	0.9	3.0	0.5	3.0

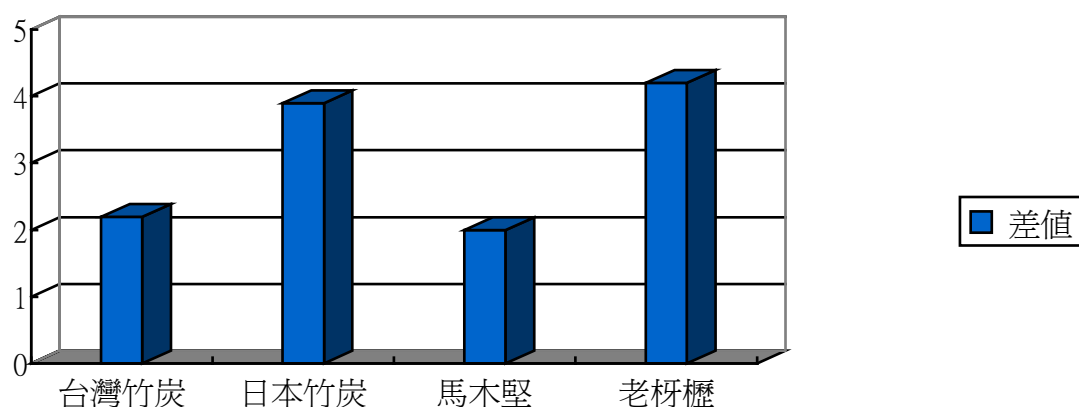


2. 面積密度(0.2g/16 cm²) :

(cm)	側邊		天線		聽筒		底部		背面	
	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數
最初	34.5	34.7	37.5	27.3	30.2	32.3	24.5	24.9	22.5	23.4
	33.9		28.0		32.5		25.3		23.8	
	35.6		26.3		34.1		24.8		24.0	
台灣竹炭	32.7	32.7	26.3	26.1	30.2	30.1	21.8	23.0	21.2	20.6
	33.5		26.7		30.3		24.6		19.8	
	32.0		25.3		29.8		22.5		20.8	
	差值	2.0	差值	1.2	差值	2.2	差值	1.9	差值	2.8
日本竹炭	31.8	31.3	22.5	22.6	27.7	27.7	21.8	21.1	20.7	20.3
	33.0		23.8		26.3		19.3		22.0	
	29.2		21.6		29.0		22.2		18.3	
	差值	3.4	差值	4.7	差值	4.6	差值	3.8	差值	3.1
馬木堅(備)	33.2	33.1	24.7	25.8	31.2	30.7	21.3	21.0	22.5	21.9
	33.5		25.8		29.8		20.5		25.0	
	32.5		27.0		31.0		21.3		18.3	
	差值	1.6	差值	1.5	差值	1.6	差值	3.9	差值	1.5
老桫欏(備)	30.5	31.3	23.3	23.0	28.5	27.0	22.0	20.2	19.3	20.3
	31.3		22.8		25.7		19.8		18.2	
	32.0		22.9		26.9		18.7		23.5	
	差值	3.4	差值	4.3	差值	5.3	差值	4.7	差值	3.1

三星 T208 0.2g

(cm)	台灣竹炭	日本竹炭	馬木堅(備)	老桫欏(備)
平均差值	2.2	3.9	2.0	4.2

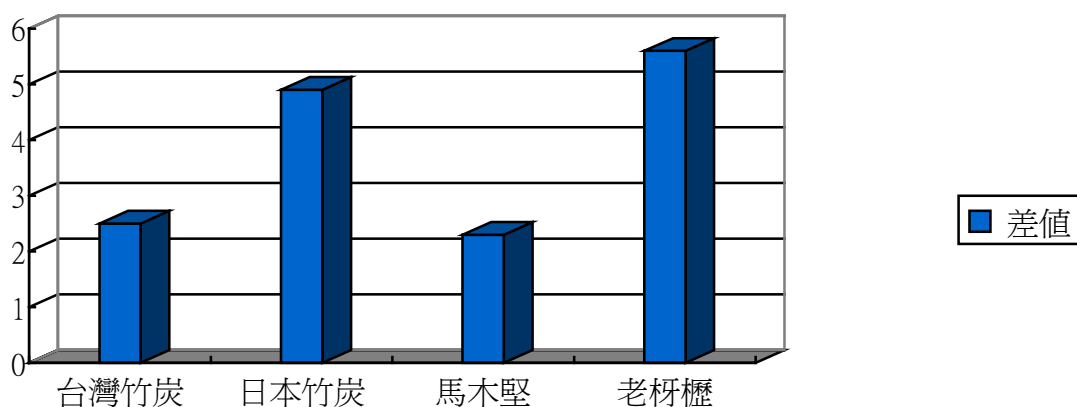


3. 面積密度(0.3g/16 cm²) :

(cm)	側邊		天線		聽筒		底部		背面	
	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數
最初	34.5	34.7	27.5	27.3	30.2	32.3	24.5	24.9	22.5	23.4
	33.9		28.0		32.5		25.3		23.8	
	35.6		26.3		34.1		24.8		24.0	
台灣竹炭	33.0	31.1	23.4	24.6	30.3	30.3	22.4	22.8	20.0	21.3
	31.0		26.7		29.7		23.8		18.3	
	29.3		23.7		31.0		22.3		23.5	
	差值	3.6	差值	2.7	差值	2.0	差值	2.1	差值	2.5
日本竹炭	29.6	28.8	22.0	22.3	27.3	25.6	19.8	21.2	19.3	20.0
	28.7		21.5		26.0		21.4		18.3	
	28.0		23.4		23.5		19.3		22.4	
	差值	5.9	差值	5.0	差值	6.7	差值	3.7	差值	3.4
馬木堅(備)	30.3	31.7	21.4	24.3	31.5	30.5	21.2	20.4	22.4	21.2
	31.5		24.8		31.3		19.8		21.3	
	33.4		26.7		29.7		20.3		19.8	
	差值	3.0	差值	3.0	差值	1.8	差值	4.5	差值	2.2
老桺櫪(備)	29.8	28.7	19.3	21.1	25.7	24.3	22.8	20.7	17.8	19.9
	27.0		21.3		24.2		20.3		18.3	
	29.4		22.7		22.9		18.9		23.5	
	差值	6.0	差值	2.2	差值	8.0	差值	4.2	差值	3.5

三星 T208 0.3g

(cm)	台灣竹炭	日本竹炭	馬木堅(備)	老桺櫪(備)
平均差值	2.5	4.9	2.3	5.6



4. 小結：

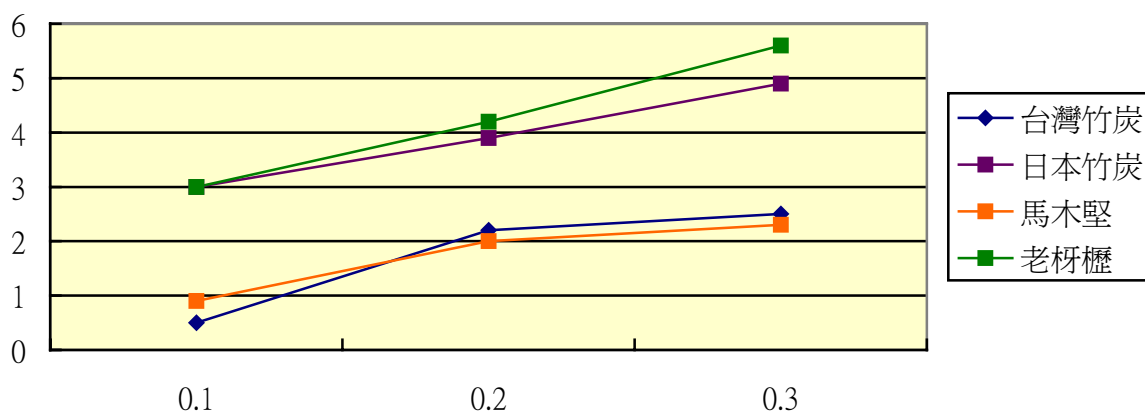
由以上實驗結果可以看出一些趨勢：

(1) 以相同手機、相同份量，不同阻絕物（備長炭）來看：

當博士膜中的量保持固定，可以看出詞不同種類備長炭粉末的阻絕效果也有所不同，其中以**老桫欏**的效果最佳；其次依序為**日本竹炭**、**台灣竹炭**、**最後則為馬木堅**。但其中老桫欏和日本竹炭的效果相當接近；台灣竹炭與馬木堅的效果相當接近。

備長炭之面積 密度(g/16 cm ²)	台灣竹炭	日本竹炭	馬木堅	老桫欏
0.1	0.5	3.0	0.9	3.0
0.2	2.2	3.9	2.0	4.2
0.3	2.5	4.9	2.3	5.6

所有方向的電磁波阻絕效果比較



所有方向的電磁波阻絕效果比較

(2) 以相同手機、相同阻絕物（備長炭）來看：

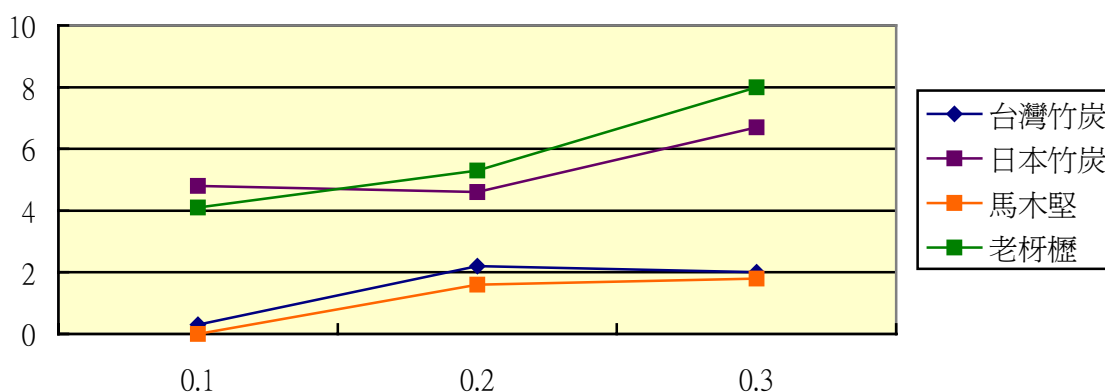
當博士膜中裝的粉末越重越多，其阻絕電磁波的效果越佳。也就是說明這些木炭粉在磨成粉後依舊能有**阻絕電磁波**的效果，且效果隨著份量的增加而加大。

(3) 由於我們將手機電磁波的五個方位的阻絕效果都做了實驗，發現阻絕效果以人們使用手機時最常使用的是聽筒向著人體方向效果最佳！

故我們特別將聽筒這方向的數據整理出來，看看電磁波的阻絕效果如何。結果整理為下頁表：

備長炭之面積 密度(g/16 cm ²)	台灣竹炭	日本竹炭	馬木堅	老桫欏
0.1	0.3	4.8	0.0	4.1
0.2	2.2	4.6	1.6	5.3
0.3	2.0	6.7	1.8	8.0

聽筒方向的電磁波阻絕效果比較



聽筒方向的電磁波阻絕效果比較

由上表仍可以看出趨勢仍為老桫欏的效果最佳；其次依序為日本竹炭、台灣竹炭、最後則為馬木堅。但其中老桫欏和日本竹炭的效果相當接近；台灣竹炭與馬木堅的效果相當接近。且阻絕電磁波的效果，且效果隨著份量的增加而加大。

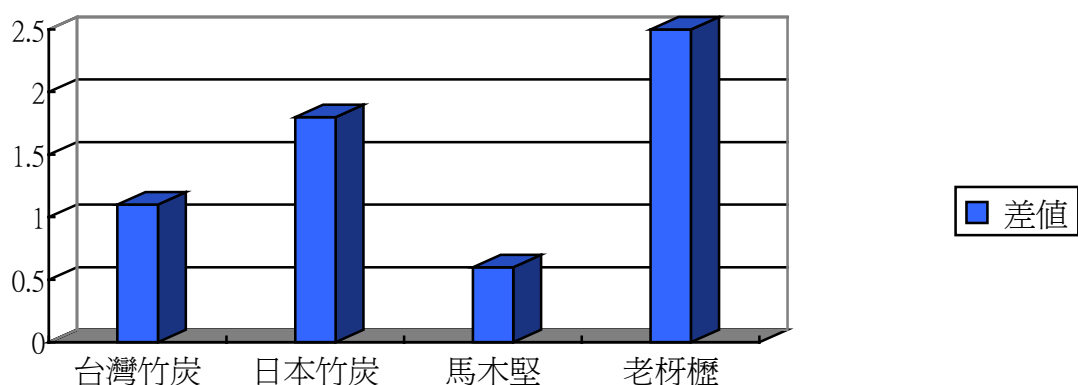
(二) 以不同類型備長炭之相同面積密度測量三星手機 Misubishi M320 之效果：

1.面積密度(0.1g/16 cm²)：

(cm)	側邊		天線		聽筒		底部		背面	
	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數
最初	26.0	28.1	15.0	16.5	17.0	17.9	23.5	24.5	14.5	14.3
	27.5		16.5		17.6		24.0		15.6	
	31.0		18.0		19.0		26.0		13.3	
台灣竹炭	27.5	27.5	14.0	13.7	17.8	16.6	23.0	24.1	14.2	13.7
	28.0		13.0		16.0		24.5		16.0	
	27.0		14.7		16.0		23.7		11.0	
	差值	0.6	差值	2.8	差值	1.3	差值	0.4	差值	0.6
日本竹炭	26.5	26.5	10.0	12.9	15.6	15.1	23.5	23.7	12.3	14.1
	27.0		13.0		13.0		22.7		14.0	
	26.0		15.6		16.7		25.0		16.2	
	差值	1.6	差值	3.6	差值	2.8	差值	0.8	差值	0.2
馬木堅(備)	27.0	28.1	13.5	15.1	17.3	17.4	23.5	24.1	14.5	13.7
	29.0		15.0		18.0		25.0		13.0	
	28.5		16.7		17.0		24.0		13.7	
	差值	0.0	差值	1.4	差值	0.5	差值	0.4	差值	0.6
老桫欏(備)	25.6	25.6	9.0	10.2	14.3	14.9	23.7	23.7	13.2	13.5
	24.3		9.8		15.0		22.5		14.0	
	27.0		11.8		15.6		25.0		13.5	
	差值	2.5	差值	5.5	差值	3.0	差值	0.8	差值	0.8

M320 0.1g

(cm)	台灣竹炭	日本竹炭	馬木堅(備)	老桫欏(備)
平均差值	1.1	1.8	0.6	2.5

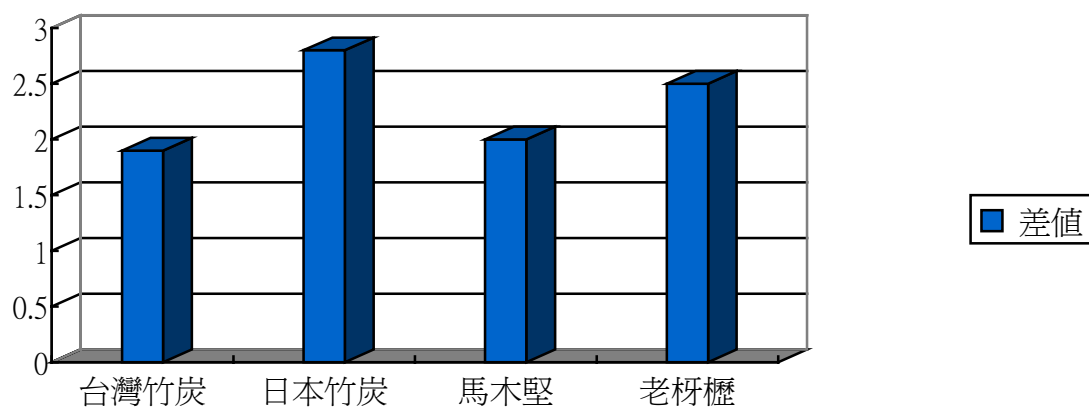


2.面積密度(0.2g/16 cm²) :

(cm)	側邊		天線		聽筒		底部		背面	
	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數
最初	26.0	28.1	15.0	16.5	17.0	17.9	23.5	24.5	14.5	14.3
	27.5		16.5		17.6		24.0		15.6	
	31.0		18.0		19.0		26.0		13.3	
台灣竹炭	26.7	26.6	13.0	12.7	16.2	15.0	22.2	22.5	13.8	14.0
	27.0		12.5		15.8		21.0		15.0	
	26.0		13.8		14.5		24.3		13.2	
	差值	1.5	差值	3.8	差值	2.5	差值	2.0	差值	0.3
日本竹炭	25.3	25.7	9.0	13.1	14.2	13.8	25.5	22.0	11.2	13.2
	26.8		15.5		14.0		21.3		12.3	
	25.0		13.8		13.3		19.2		16.0	
	差值	2.4	差值	3.4	差值	4.1	差值	2.5	差值	1.1
馬木堅(備)	26.5	25.2	11.2	12.7	16.8	16.2	20.0	21.8	11.2	12.1
	30.0		14.0		16.0		24.5		13.2	
	25.6		17.0		15.8		21.0		11.8	
	差值	2.5	差值	3.8	差值	1.7	差值	2.7	差值	2.2
老桫欏(備)	25.0	27.3	8.0	14.1	13.2	13.3	21.2	21.8	11.4	12.4
	24.8		10.2		14.0		20.3		12.8	
	26.0		12.0		12.3		20.0		13.0	
	差值	0.8	差值	2.4	差值	4.6	差值	2.7	差值	1.9

Misubishi M320 0.2g

(cm)	台灣竹炭	日本竹炭	馬木堅(備)	老桫欏(備)
平均差值	1.9	2.8	2.0	2.5

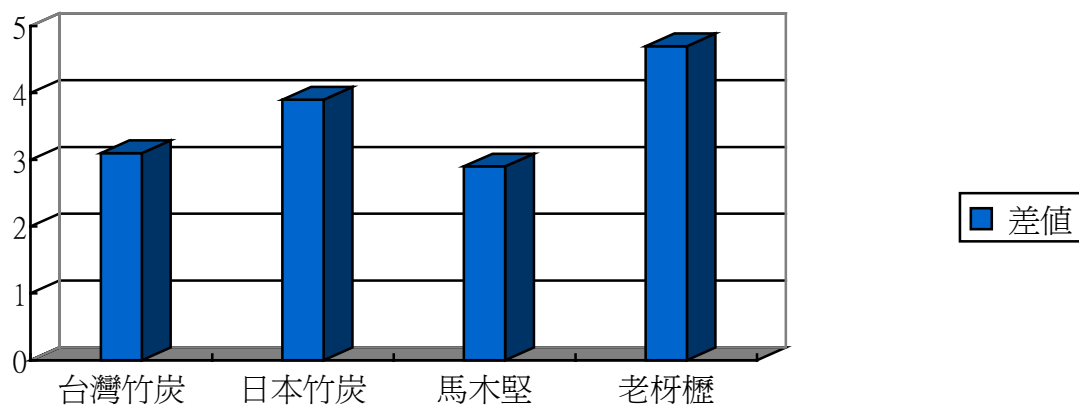


3.面積密度(0.3g/16 cm²) :

(cm)	側邊		天線		聽筒		底部		背面	
	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數	量值	平均數
最初	26.0	28.1	15.0	16.5	17.0	17.9	23.5	24.5	14.5	14.3
	27.5		16.5		17.6		24.0		15.6	
	31.0		18.0		19.0		26.0		13.3	
台灣竹炭	25.3	25.1	12.3	12.7	13.2	13.4	21.2	20.9	14.1	13.0
	26.8		15.8		12.9		20.8		14.8	
	23.2		10.2		14.2		22.7		10.2	
	差值	3.0	差值	3.8	差值	4.5	差值	3.6	差值	1.3
日本竹炭	25.8	23.8	9.2	11.3	14.3	13.2	21.6	21.0	10.9	12.6
	22.0		13.2		11.0		24.7		11.2	
	23.6		11.2		14.3		19.9		15.7	
	差值	4.3	差值	5.2	差值	4.7	差值	3.5	差值	1.7
馬木堅(備)	25.6	25.2	11.7	13.9	13.5	15.2	20.8	21.3	14.3	11.2
	26.8		13.9		16.4		20.7		10.2	
	23.2		16.0		15.7		22.6		9.3	
	差值	2.9	差值	2.6	差值	2.7	差值	3.2	差值	3.1
老桺櫪(備)	24.3	12.7	10.2	9.3	11.1	11.9	19.7	20.8	13.3	11.9
	22.6		7.2		13.3		18.9		12.1	
	24.8		10.6		11.4		24.0		10.4	
	差值	3.8	差值	7.2	差值	6.0	差值	3.7	差值	2.4

Misubishi M320 0.3g

(cm)	台灣竹炭	日本竹炭	馬木堅(備)	老桺櫪(備)
平均差值	3.1	3.9	2.9	4.7



4. 小結：

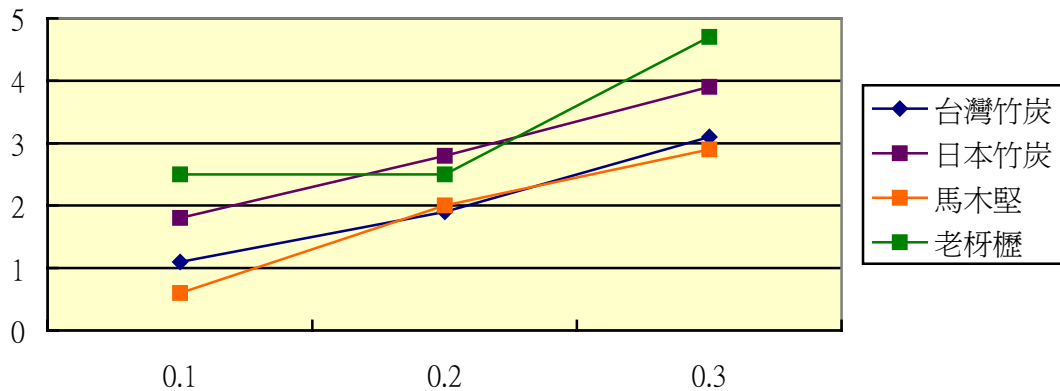
由以上實驗結果可以看出一些趨勢：

(1) 以相同手機、相同份量，不同阻絕物（備長炭）來看：

當博士膜中的量保持固定，可以看出其不同種類備長炭粉末的阻絕效果也有所不同，其中以**老桫欏**的效果最佳；其次依序為**日本竹炭**、**台灣竹炭**、最後則為**馬木堅**。但其中老桫欏和日本竹炭的效果相當接近；台灣竹炭與馬木堅的效果相當接近。

備長炭之面積 密度(g/16 cm ²)	台灣竹炭	日本竹炭	馬木堅	老桫欏
0.1	1.1	1.8	0.6	2.5
0.2	1.9	2.8	2.0	2.5
0.3	3.1	3.9	2.9	4.7

所有方向的電磁波阻絕效果比較



所有方向的電磁波阻絕效果比較

(2) 以相同手機、相同阻絕物（備長炭）來看：

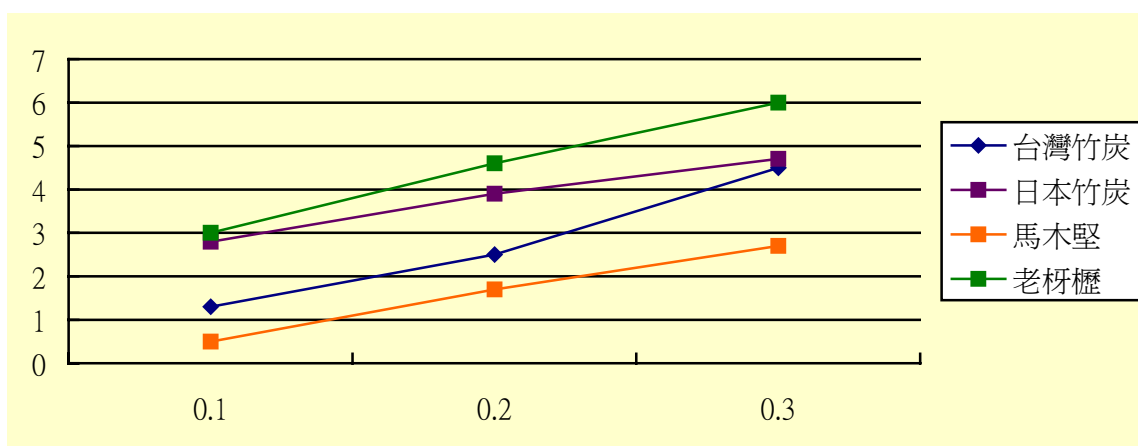
當博士膜中裝的粉末越重越多，其阻絕電磁波的效果越佳。也就是說明這些木炭粉在磨成粉後依舊能有**阻絕電磁波**的效果，且效果隨著份量的增加而加大。

(3) 由於我們將手機電磁波的五個方位的阻絕效果都做了實驗，發現阻絕效果以貼在人們使用手機時最常使用的是聽筒向著人體方向效果最佳！

故我們特別將聽筒這方向的數據整理出來，看看電磁波的阻絕效果如何。結果整理為下頁表：

備長炭之面積 密度(g/16 cm ²)	台灣竹炭	日本竹炭	馬木堅	老桫欏
0.1	1.3	2.8	0.5	3.0
0.2	2.5	3.9	1.7	4.6
0.3	4.5	4.7	2.7	6.0

Misubishi M320 聽筒方向的阻絕效果



Misubishi M320 聽筒方向的阻絕效果

由上表仍可以看出趨勢仍為老桫欏的效果最佳；其次依序為日本竹炭、台灣竹炭、最後則為馬木堅。但其中老桫欏和日本竹炭的效果相當接近；台灣竹炭與馬木堅的效果相當接近。且阻絕電磁波的效果，且效果隨著份量的增加而加大。

伍、結果與討論

一、 結果說明：

(一) 由實驗一的結果可以得到，阻絕電磁波效果方面，其效果由大至小分別為：

老桫欏 > 日本竹炭 > 銅片 > 馬木堅 > 台灣竹炭 > 鋅片 > 玻璃 > 塑膠 > 布 > 紙。

可以看出屬於備長炭的老桫欏、馬木堅以及日本竹炭、台灣竹炭等非金屬物體阻絕電磁波的效果尚屬優良。

(二) 由實驗二的結果可以得到：

1. 將這些木炭磨成粉末之後，將其覆蓋於行動電話上發現，當博士膜中的木炭粉量保持固定，可以看出其不同種類備長炭粉末的阻絕效果也有所不同，其中以老桫欏的效果最佳；其次依序為日本竹炭、台灣竹炭、最後則為馬木堅。但其中老桫欏和日本竹炭的效果相當接近；台灣竹炭與馬木堅的效果相當接近。
2. 當博士膜中裝的粉末越重越多，其阻絕電磁波的效果越佳。也就是說明這些木炭粉在磨成粉後依舊能有阻絕電磁波的效果，且效果隨著份量的增加而加大。
3. 將手機電磁波的五個方位的阻絕效果都做了實驗，發現阻絕效果以貼在人們使用手機時最常使用的聽筒向著人體方向效果最佳！

二、 討論：

(一) 非金屬「屏蔽效應」的特性：

在書本和網路上我們瞭解到金屬的「屏蔽效應」的特性。金屬因為有許多容易脫離原子自由運動的「自由電子」，所以導電性很好。當電磁波入射到金屬板時，自由電子會受到感應而形成「感應電流」，而感應電流又會產生和入射波相反的「感應電磁波」。因此，入射波會與感應波形成「破壞性干涉」而減弱甚至完全抵消，這就是金屬的「屏蔽效應」。

實驗結果可知導體可以減少電磁波的量，而非導體幾乎不能減少電磁

波，但我們要探討的備長炭並不是金屬物質，其遮蔽電磁波的效果卻仍然顯著，確實呈現出其特殊的性質。至於這樣產生這種效果的原因，我們雖然很好奇，但並無法在這次的實驗中得到結論。

（二） 備長炭種類的特性：

在實驗中所選取的四種備長炭，其阻絕電磁波的效果各有不同，其中以桫欏的效果最佳；其次依序為日本竹炭、台灣竹炭、最後則為馬木堅。這樣的結果也讓我們瞭解縱使同屬於由植物乾餾產生的備長炭，其特性仍有程度上的差異，故日後在選取相關產品時也是要加以注意。

（三） 行動電話的電磁波強度：

在實驗二中可以發現，行動電話的電磁波強度也與其位置有關。以 Mitsubishi M320 機型而言，電磁波最強依序為側邊、底部、聽筒、天線、背面。距離人體較近的聽筒方向之電磁波強度為中等。但當我們將備長炭小包至於各處來量測其阻絕效果時，發現以貼在人們使用手機時最常使用的聽筒向著人體方向阻絕效果最佳。雖然只知其然，但對於我們日後產品開發是有一定的鼓勵。因為貼在聽筒方向可以阻絕電磁波對人體的影響，又不會阻絕其天線的接收與發射，是一個可以考慮的地方。

陸、建議

一、研究設計上的建議：

- (一) 在本次研究後，我們認為，電磁波檢測的工具是我們可以進一步改進的部分。本次研究我們採用「永原科學儀器有限公司」所引進的「簡易電磁波測定器 EMF-01」它的感測範圍為 3mG 到 6mG，是個由 LED 燈來呈現其電磁波強度之簡易儀器，並無法直接讀到其強度大小。雖然我們以實驗設計的方式克服了這個問題，但還是期望在進一步的研究時可以採取較直接的量測（如高斯計）。
- (二) 這次我們討論了備長炭粉末的電磁波阻絕效果，希望下一次可以嘗試例如將粉末灑在溶液之中，看看加了備長炭粉末的溶液是否能繼續具有電磁波阻絕效果。
- (三) 溫度對於物質特性的影響在許多地方都可見到（如電阻大小）。在我們的這次的研究中並沒有對這一點做討論。我們希望下一次的研究可以針對不同溫度備長炭粉末的電磁波阻絕效果做一個探討。

二、產品應用上的建議：

- (一) 採用備長炭粉末混入材質製備過程之中作為阻絕電磁波的材料。由於木炭不同於一般金屬材質的遮避物質量大而不易處理，它質輕便利的優越性對於建材、儀器外殼、飛機機身等有其特殊的優勢。未來若由發展出由木炭粉混入材質製備過程之中作為阻絕電磁波的材料，相信以其質輕、亦處理的特性，應該能為材料工程取得若干的突破。
- (二) 行動電話阻絕電磁波貼紙的開發：由我們這一次的研究中即可明顯看出備長炭粉末在此方面應用之潛力。未來可將其溶於膠水中，等其凝結後形成一薄狀膠膜，貼於行動電話上，作為阻絕電磁波，減少對於人體影響之用。
- (三) 結合上述一、二兩點，開發溶入備長炭粉末之行動電話外殼，作為日後製造公司可採用之產品。

柒、參考資料及其他：

一、主要網路：

1. 壬椿實業有限公司 <http://www.charcoal.com.tw/services.htm>
2. 日本同步特選備長炭服務網 <http://www.innature.net/>
3. 工業技術研究院 <http://www.itri.org.tw/chi/index.jsp>
4. 行政院農業委員會 <http://www.coa.gov.tw/10/208/213/883/3912/4296/4296.html>
5. 台灣師大物理系 物理問題討論中心
<http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/phpBB/index.php>
6. 讀者文摘—神奇備長炭 <http://www.kohikan.com/event/drink-coffee/drink-coffee1-g2.htm>
7. 備長炭介紹 <http://www.mutan.com.tw/bctan.htm>
8. 備長炭系列 http://www.charcoal.com.tw/new_page_16.htm
9. 圖書館專業服務網站 <http://www.library.com.tw/emf/cellphone.htm>

二、主要書籍：

1. 木炭驚人的威力：大槻彰/著，李芳黛/譯，大展出版社。
2. 木炭的神奇功效：大槻彰/著，澤木智惠子、主婦聯盟/編，林碧清/譯，世茂出版社。
3. 養生黑鑽—木炭：大槻彰/著，呂紹鳳/譯，成揚出版社。
4. 遠紅外線健康法：山崎敏子/著，青春出版社。
5. 遠紅外線的時代：金野和義/著，青春出版社，3月21日中國時報家庭副刊。

附上電磁波輻射檢測數據參考表以供參考

液晶手提電腦	1mG
咖啡爐	1mG
傳真機	2mG
電熨斗	3mG
錄影機	6mG
音響	20mG
電視	20mG
電冰箱	20mG
冷氣	20mG
洗衣機	30mG
電鍋	40mG
影印機	40mG
吹風機	70mG
吸塵器	200mG
電話	200mG
微波爐	200mG
電鬚刀	100mG
電毯	100mG
電磁波式圖書安全系統	
電磁式偵測門閘	200mG
磁條上磁機	2000~20000mG (劑量依不同機種而不同)

評語

040813 高中組生活與應用科學科 第三名

黑金秘辛—備長炭粉末對行動電話電磁波阻絕之效果探討

本文旨在探討各種導體與非導體對電磁波的阻隔功效，並用以測試其在手機上之成效及實用性。本研究主題具時代性且符合高中科展目標，該隊合作默契良好。“導電性與電磁波阻絕之關係”值得更深入探討。建立校內科學研究社團，以傳承推展成果及繼往開來等項目，均值得鼓勵及帶動。