

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 物理科

080106

我知道磁鐵兩側加鐵片能增強磁力的秘密了

學校名稱：新竹市香山區虎林國民小學

作者：	指導老師：
小四 吳冠穎	謝萬等
小四 陳毅展	黃淑芬
小四 陳柔茜	
小四 蕭 珧	

關鍵詞：磁極、同極相斥異極相吸、封閉的磁力線

作品名稱：我知道磁鐵兩側加鐵片能增強磁力的秘密了

摘要

三年級上學期，自然與生活科技上過磁力這個單元。不管它的體積很大或是很小，每一塊磁鐵都會有兩個磁極，一個是 N 極，另一個是 S 極。磁極上有磁力線，磁力線都是由 N 極出發，穿透大部分物質、空間，經 S 極回到磁鐵，形成一個封閉的磁力線。當鐵質物品經過磁鐵的封閉磁力線時，會被磁力線所吸引，因磁極的磁力線最多，磁力最強，所以鐵質物品常常被磁極吸住。磁鐵的 N 極和 S 極有另一種特性為同極相斥、異極相吸，人類利用這個特性製造出馬達，為人類的文明和幸福，日以繼夜不眠不休的努力工作。更利用這個特性製造出磁浮列車，快速、節能、無噪音，磁力真厲害、真有趣。

壹、研究動機

三年級上學期，在自然與生活科技磁力這個單元，介紹生活中磁鐵的應用，如冰箱門、象棋、磁條、門擋、鉛筆盒。其中門擋應用了磁鐵並在兩側各增加一片薄鐵片，可將門牢牢吸住，不被強風吹走。鉛筆盒應用了磁鐵並在兩側各增加一片薄鐵片，盒蓋即可牢牢被吸住，文具就不會掉出來。老師讓我們做磁鐵兩側增加兩片薄鐵片的實驗，試試看磁力增加了嗎？沒想到磁力增加了好幾倍，為什麼呢？兩側的鐵片該與磁鐵平整或凸出約 0.05 公分時，磁力最強呢？這兩個疑問一直在我的腦裡轉。升上四年級時，老師鼓勵我們對有興趣的科學問題，要勇於研究，找出答案。鬆了心中的結，說不定還能像愛迪生一樣造福人群。應於是我就找幾個有同樣興趣的同學合作，把心裡的疑問進行探討、實驗，找出真相。

貳、研究目的

- 一、探討不同形狀磁鐵的磁力線分佈，磁力線越多、越密集，磁力是否越強？
- 二、探討磁鐵兩側加鐵片磁力就會增加嗎？
- 三、探討磁鐵兩側加鐵片磁力增加的原因？
- 四、探討磁鐵兩側加鐵片較磁鐵凸出 0.05 公分，磁力會更強嗎？

參、研究設備及器材

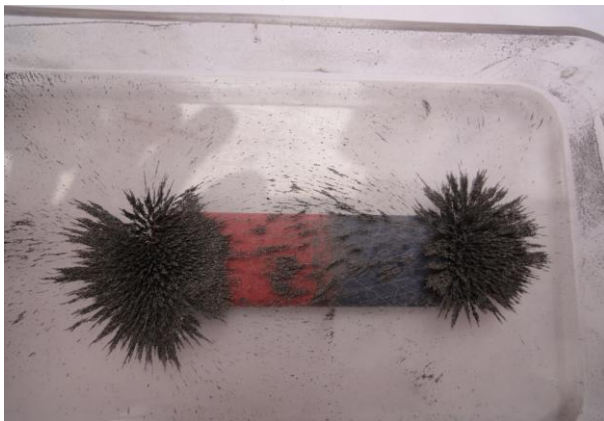
磁鐵、鐵粉、迴紋針、鐵片、指南針、透明盒、彈簧秤、虎鉗、槓桿。

肆、研究過程或方法

一、不同形狀磁鐵的磁力線分佈，磁力線越多、越密集，磁力是否越強？

(一) 長條形磁鐵的磁力線分佈及不同位置磁力之大小。

磁鐵規格 5.0×1.6×4 公分



圖一、長條形磁鐵的磁力線分佈在兩端最多 圖二、長條形磁鐵的磁力在兩端最強

結果：長條形磁鐵的磁力線分佈在兩端最多，如圖一；兩端磁力最強，如圖二。越接近 N 極 S 極的連接界面，磁力最小。

(二) 長方形磁鐵的磁力線分佈及不同位置磁力之大小。

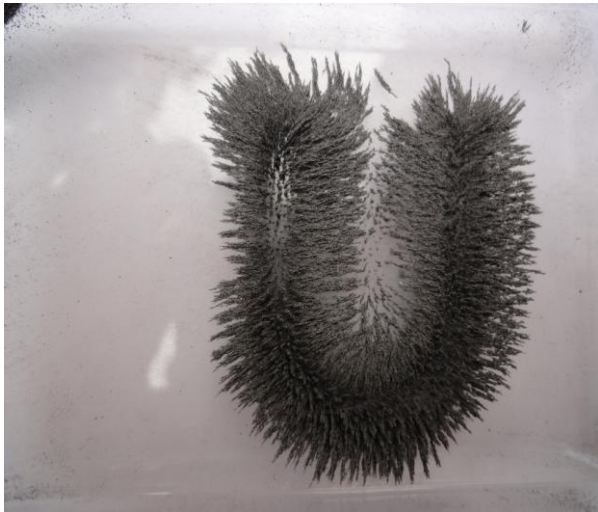
磁鐵規格 4×2.5×1 公分



圖三、長方形磁鐵的磁力線分佈全面均勻 圖四、長方形磁鐵的磁力全面均勻
結果：長方形磁鐵的磁力線分佈全面均勻，如圖三；磁力一樣大，如圖四。

(三) 馬蹄形磁鐵的磁力線分佈及不同位置磁力之大小。

磁鐵規格 0.9×0.77 高 4.4 外圓弧 3.6 內圓弧 1.8 公分



圖五、馬蹄形磁鐵的磁力線分佈全面均勻 圖六、馬蹄形磁鐵的磁力全面均勻
結果：馬蹄形磁鐵的磁力線分佈全面均勻，如圖五；磁力一樣大，如圖六。

(四) 圓形磁鐵的磁力線分佈及不同位置磁力之強弱

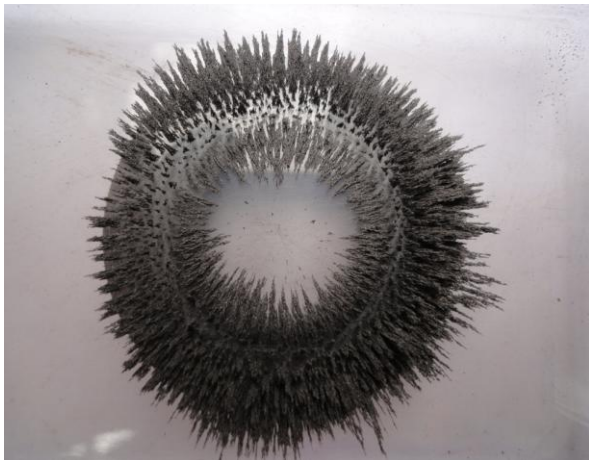
磁鐵規格 直徑 3.0×0.4 公分



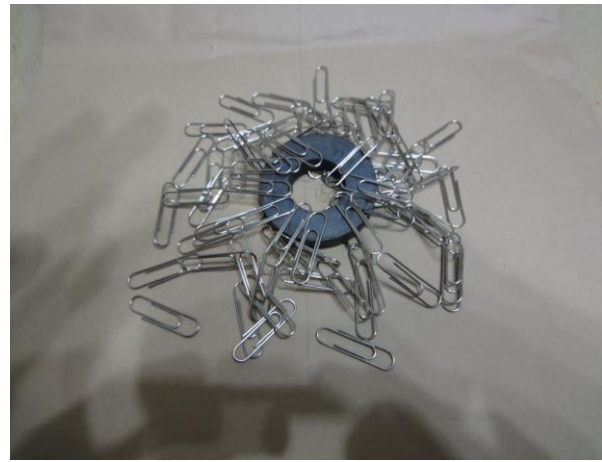
圖七、圓形磁鐵的磁力線分佈全面均勻 圖八、圓形磁鐵的磁力全面均勻
結果：圓形磁鐵的磁力線分佈全面均勻，如圖七；磁力一樣大，如圖八。

(五) 環形磁鐵的磁力線分佈及不同位置磁力之強弱

磁鐵規格 大直徑 4.5×小直徑 2.3 ×0.4 公分



圖九、環形磁鐵的磁力線分佈全面均勻



圖十、環形磁鐵的磁力全面均勻

結果：環形磁鐵的磁力線分佈全面均勻，如圖九；磁力一樣大，如圖十。

結論：磁鐵的磁力線越多、越密集，磁力就越強

二、探討磁鐵兩側加鐵片磁力就會增加嗎？

磁力的量測我們選擇了 500 公克、1000 公克、10 公斤的彈簧秤，測量磁鐵磁力大小時，一手握住磁鐵，另一手握住彈簧秤，還可以操作，如圖十一。但是磁鐵兩側加了鐵片後，磁力增加了二、三十倍後，小學生握不住，拉不動，無法操作，同學們集思廣益，並各自回家向家長、師長們請教，最後決定採用桌上型虎鉗當夾具，夾兩側加了鐵片的磁鐵最方便。市售虎鉗材質有鑄鐵和鋁合金兩種，我們做實驗後發現以鑄鐵虎鉗當夾具時，磁力差很多，如下表。

虎鉗種類	鑄鐵虎鉗	鋁合金虎鉗
磁鐵規格		
長方形磁鐵(2.3x1.3x0.5)	長側面 1 kg	長側面 4.2Kg
圓形磁鐵(直徑 3.55 厚 0.65 公分)	圓側面 1.7Kg	圓側面 8.8Kg

至於拉不動，力量不夠，用四兩破千斤——槓桿原理最方便，如圖十二。



圖十一 一手握住磁鐵，另一手握住彈簧秤測量情形



圖十二 鋁合金（黑色）、鑄鐵（淺綠色）虎鉗夾住兩側加鐵片的磁鐵，再以槓桿原理量測情形

討論：經實驗發現，以鑄鐵虎鉗夾住兩側加了鐵片的磁鐵，會干擾影響磁力。應該選擇鋁合金（黑色）虎鉗作為夾具。

(一)長方形磁鐵(2.3×1.3×0.5 公分)之 長側面 2.3×0.5 磁力測試

長方形磁鐵(2.3×1.3×0.5)	鐵片厚度 0.5 公分、位置	長側面磁力大小 公斤
長側面		0.2
鐵片+長側面+鐵片	鐵片與磁鐵長側面平	4
鐵片+長側面+鐵片	鐵片凸出磁鐵長側面 0.05 公分	4.2

結果：1、長方形磁鐵兩側加鐵片磁力增加了 20 倍。

2、長方形磁鐵兩側加鐵片，鐵片凸出磁鐵長側面 0.5 公分磁力增加了 21 倍。

(二)長方形磁鐵(4.0×2.5×1.0 公分)之 長側面 40×10 磁力測試

長方形磁鐵(4.0×2.5×1)	鐵片厚度 0.2 公分、位置	長側面磁力大小 公斤
長側面		0.8
鐵片+長側面+鐵片	鐵片與磁鐵長側面平	7
鐵片+長側面+鐵片	鐵片凸出磁鐵長側面 0.05 公分	8

結果：1、長方形磁鐵兩側加鐵片磁力增加了 8.75 倍。

2、長方形磁鐵兩側加鐵片，鐵片凸出磁鐵長側面 0.05 公分，磁力增加了 10 倍

(三) 方形磁鐵(1.9×1.9×0.5 公分)之 方側面 1.9×0.5 磁力測試

方形磁鐵(1.9×1.9×5)	鐵片厚度 0.05 公分、位置	方側面磁力大小 公斤
方側面		0.06
鐵片+方側面+鐵片	鐵片與磁鐵方側面平	1.2
鐵片+方側面+鐵片	鐵片凸出磁鐵方側面 0.05 公分	1.2

結果：1、方形磁鐵兩側加鐵片磁力增加了 20 倍。

2、方形磁鐵兩側加鐵片，鐵片凸出磁鐵方側面 0.05 公分，磁力增加了 20 倍。

(四) 長條形磁鐵(5.0×1.6×0.4 公分)之 短側面 1.6×0.4 磁力測試

長條形磁鐵(5×1.6×0.4)	鐵片厚度 0.05 公分、位置	短側面磁力大小 公斤
短側面		0.04
鐵片+短側面+鐵片	鐵片與磁鐵短側面平	0.07
鐵片+短側面+鐵片	鐵片凸出磁鐵短側面 0.05 公分	0.03

結果：1、長條形磁鐵兩側加鐵片磁力增加了 不到兩倍，究其原因，是長條型加鐵片只加在雙 N 側或是雙 S 側，無法磁化成強力磁鐵。

(五) 圓形磁鐵(直徑 3.55 厚 0.65 公分) 之磁力測試

圓形磁鐵(直徑 3.55 厚 0.65)	鐵片厚度 0.25 公分、位置	圓側面磁力大小 公斤
圓側面		0.2
鐵片+圓側面+鐵片	鐵片與磁鐵圓側面平	4.2
鐵片+圓側面+鐵片	鐵片凸出磁鐵圓側面 0.05 公分	8.8

結果：1、圓形磁鐵兩側加鐵片磁力增加了 21 倍。

2、圓形磁鐵兩側加鐵片，鐵片凸出磁鐵圓側面 0.05 公分，磁力增加了 44 倍。

(六)環形磁鐵(大直徑 4.5 小直徑 2.2 厚 0.9) 之磁力測試

圓形磁鐵(大直徑 4.5 小直徑 2.2 厚 0.9)	鐵片厚度公分 0.3 公分、位置	圓側面磁力大小 公斤
圓側面公分		0.1
鐵片+圓側面+鐵片	鐵片與磁鐵圓側面平	1.3
鐵片+圓側面+鐵片	鐵片凸出磁鐵圓側面 0.05 公分	1.5

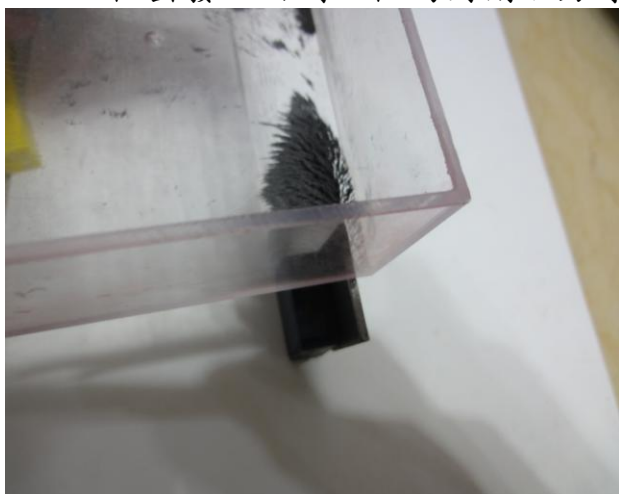
結果：1、環形磁鐵兩側加鐵片磁力增加了 13 倍。

2、環形磁鐵兩側加鐵片，鐵片凸出磁鐵圓側面 0.05 公分，磁力增加了 15 倍。

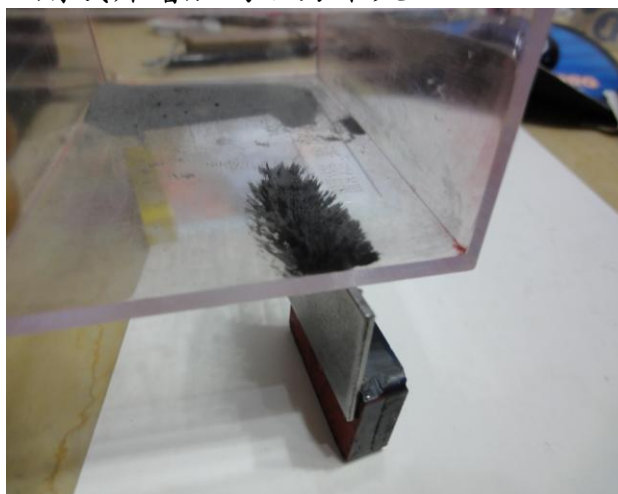
結論:除長條形磁鐵外，無論磁鐵的外形是圓形、環形、方形或是長方形，在磁鐵兩側加鐵片，磁力一定會增加。依照實驗結果顯示，磁力增加有十多倍、二十多倍，三十多倍，甚至四十倍。為什麼會相差這麼多？因為磁鐵的形狀不同、磁力的強度也不同、鐵片厚薄不相同、鐵片材質不相同、作磁力測量時的接出面積不同，因此磁力增加的倍數也不同。

三、探討磁鐵兩側加鐵片磁力增加的原因？

鐵片材質內原子核之電子排列凌亂，沒有磁力。當磁鐵接觸到鐵片，N 極的磁力線和 S 極的磁力線，會共同觸使鐵片材質內原子核之電子排列整齊，並產生磁力，並成為暫時性磁鐵，如圖十三、圖十四所示，而且鐵片的磁力更強，若磁鐵的 N 極和 S 極各加一塊鐵片，形封閉的磁力線，產生的磁力就更強了；但鐵片和只有 N 極或只有 S 極的磁鐵接觸，沒能形成由 N 極出發，回到 S 極的封閉磁力線，則鐵片增加的磁力不大。



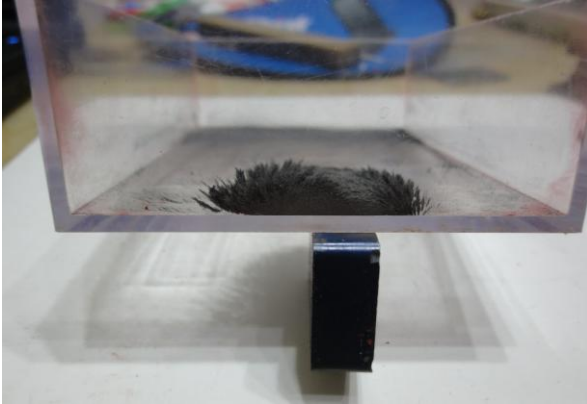
圖十三、鐵片沒有接觸磁鐵無磁力



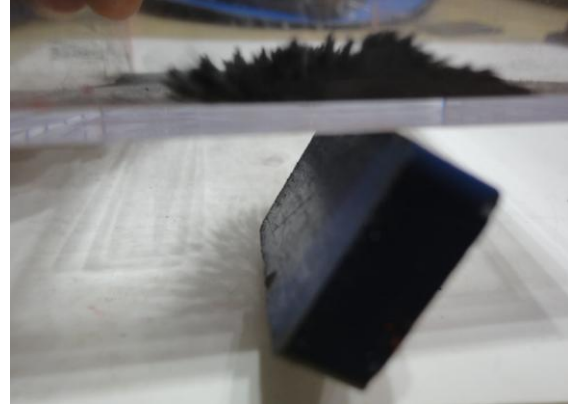
圖十四、鐵片接觸磁鐵後磁力增強

四、探討磁鐵兩側加鐵片較磁鐵突出 0.05 公分，磁力越強嗎？

磁鐵 N 極、S 極兩側各加鐵片，鐵片較磁鐵突出 0.05 公分時，依實際測量磁力更強，究其原因，在鐵材物質內原子核之電子，較易聚集於曲面及尖銳的尖角處，當磁鐵兩側加鐵片較磁鐵突出 0.05 公分時，即造成很多尖銳的尖角處，使磁力線增加了，磁力也自然增加，如圖十五、圖十六。



圖十五、磁鐵平放時之磁力線。



圖十六、磁鐵斜放成銳角時之磁力線。

伍、研究結果

- 一、磁鐵的磁力線越多、越密集，磁鐵的磁力越強。
- 二、磁鐵的 N 極和 S 極兩側加鐵片，磁鐵磁力就會增強。而且磁力增加十多倍、二十多倍，三十多倍，甚至四十倍。
- 三、磁鐵兩側加鐵片，鐵片受磁鐵 N 極和 S 極磁力線，共同促使鐵片磁化而成強力磁鐵。
- 四、磁鐵兩側加鐵片較磁鐵凸出 0.05 公分，造成磁鐵外形多了曲面及尖角，因曲面及尖角易聚集磁力，而使磁力會更強。

陸、討論

- 一、磁鐵磁力的強弱，全看該磁鐵磁極磁力線的多寡及 N 磁極和 S 磁極的磁力線是否在被吸的鐵片形成封閉曲線。
- 二、磁鐵的 N 極和 S 極兩側加鐵片，影響磁力增加的變數有鐵片的材質、鐵片的厚薄、N 磁極和 S 磁極的磁力線是否在被吸的鐵形成封閉曲線。

三、磁鐵兩側加鐵片，鐵片受磁鐵 N 極和 S 極磁力線，共同促使鐵片磁化而成強力磁鐵。磁力增加多或少？和鐵片的厚薄和鐵片的材質及磁鐵的磁力強度有關。

四、磁鐵兩側磁極面加鐵片，鐵片與磁鐵側面平整時，磁力以倍數增加。將所加的鐵片較磁鐵凸出，會造成曲面及尖角，使磁力更易聚集而增加磁力。

柒、結論

磁力是一種超距力，可存在永久磁鐵內，只要不敲擊、加熱、消磁，他的磁力歷久不衰。體積小，又不用電力，使用方便，目前常用來做磁扣、直流馬達、磁動能玩具，最神奇的是磁浮列車，速度快又沒噪音，可節能減碳。地球本身就是一個大磁場，天空到處有磁力線，若能找到像『磁鐵的 N 極和 S 極兩側加鐵片，磁鐵磁力就會增強。而且磁力增加十多倍、二十多倍，三十多倍，甚至四十倍。』的方法，說不定未來會有磁浮船、磁浮飛機出現。我們求學過程，要朝這個方向做研究，希望美夢成真。

捌、參考資料及其他

- | | | |
|----------|----------------|----------|
| 一、王純姬 等 | 生活科技自然與生 3 上 | 台北康軒文教事業 |
| 二、陳可崗 譯 | 觀念物理 v 電磁學、核物理 | 天下遠見出版公司 |
| 三、陳偉民 撰稿 | 3D 理化遊樂場 | 天下文化 |
| 四、科學才藝教室 | 簡易的電磁實驗 | 美勞教育出版公司 |
| 五、DVD | 磁力與靜電 | 台北佐峰商社 |
| 六、DVD | 磁鐵研究 | 台北康軒文教事業 |
| 七、VDD | 認識磁力 | 協和國際 |

【評語】 080106

1. 藉由觀察到的現象，進而設計、製作及進行實驗，具創意。
2. 展示磁力強弱分布的展示佳，展示磁力線的部分可以再加強。
3. 量化數據的部分，可以注意到重複性，宜注意實驗誤差。
4. 參考資料部分可以再加強。
5. 傳達能力可以再加強些。