

磁鐵數量和距離對磁力的影響

壹、前言

一、研究動機

磁鐵的磁力來源於其內部電子的自旋與排列方式，形成穩定的磁場。當磁鐵數量增加時，整體磁場的強度與影響範圍可能會發生變化。一般來說，適當增加磁鐵的數量可以提升總磁力，但這種提升並非線性增長，而是受到磁鐵排列方式、磁極方向、材料特性以及距離等因素的影響。首先，當多個磁鐵以相同方向排列時，例如將條形磁鐵的北極對準另一塊磁鐵的南極，磁場會疊加，使整體磁力增強。這種排列方式常見於磁性工具或電磁裝置，能夠提升吸附能力與穩定性。然而，若磁鐵的排列方式錯誤，例如南極對南極、北極對北極相對，則可能會產生排斥力，使磁場分散甚至削弱總磁力。此外，如果磁鐵以環狀或錯位方式排列，可能會形成複雜的磁場分布，使磁力的增強效果不如預期。其次，磁場強度的提升也受到磁鐵材料與尺寸的影響。例如，釹鐵硼磁鐵的磁力較強，即使數量較少，也能產生強大的磁場。而較弱的鐵氧體磁鐵，即使增加數量，其磁場增強的幅度也有限。此外，當磁鐵數量增加到一定程度時，磁場可能會達到飽和狀態，額外增加磁鐵不會顯著提升總磁力，甚至可能因內部磁場干擾而降低實際效果。再者，磁鐵數量的增加還會影響磁場的作用範圍。單一磁鐵的磁場範圍有限，但當多塊磁鐵組合時，磁場可以覆蓋更大的區域，例如在揚聲器、磁力傳動裝置或磁浮技術中，都會利用多個磁鐵來增強磁場範圍與效果。不過，過多的磁鐵可能會導致磁場分布不均，影響應用效果，因此在實際應用時需根據需求進行合理配置。總結來說，磁鐵數量的增加通常會提升磁力，但其影響取決於排列方式、材料特性與飽和效應等因素。在科學研究與工程應用中，合理選擇磁鐵的數量與組合方式，可以達到最佳的磁力效果，提高設備的工作效率與穩定性。

二、研究目的

- 探討磁鐵數量與磁力關係磁鐵廣泛應用於電子設備、機械傳動、醫療器材等領域，而磁力的強弱直接影響其性能。本研究希望透過實驗與分析，探討磁鐵數量對磁力的影響，找出磁場增強的最佳排列方式，進一步應用於提升磁性產品的效能，為相關技術提供理論依據。
- 優化磁鐵應用與設計隨著磁性材料的發展，如何有效提升磁場強度成為重要課題。本研究期望透過不同數量與排列方式的磁鐵組合，分析磁場變化

趨勢，優化磁性裝置的設計。例如，提高磁性吸附工具的效能、增強電機磁場，以提高工業與科技領域的應用價值。

貳、文獻探討

磁鐵的磁力來自於其內部電子自旋所產生的磁場，而當多個磁鐵組合時，磁場的強度與分布會受到影響。根據物理學原理，磁場的強度與磁鐵的數量、排列方式及材料特性密切相關。若磁鐵的磁極方向相同，磁場可相互增強，使總磁力提高；相反，若磁極方向相反，則可能會發生部分抵消，導致磁場減弱。有研究指出，當磁鐵沿相同方向排列時，其磁通量密度會隨磁鐵數量增加而增強，但這種增強並非線性，而是呈現遞減趨勢。也就是說，當磁鐵數量增加到一定程度時，磁場可能會趨於飽和，額外增加磁鐵對總磁力的提升效果有限。此外，釹鐵硼磁鐵因其高矯頑力與高剩磁特性，在相同數量下比鐵氧體磁鐵產生更強的磁場。綜合上述研究，磁鐵數量確實影響磁力的大小，但影響程度取決於磁鐵的排列方式與材料特性。本研究將進一步探討不同磁鐵數量與排列方式對磁場強度的影響，以驗證前人研究結果並補充相關數據。

參、研究方法

一、實驗器材：電子秤、磁鐵、透明板、塑膠尺（用鐵尺的話可能會影響實驗的數據）

二、實驗設計與步驟

- （一）實驗一：將透明板的四個角放置磁鐵超過電子秤的高度，確保電子秤歸零。
- （二）實驗二：將另一端同極的磁鐵靠近電子秤上的磁鐵，紀錄不同數量對磁力的影響。
- （三）實驗三：另一端依序加入磁鐵的數量測量磁力的變化。（每次磁力的值測三次找平均值）
- （四）實驗四：改變四個角磁鐵的數量來造成高度改變

圖一是電子秤、圖二是磁鐵、圖三是透明版、圖四是塑膠尺



圖一



圖二

圖三



圖四



圖五(實驗過程)



肆、數據與圖表

上下數量改變

下 \ 上	一個	兩個	三個	四個	五個
一個	72g	103g	120g	126g	127g
兩個	117g	206g	264g	305g	319g
三個	143g	244g	314g	367g	412g
四個	143g	275g	361g	426g	467g
五個	170g	282g	379g	436g	490g

下 \ 上	一個	兩個	三個	四個	五個
一個	45g	77g	87g	97g	102g
兩個	50g	86g	114g	136g	155g
三個	70g	125g	160g	187g	207g
四個	75g	136g	172g	190g	210g
五個	81g	142g	185g	212g	231g

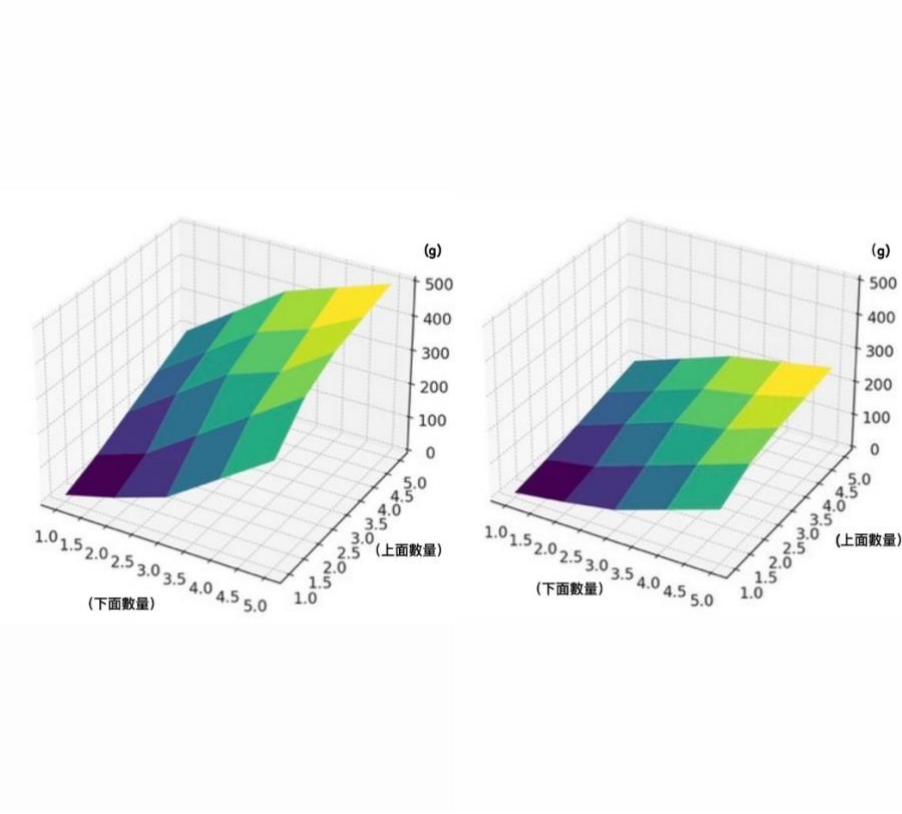
下 \ 上	一個	兩個	三個	四個	五個
一個	38g	57g	62g	73g	79g
兩個	42g	66g	76g	103g	116g
三個	46g	79g	101g	132g	149g
四個	60g	100g	126g	147g	172g
五個	68g	106g	131g	162g	183g

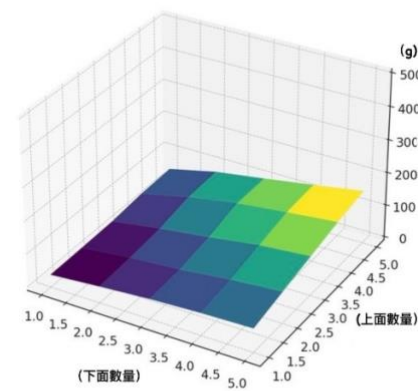
下 \ 上	一個	兩個	三個	四個	五個
一個	28g	40g	51g	58g	62g
兩個	30g	46g	57g	74g	86g
三個	33g	56g	75g	97g	110g
四個	43g	77g	102g	119g	134g
五個	47g	81g	103g	127g	152g

下 \ 上	一個	兩個	三個	四個	五個
一個	20g	28g	37g	44g	48g
兩個	22g	32g	41g	53g	62g
三個	25g	43g	54g	70g	83g
四個	26g	50g	69g	82g	97g
五個	34g	61g	79g	98g	111g

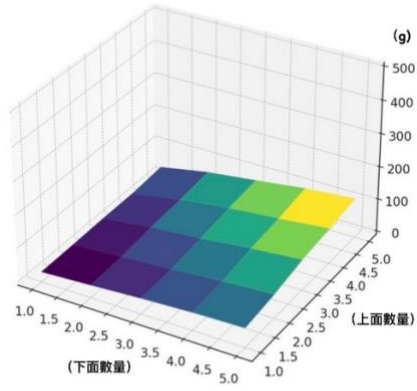
圖六

圖七

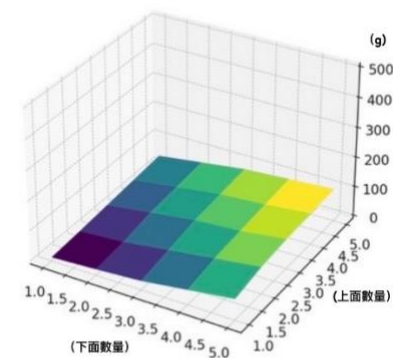




圖八

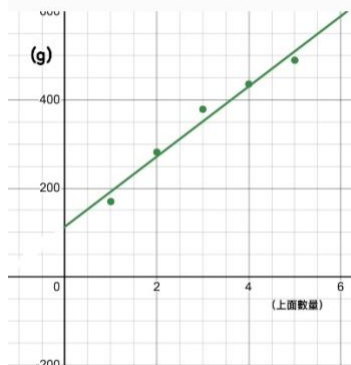


圖九

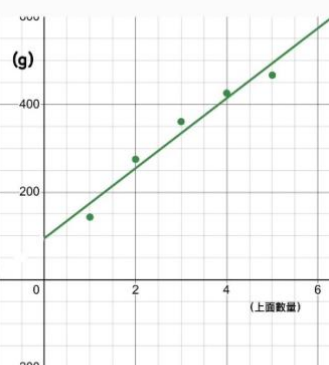


圖十

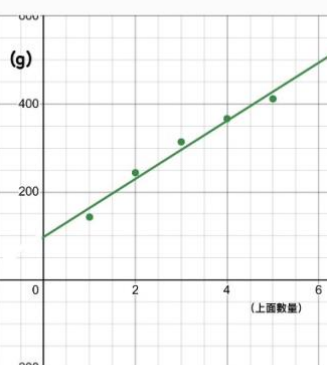
圖五到九分別是不同的距離的現象，磁鐵分別由一個到五個，而這五個圖可以看到，分別都是成反比的，因為距離越遠，會使磁力變小。



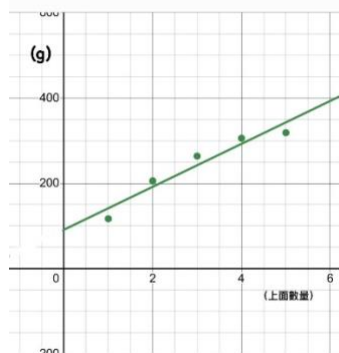
圖十一



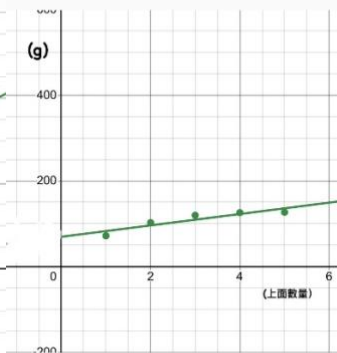
圖十二



圖十三



圖十四



圖十五

圖十到圖十四以距離 0.5 公分測量，分別是上下不同的磁鐵，可以看出增加到後面的磁鐵數時，增加的值越來越少，因為這是磁場的飽和效應，會

使增加到一個量值，增加的磁力也就會比較少，圖標的 x 座標為磁鐵上面改變數量下方固定一個， y 座標為磁力 (g)。

伍、

伍實驗結果發現增加磁鐵數會變大，但是越後面增加的磁鐵數，磁力也會增加越少。其中可能是下列這幾個原因。

1. 磁場的飽和效應

磁場在特定區域內會有一個上限，即使增加磁鐵，磁場強度也不會無限增強。例如，當鐵磁材料（如鐵片）接近飽和時，即使再增加磁鐵，磁化程度也不會顯著增加。

2. 磁場疊加方式

磁鐵的磁場是向量場，當多個磁鐵排列時，它們的磁場可能相互增強，也可能互相抵消。只有在特定排列（如磁場方向一致並且緊密排列）時，磁場才會有效疊加。如果排列不當，磁場可能部分抵消，導致總磁力增幅有限。

3. 距離與磁場衰減

磁場強度與距離的關係通常是反平方衰減（或更快）。當增加磁鐵時，若它們的有效距離變遠，則磁力對目標物體的影響會下降，導致總體效果有限。

4. 磁鐵之間的相互影響

當多個磁鐵靠近時，它們的磁場會互相影響，甚至改變磁力線的分佈。這可能導致某些區域的磁場減弱，而不是單純地增加磁力。

5. 材料與磁通飽和：

如果磁鐵的磁通量已經接近材料的飽和點（如鐵或鋼的磁導率有限），則即使增加磁鐵，也無法讓更多磁力通過該材料，從而限制了總磁力的增長。

綜合來看，增加磁鐵的數量確實可以提升磁力，但增幅會受到上述因素的限制，通常不會呈現單純的線性關係。

陸、研究結論

上面數據可以發現磁力雖然會增加，但磁鐵數增加到一定的數量時，磁力的增加不會很明顯，所以增加到一個量值時，磁力增加的值也會越來越小，而距離的部分會隨著拉遠，磁力也會變得越來越小，圖標呈現一個反比的現象。我們推測數量增加到一個量值，磁力增加比較少的原因，可能是因為，磁場的飽和作用，還有可能是我們的磁鐵疊加方式，兩個磁鐵互相吸引的力，皆可能會讓磁鐵周圍的磁場衰落，導致增加的值也會變得比較少。

柒、文獻探討

圖一到圖十五來源自行繪製

柯敏耀、張博彥與黃國展(2024)。高醫物理講義(全)。南一出版