

# 有趣又有用的尺

## 高小組物理科第一名

台北市文化國民小學

作者：黃俊瑋、黃炳瑋

指導教師：胡甫育、周錦鐘

### 一、研究動機

二年級上自然課的時候，老師曾經教我們做過幾個小實驗，可以比較哪一個磁鐵的磁力強，哪一個磁鐵的磁力弱。去年我把自己收集的磁鐵拿出來玩，同時比一比哪一個磁力強，發現用這幾個方法來比，並不一定準確，不知道是什麼原因？後來，在老師的鼓勵下，我開始用自己學過的科學方法進行研究。

### 二、研究目的

- (一)幾種比較磁鐵吸力的方法，是不是準確？
- (二)吸力比較強的磁鐵，推力是不是也比較強？
- (三)研究磁鐵推力和距離的關係如何？
- (四)製作磁力測量尺。

### 三、研究設備

- (一)比較磁鐵的吸力時用到幾種不同大小的磁鐵及迴紋針、鐵砂。
- (二)測量磁鐵的推力時，先用小台秤測量，後來又自己設計塑膠管實驗架測量的方法。
- (三)在製作磁力測量尺時，用到塑膠管、線、彈簧及自製小型滑輪，小型輪軸，最後才完成。

### 四、研究過程及方法

- (一)幾種用吸力比較磁力強弱的方法準確嗎？  
實驗 1：磁鐵吸起多少支迴紋針的方法：  
操縱的變因：各種不同的磁鐵。  
保持不變的變因：(1)迴紋針的大小形狀。  
(2)迴紋針連接的方法。



(3)迴紋針的方向。

應變的變因：吸起迴紋針的數量。

實驗 2：磁鐵吸一支迴紋針，下面掛紙杯，杯中放彈珠的方法：

操縱的變因：各種不同的磁鐵。

保持不變的變因：(1)同一支迴紋針。

(2)迴紋針的方向。

(3)每一個彈珠的重量。

應變的變因：能吸起多少個彈珠的數量。



實驗 3：隔多遠把迴紋針吸過來的方法：

操縱的變因：各種不同的磁鐵

保持不變的變因：(1)同一支迴紋針

(2)放的角度、位置

(3)靠近的快慢

應變的變因：隔幾公分吸過來



實驗 4：磁鐵能吸起多少鐵砂的方法：

操縱的變因：各種不同的磁鐵

保持不變的變因：(1)同樣的鐵砂

(2)同一個塑膠袋













(3)用同一個天平量

應變的變因：鐵砂吸起多少克？



實驗結果：

把實驗 1. 2. 3. 4. 的結果，一起記錄成一個表如下：

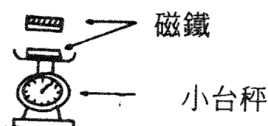
| 實驗<br>次序<br>磁鐵<br>號數  | 實驗1  |    | 實驗2  |    | 實驗3  |    | 實驗4  |    |
|---|---|----|---|----|---|----|---|----|
|   | 平均數   | 名次 | 平均數   | 名次 | 平均數   | 名次 | 平均數   | 名次 |
| 1    | 2.2支  | 8  | 9個  | 4  | 1.8公分   | 3  | 15克   | 6  |
| 2    | 2.5支  | 6  | 0個  | 6  | 1.9公分   | 2  | 14克   | 7  |
| 3    | 2.5支  | 6  | 6個  | 5  | 2.5公分   | 1  | 26克   | 4  |
| 4    | 3支  | 3  | 0個  | 6  | 1.8公分   | 4  | 20克   | 5  |
| 5    | 3支  | 3  | 0個  | 6  | 1.3公分   | 7  | 13克   | 8  |
| 6    | 3.5支  | 1  | 19個   | 1  | 1.7公分   | 5  | 43克   | 2  |
| 7  | 3.0支  | 2  | 18個   | 2  | 1.5公分   | 6  | 44克   | 1  |
| 8  | 3支  | 3  | 11個   | 3  | 1.1公分   | 8  | 31克   | 3  |

從實驗記錄可以看出來，用四種方法比較磁力的強弱，結果並不相同，而且相差很多，我常常想這個問題，發現6號馬蹄形磁鐵在實驗 1. 和實驗 2. 得到第一名，在實驗 3. 得到第5名，可能是由於在近距離磁力強，在遠距離磁力弱。而3號磁鐵在實驗 3. 得到第一名，在實驗 1. 和實驗 2. 得到第五名和第六名，可能是因為磁力線可以傳到比較遠的原因。

(二)磁鐵吸力比較強的，推力也比較強嗎？

把一個磁鐵用膠帶貼在小台秤上，手拿另外的磁鐵，同極相推，這樣可以量出二個磁鐵之間的距離，也可以從秤上看出推力多少克？

測量結果：



| 磁鐵號數<br>推力、克<br>距離 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.5公分              | 38克 | 42克 | 65克 | 35克 | 30克 | 反而吸 | 反而吸 | 反而吸 |
| 1公分                | 18克 | 20克 | 30克 | 15克 | 15克 | 反而吸 | 反而吸 | 反而吸 |

- 發現：1. 距離近時，推力強。距離遠時，推力弱。  
 2. 從6號到8號磁鐵，是兩極靠近磁鐵，測量時，反而吸而不是推。

- 推想：1. 比較推力強弱，也能知道磁鐵哪個比較強。  
 2. 6號、7號、8號磁鐵反而吸不是推，可能是兩個極同時靠近而磁力又強，所以會吸。

(三)磁力和距離的關係：

用小台秤測量推力的方法，手不容易控制準確，可以改進更好的測量方法。

把一根透明塑膠管，直立在架子上，下面固定一個磁鐵，再用筆管貼磁鐵，由磁鐵同極相推，把筆管和盤子推高起來。在盤子中放砝碼，測量距離改變的情形。

測量結果：

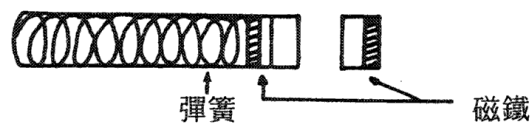
|        |    |     |      |     |     |     |     |
|--------|----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| 推力(克)  | 15 | 25  | 35   | 45  | 55  | 65  | 80  |
| 距離(公分) | 12 | 1.0 | 0.85 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 |

- 發現：1. 距離近，推力大。距離遠、推力小。  
 2. 每次測量，大致相同。  
 3. 可以做成距離和推力的關係圖。

(四)製作磁力測量尺：

1. 利用磁鐵相推的原理，可以做一個磁力測量尺，用來量寬度或厚度。在透明塑膠管內，放一條可以縮短的彈簧，在彈簧前端貼一個磁鐵，手拿另外一個磁鐵同極相推。這樣由彈簧的長短變化，可以知道磁鐵和塑膠管的距離。

測量結果：



|           |           |     |     |     |
|-----------|-----------|-----|-----|-----|
| 磁鐵和塑膠管的距離 | 4公分       | 3公分 | 2公分 | 1公分 |
| 彈簧縮短的長度   | 水0.2<br>平 | 0.6 | 1.2 | 1.8 |
|           | 直1.6<br>的 | 1.9 | 2.1 | 2.5 |

發現：1. 距離近的時候，可以把彈簧壓得比較短。

2. 拿水平和直的，結果相差很多。

2. 利用水的浮力，用一段保力龍浮標，兩端貼磁鐵，使浮標和磁鐵在水中無重量，再測量塑膠管和磁鐵距離改變時，彈簧縮短的情形。

測量結果：



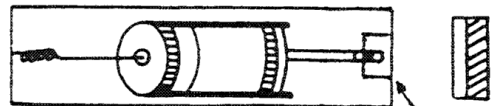
| 磁鐵和塑膠管的距離（公分） | 4公分       | 3公分 | 2公分 | 1公分 |
|---------------|-----------|-----|-----|-----|
| 彈簧縮短的長度（公分）   | 水0.3<br>平 | 0.7 | 1.5 | 2.2 |
|               | 直0.4<br>的 | 0.8 | 1.7 | 2.4 |

發現：1. 推動距離不多，要再研究。

2. 水平和垂直的差是彈簧的重量造成的。

3. 利用定滑輪的原理。要推動距離增加，可以改用細彈簧，但是細的彈簧會扭曲，不能使用，可以改成用定滑輪拉彈簧。把有孔的磁鐵分別貼在有孔的保力龍浮標兩端，小彈簧一端固定在橡皮塞，另一端綁一條細線，細線穿過浮標中心，到定滑輪，繞回來綁在磁鐵上。測量手拿磁鐵相推時，浮標移動的距離。

測量結果：



定滑輪

| 磁鐵和塑膠管的距離（公分） | 4公分       | 3公分 | 2公分 | 1公分 |
|---------------|-----------|-----|-----|-----|
| 管內磁鐵移動的距離（公分） | 水0.5<br>平 | 1.2 | 2.3 | 5.0 |
|               | 直0.5<br>的 | 1.3 | 2.3 | 5.1 |

發現：1. 推動距離增加很多。

2. 彈簧伸長，縮短不會扭曲。

4. 滑輪組的利用，細線先綁在浮標靠橡皮塞的一端，繞過橡皮塞的定滑輪，穿過中心孔再繞過動滑輪，再穿過中心孔到橡皮塞固定。測量手拿磁鐵相

推時，浮標推動的距離。

測量結果：



|               |     |     |     |     |
|---------------|-----|-----|-----|-----|
| 磁鐵和塑膠管的距離（公分） | 4公分 | 3公分 | 2公分 | 1公分 |
| 管內磁鐵移動的距離（公分） | 6.1 | 6.6 | 7.5 | 8.5 |

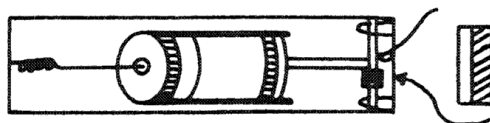
發現：1.使用滑輪組的方法，可以推動更遠。

2.磁鐵和浮標移動距離大，而彈簧移動的距離小。

3.用了幾次裡面的細線就絞在一起，不能使用。

5.使用滑輪組時，線會打結，可以用輪軸的方法。把一段牙籤當轉軸，一段吸管當轉輪，用迴紋針剪一段，繞個圈插在橡皮塞上，牙籤兩端就在迴紋針的圈裡轉動。測量推動的情形。

測量結果：



|               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 磁鐵和塑膠管的距離（公分） | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| 管內磁鐵移動的距離（公分） | 8.9 | 8.1 | 7.2 | 6.1 | 5.3 | 4.4 | 3.5 | 3.1 | 2.5 | 2.6 |

發現：1.磁鐵和浮標移動距離比定滑輪大，和滑輪組差不多。

2.彈簧伸長較少。

3.細線比滑輪組少，不會打結，絞在一起。

討論：1.用輪軸有滑輪組的優點又不絞線，所以比較好。

2.如果用更細的牙籤或更粗的吸管，可以推動更遠。

## 五、研究結果

經過研究，證實比較磁力強弱的幾種方法，並不是絕對準確，磁鐵形狀不同，會影響測量結果。從推力和距離的關係，可做出磁力測量尺，可以測量普通尺不能量的地方，例如銅像、石膏像等的厚度。

## 六、結論與討論

- (一)從研究中發現自然課本上的比較磁力強弱的方法，並不是絕對準確，用相同形狀的磁鐵來比，大致可以，用形狀不同的磁鐵來比，會有不同的結果。
- (二)磁鐵吸力強的，推力也強，磁力和距離有一定的關係。
- (三)兩個磁鐵之間，距離遠，推力小。距離近，推力大，可以做成關係圖。
- (四)我們製作的磁力測量尺，可以測量普通尺不能量的地方，例如銅像、石膏像、陶瓷製品的厚度等，所以有很大的用處。
- (五)如果要增加測量的距離、厚度，可以用較強的磁鐵。

## 評 語

本作品是應用磁力之大小來設計量尺，即以一磁鐵隔著一物體（厚度），推動一在水中之裝設磁鐵的浮標，以浮標之移動遠近來表示物體的厚度。構想新穎，設計具有創意。而因此可以測量普通量尺所無法測不到的物體之尺寸。擴充了量測的範圍。唯美中不足的是不同材料對磁力的影響尚未仔細考慮處理，尚有改進的空間。