

科學圖書大庫

少年科學叢書

磁鐵和磁力

譯者 史中一



徐氏基金會出版

我們的一個目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識的傳播，是提高工業生產，改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資。科學宗旨，固在充實人類生活的幸福也。

近三十年來，科學發展速率急增，其成就超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成事實。際茲太空時代，人類一再親履月球，這偉大的綜合貢獻，出諸各種科學建樹與科學家精誠合作，誠令人有無限興奮！

時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的急要責任，培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如生物、化學、物理、數學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啓發指導，不斷進行訓練。科學研究與教育的學者，志在將研究成果貢獻於世與啓導後學。旨趣崇高，立德立言，也是立功，至足欽佩。

科學本是互相修發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的意外收穫。

我國國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年之間，所可苛求者。因此，從各種文字的科學圖書中，精選最新的基本或實用科學名著，譯成中文，依類順目，及時出版，分別充作大專課本、參考書，中學補充讀物，就業青年進修工具，合之則成宏大科學文庫，悉以精美形式，低廉價格，普遍供應，實深具積極意義。

本基金曾為促進科學發展，過去八年，曾資助大學理工科畢業學生，前往國外深造，贈送一部科學儀器設備，同時選譯出版世界著名科學技術圖書，供給在校學生及社會人士閱讀，今後當本初衷，繼續邁進，謹祈：

自由中國大專院校教授、研究機構專家、學者；

旅居海外僑界教育與研究界人士、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、博士、學者；

主動地精選最新，最佳外文科學技術名著，從事翻譯，以見青雲閣寄，成就多年研究成果，擇善從善，立之於世，助益學者。本基金曾蒙於連順基金，並賴優良出版系統，善於推銷科學種子之媒介，抱誠索賄，願學人們，應然贊助，共襄盛舉，是荷。

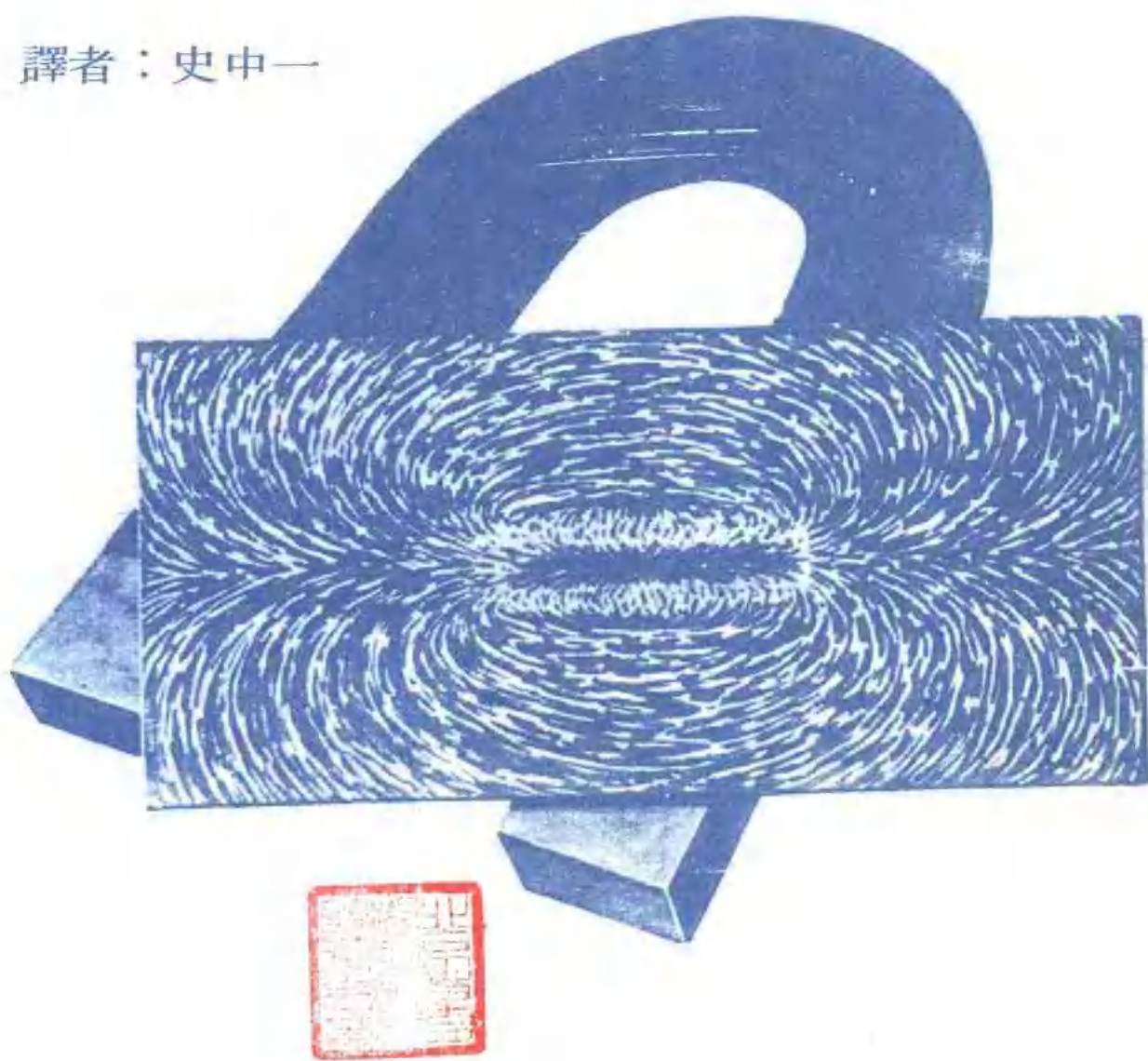
徐氏基金會敬啓

AWT312/10

少年科學叢書

磁鐵和磁力

譯者：史中一



序

磁鐵俗稱吸鐵石，又名鐵馬。它的能力，從古時到現代，大家都迷惑着它。它更有一種引人的魔力，幾千年來不曾衰落過。因此不但為男孩女孩喜歡玩它，有時作父母的，也會用它來做試驗。這本通俗科學叢書，是介紹磁鐵和磁力的，可以幫助兒童或做父母的，明瞭它的神秘。

磁力是看不見的，不過我們却很容易發現它能做出什麼來。有很多科學家曾利用磁力，創造出很多實用品，用在家庭或工場。

磁力是物理現象中的一種實例。還有另外一種重力，都是令人困惑的，可是它們對我們，是有極大的功用。這還需要科學家，作廣泛的深入的研究探討。

本書是有系統的，將磁學方面已有的知識，擇要介紹。同時，它提供其他許多學習。可能它會激發年輕的讀者變成科學家的良伴，無止境地尋求知識。這就是科學家的方法——常常研究不知道的問題，常常嘗試去解答。

保羅 E. 布拉克伍德

少年科學叢書

磁鐵和磁力

定價 台幣十五元
港幣二元伍角

譯者 史中一

出版者 徐氏基金會出版部
台北郵政信箱3261號
香港郵政信箱1284號

內政部登記證內版台業字第1374號

版權所有・不准翻印

中華民國五十八年六月二十日初版

目 錄

序	2	航海人怎樣應用羅盤指引他的船？	26
磁力	4	磁的偏差是什麼？	26
磁力的性質	6	我們怎樣知道地球的磁極移動？	27
磁鐵和磁力是甚麼？	6	採礦人怎樣利用磁力發現礦石？	28
磁力的名字怎樣獲得？	7	北極光的起因是什麼？	29
磁極是什麼？	9	范艾倫磁層是什麼？	29
磁極的定律是什麼？	10	電 磁	30
你怎樣能使磁鐵浮在空中？	11	厄爾斯泰特 (Oersted) 怎樣發現電磁？	30
磁鐵能吸引的物質是什麼？	12	你怎樣能做厄爾斯泰特的實驗？	31
自動售貨機怎樣拒絕金屬塊？	12	一種電磁鐵是什麼？	32
你怎樣能製造一種磁性的金屬排除器？	13	你怎樣能製作一種電磁鐵？	32
磁力的線是什麼？	14	一種磁鐵怎樣能產生電？	34
磁場是什麼？	15	你怎樣能做法拉第的(Faraday's)實驗？	34
磁力能夠透過什麼物質？	16	電磁的功用	34
防磁的錶是什麼？	18	門鈴怎樣工作？	34
最小的磁鐵是什麼？	18	發電機是什麼？	35
你怎樣能製造一種磁鐵？	19	電動機怎樣利用磁鐵？	36
一種永久磁鐵是什麼？	20	你怎樣能製作一種電動機？	38
你怎樣能使磁鐵失磁？	22	磁鐵在原子研究中擔任何部份工作？	40
你怎樣能製造一種有磁性的船？	22	傳播工具中之磁鐵	41
地球像一種磁鐵	23	一種電報怎樣使用磁鐵？	41
地球磁力是甚麼？	23	電話是怎樣工作的？	42
地球磁力和重力之間的差別是甚麼？	24	你怎樣能製作一架電報機？	43
一個磁鐵的北極為什麼是實際上的南極？	24	你怎樣能製作一架簡單的電話機？	45
一種羅盤是甚麼？	25	磁鐵在無線電和電視中擔任何部份工作？	46
你怎樣應用羅盤？	25	你和磁力	48



磁力：

在一處破舊庭園裏，一個活動吊鉤，落下一個粗大的金屬圓盤，進入一堆廢棄的金屬物。當此圓盤上升時，它就自動的吸住許多大的鐵片，但是並沒有鏈子或繩子結牢住這些東西。電冰箱的門上，雖然沒用門閂或鎖匙，然而它會關得緊緊的。鈕扣般大的金屬，它會握住佈告牌上沒有黏貼的紙張。所有這些實例，都是磁力所做的工作。

你的電話響了，然後你的朋友告訴你，他正要來到你的家裏。不久你的門上電鈴嗚嗚地叫



在庭園裏活動吊鉤自動的上升，電話，門上電鈴，你觀看的電視銀幕，你可能看見過北極或南極天空中所發射的美麗光彩，所有此類物品或現象的形成，都是具有磁力的。



，當你的朋友到達。然後，你們兩人觀看，電視銀幕上的足球員，在運動場衝前和衝後。假如沒有磁鐵和磁力，那末電話、門上的電鈴、和電視等，就不能工作了。

在北極區域的方向，你可能看見過，那裏產生種彩色繽紛的光輝，掠過夜晚的天空。你知道，這些景色，就是北極光（Northern light or auroa borealis）。在南極區域，看見的這種光，稱為南極光（Auroa australis）。這種巨大光彩的顯現，是由於

磁力的作用。

磁力（Magnetism）在家庭用具，和電器的裝置品，應用得越來越多，它所做的工作，對於我們日常的生活，顯得愈來愈重要。科學家精細的探求，發現自然界中隱藏的磁力，每個地方都有，不論它是一個非常微小的原子核，還是在距離浩大的天文學的宇宙之中。由閱覽本書以下所述之內容，研究我們所說的磁力現象，由實地做試驗，以便幫助我們明瞭閱讀的內涵。



一種傳奇告訴我們，這「磁力」之名詞，是由「瑪革尼斯」(Magnes)來的，一個希臘牧羊人，他把一個「磁石」裝在他的棒上。

磁力的性質

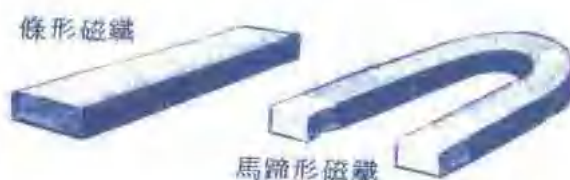
磁鐵和磁力是什麼？

一個磁鐵 (Magnets)，是種金屬塊，它有一定獨特本質。一個磁鐵，它能夠握住鐵的粒子，和拉向著它自身。例如，一個小的用手拿的磁鐵，它能拉引和捉住釘子、螺絲釘、紙夾 (Paper clips)、和其他鐵或鋼的製作物，那些都是有鐵的，一個磁鐵，能夠把其他的磁鐵，吸引到本身這邊，或把其他的磁鐵排開。當物體真實地與磁鐵接觸，發生吸引或排開的現象，這是磁鐵能做工的顯著事實。

我們說某種物體，它的動作過程好像磁鐵，那是被磁鐵所磁化了。磁鐵能夠吸引或排開其他物體的力，稱它叫磁力。磁力不能看它、聽

它、嗅它、嚐它、或直接地感覺它，它也沒有任何重量。因為磁力，不能依靠我們的感官來發見，我們只有用旁的方法，才能學習它。

我們通常應用的磁鐵有兩種：一條形磁鐵 (Bar magnets)，它是短而直的金屬條。二蹄形磁鐵 (Horseshoe magnets)，它是彎



成馬蹄形，或像英文字母U形的棒磁石。你可以在玩具商店、儀器行、和五金器材商行等處購買。

磁力的名稱是怎樣得來的？

在古代的希臘，有一種傳說，一個名叫瑪革尼斯 (Magnet) 的牧羊童，他放羊在愛達山 (Mount Ida)，把他的桿子插在一塊大的石頭上，發現這石頭緊拉着桿的尖端，瑪革尼斯不能把拉住的石頭放開。這傳說又說，我們從瑪革尼斯的名字，獲得「磁鐵」 ("magnet") 的名稱。因為一種磁石，它緊拉着瑪革尼的桿子。下面的說明，可能是近於真實的。「磁鐵」這名詞，是從小亞細亞 (Asia Minor) 瑪革尼西亞 (Magnesia) 城的名詞而來。由於那裏有充足的磁石 (Magnetic stones)，或更正確地稱它為，有磁鐵性的鐵礦 (Magnetic iron ore) 的塊子。現代的名字，稱有磁性的鐵礦，叫做磁鐵礦 (Magnetite)。

希臘人和羅馬人，都曉得一個磁鐵礦的塊子，會吸引小的鐵塊，即使透過一種青銅 (Bronze) 或木製的碗，或在水的下面，它還是有吸引的力量。有關磁鐵礦的性質，發生許多奇怪的相信。古代的人相信它有魔力，磁石做的指環會吸引所愛的人，和把磁鐵礦的塊子，放在你的頭上，會使你聽到神 (Gods) 的聲音。也相信磁石，可用來治療風濕症、抽筋、或痛風。有人說，將磁鐵礦粉末和油 (oil) 或脂肪 (Grease) 混合，可預防或治療脫髮症 (Baldness)。

在歐洲中古時代 (Middle Ages)，有磁性的鐵礦的塊子，叫做天然磁石 (Loadstones or lodestones)。他們繼續把它當做護身符，和有趣的珍奇品，一直到有人觀察，用繩子把天然磁石懸掛着，天然磁石的一端，常常指向北方。

不久，水手們就應用這事實。他們曉得，假如一個懸掛着的天然磁石，常常指向北方。

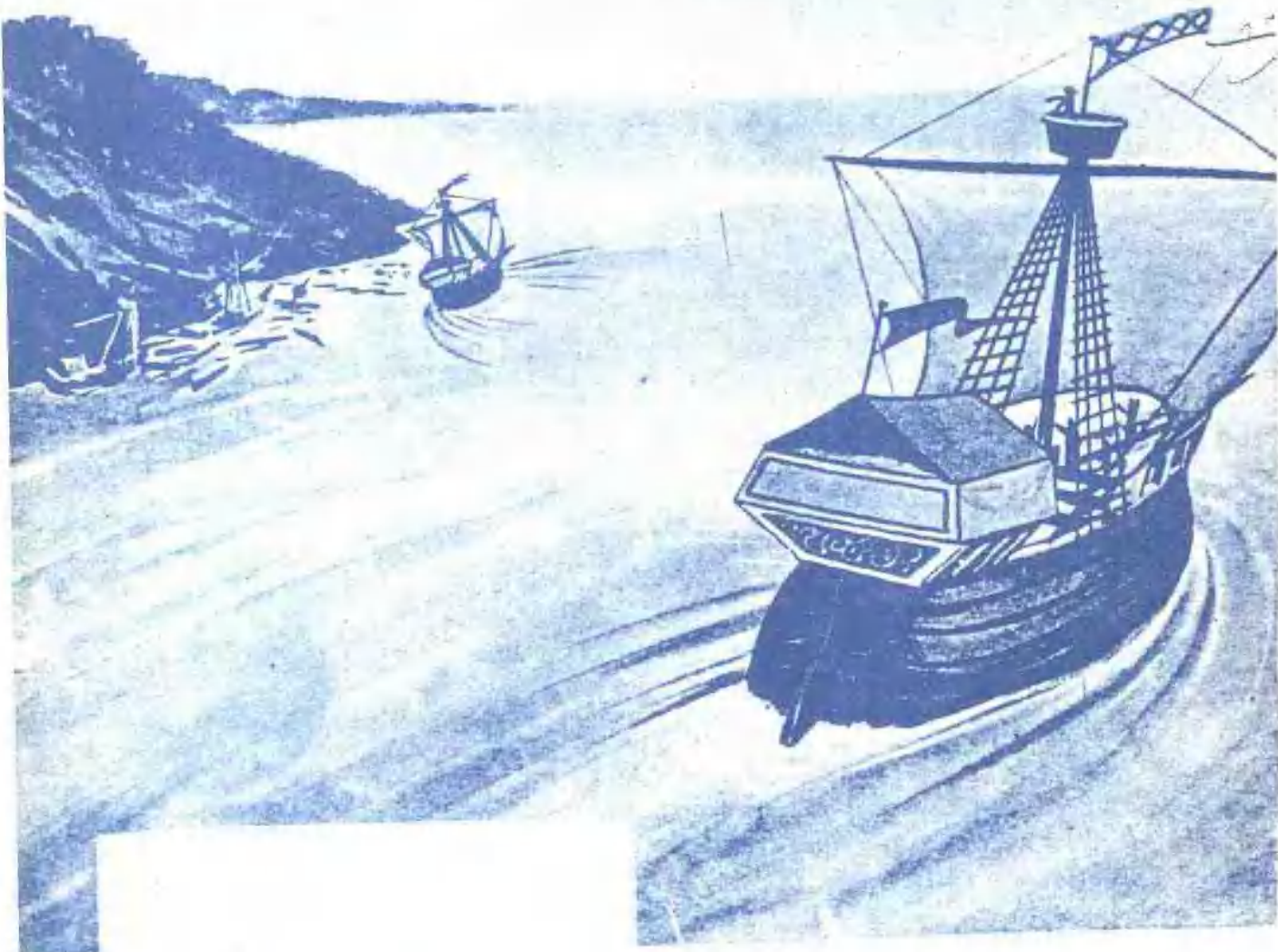
然後，船上用這種天然磁石，就能夠經常指引着所要的方向，即使當太陽、月亮、和星星被雲遮掉，仍舊不會迷失航路。



古代的人，認為磁鐵有許多神奇的特性，能夠用它治療各式各樣的疾病。

一天，有人把天然磁鐵，用一條繩子把它懸掛着，發現其一端，總是朝向北方。





懸掛天然磁石，是第一個羅盤，又稱指南針。真正說來，用一條繩子吊着塊天然磁石，並不能做一個完全滿意的指南針。不多久以前，水手利用磁化的大針，發明一種更敏感的指南

針。將此針安置在蘆葦桿或軟木塞上，把它放在存水的碟子裏，就會漂浮着。針的一端常常指向北方，這是第一個真正的指南針。

天然磁石被用來指引船隻以前，水手們對它，有過一種傳說。他們相信有座巨大的天然磁石山 (Mountain of Loadstone)。沒

有一個人知道，這山所在的位置，但是所有的水手們，都恐懼航行到遠東的海洋 (seas of the Far East)。水手們相信，如果船隻航得太近，天然磁石山會吸引船甲板上的每一塊鐵。這樣就會牽引此船，而不可抗拒地趨向此山。當船被拉得更近時，所有的鐵塊就會一直飛到山上。最後，當船十分靠近時，此山就會把船上木料的螺釘和釘子拔出，整個船拆散了。辛巴德 (Sinbad the Sailor)，是《天方夜譚》(The Arabian Nights) 中的英雄之一，他是由於接近天然磁石山遇難的。

磁極是什麼？

假如你用線結牢一個條形磁鐵，使它成水平狀態地懸掛着，如本頁附圖的樣子。你會發現，當磁鐵停止搖擺時，它的一端就指向北方。

磁鐵這端，是尋找北方的極，或簡稱為北極 (North pole)。磁鐵的另一端，是尋找南方



的，或稱為南極 (South pole)。用英文表示，北極可以簡稱為「N」(“N pole”)，和南極稱為「S」(“S pole”)。當你把磁鐵懸掛着時，它的兩端總指着相同的方向，不論你做許多次實驗，它的一端會常常指向北方。後來，我們將要學習，它為什麼能如此做。



第一個應用磁鐵發現方向，可能從中國的黃帝 (Huang ti) 時代起，他統治他的帝國，約在西元前五千年。他還追擊一個反叛的諸侯，在濃密的大霧裏，迷失了方向，他為發現敵人攻打的方向，就製造了一種奇異的雙輪戰車。這種戰車上，裝了一個女人，能在旋轉軸環的所有方向運動，不過他總以伸出的一個手臂，指向南方。使轉輪戰車的進行，不會迷失方向。如果傳說是真的，那麼，此戰車上必須有一個磁鐵，（當時西方世界認為羅盤的針是指向北方，而中國人認為羅盤針指向南方。



懸掛着的馬蹄形磁鐵之一邊，它會常常指向北方。

假如你用一條線，把馬蹄形磁鐵彎曲部分中點結牢，使它懸掛起來，你會發現，當磁鐵停止搖擺時，它的一邊就常常指向北方。因為我們知道，馬蹄形磁鐵，是由條形磁鐵彎曲而成馬蹄形的。你能夠容易地明瞭，馬蹄形磁鐵的北極，是指向北方的一端。

現在正是個良好的時間，把你的磁鐵，做上北極和南極的記號。當你知道那端是北極，馬上就用一個英文字母N，寫在磁鐵的一端上；用一個英文字母S寫在另一個極上。無論何人都可用鉛筆、鋼筆、或有色粉筆寫在你的磁鐵上。

磁極的定律是什麼？

當你做極的記號，在懸掛的磁極上時。注意，懸掛着磁鐵的那一端，是它的北極 (N po-

le)。拿另一個磁鐵在手上，開始時有十英寸距離，慢慢地，以你手上磁鐵的南極 (S pole) 與懸掛磁鐵的北極相接近，很快，你就會看見，懸掛磁鐵的一端運動，趨向與磁鐵的一端相接近。假如，把你手上的磁鐵，掉換一端，以它的北極與懸掛磁鐵的北極接近，你就會看見，懸掛的磁鐵搖擺，與相接近的磁鐵分離開。

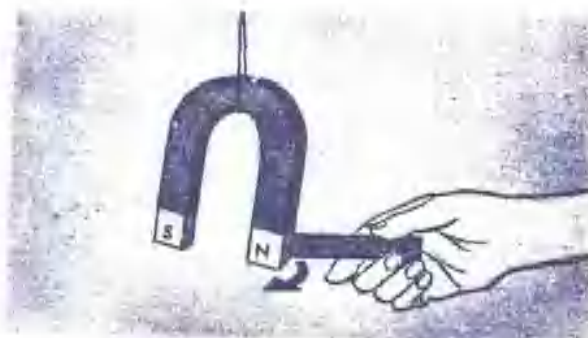
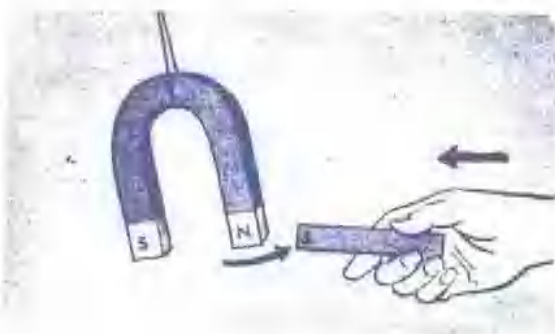
你用此方法重做，起先，以懸掛着磁鐵的南極，與你手拿磁鐵的北極相接近。然後，以懸掛着磁鐵的南極，與你手拿磁鐵的南極相接近。注意，懸掛着的磁鐵發生搖擺呢，還是每次與接近的磁鐵分離開。

當你做完實驗後，把磁鐵的動作實況，與以下印的表格上原有欄的記號，做校對的記錄。如果需要，可再做此實驗。你的校對起號，應該寫在如本書十一頁底所印表格的相同處。

校對記號的位置，如何表示？他們表示不同的磁極 (北極和南極) 相互吸引，相同的磁極 (兩個北極或兩個南極) 相互排斥。這就是磁極的定律。

你怎樣能使磁鐵浮在空中？

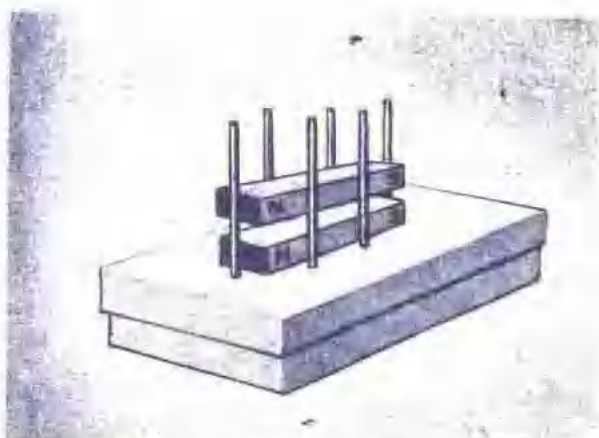
磁極的定律之示範實驗。



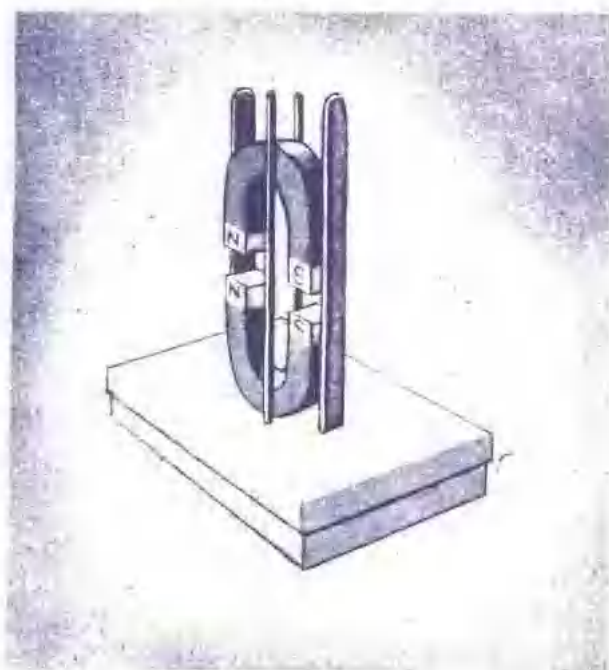
做這個實驗，你將需要兩個強力的磁鐵，它就是著名的鋁鎳鈷磁鐵 (Alnico magnets)。(鋁鎳鈷磁鐵是一種特別的金屬製成的。有關此種磁鐵的性質，你會在本書的其他部分閱讀到。)

如果你用條形磁鐵，必須做個如下面這樣的支引架。拿六支小棒，大約是五英寸長，像冰淇淋或棒棒糖的柄。你也能應用六支鉛筆。把條形磁鐵放在小紙板匣頂的中央。做兩個鉛筆點子，平均地分佈在磁鐵的每邊，兩個點子應距離磁鐵的每端十六分之一英寸。每個鉛筆點子做好，現在把棒插入匣的頂和底部。後來，拿第二磁鐵放進第一個磁鐵的棒架中。必須將上面磁鐵的北極，放在下面磁鐵的北極上；當然，南極是在南極之上。上面這個磁鐵會懸浮在空中，正如魔力使其如此。不過，你想一想就知道，上面這磁鐵沒支持，會懸浮着，這理由是什麼？相同的極彼此排斥，正如我們已學過這磁極的定律。

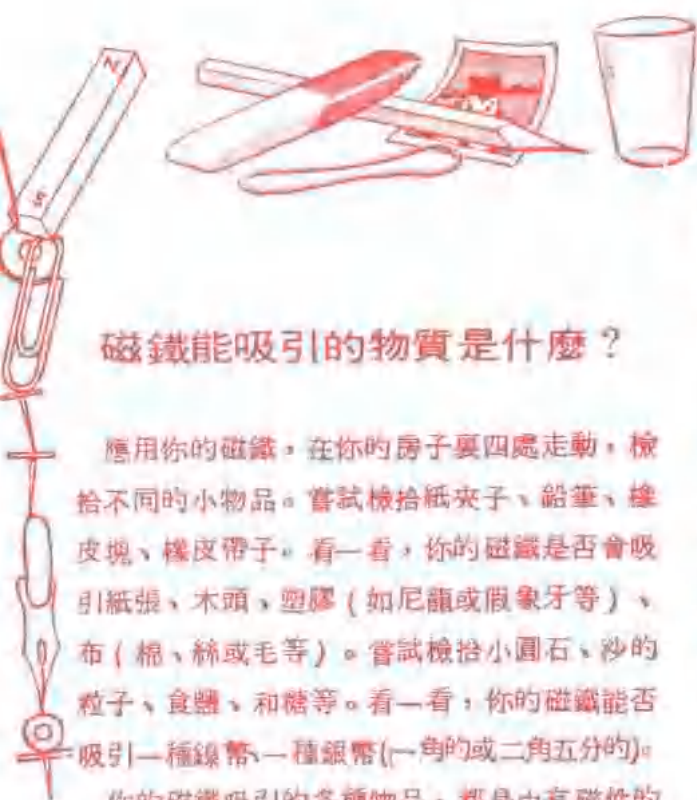
假如你應用馬蹄形磁鐵，那末，你必須製作你的支引架，如本頁第二個圖例的樣子。



磁鐵「懸浮」在空中。



懸掛 磁鐵的 極	接近 磁鐵的 極	兩極擺動 趨向 (吸引) 另一極	兩極擺動 離開 (排斥) 另一極
N	S	✓	
N	N		✓
S	N	✓	
S	S		✓



磁鐵能吸引的物質是什麼？

應用你的磁鐵，在你的房子裏四處走動，檢拾不同的小物品。嘗試檢拾紙夾子、鉛筆、橡皮塊、橡皮帶子。看一看，你的磁鐵是否會吸引紙張、木頭、塑膠（如尼龍或假象牙等）、布（棉、絲或毛等）。嘗試檢拾小圓石、沙的粒子、食鹽、和糖等。看一看，你的磁鐵能否吸引一種銀幣、一種銅幣（一角的或二角五分的）。

你的磁鐵吸引的各種物品，都是由有磁性的物質製成的。有磁性的物質是一種東西，它能夠被磁鐵所吸引。主要的磁性物質，是金屬鐵、鎳，和鈷。鐵是這三種金屬中最有磁性的。但是也有金屬的混合，叫做合金，此種合金還比鐵的磁性強。鋁鎳鈷（Alnico）是鋁、鎳、鐵、鈷、和銅合成的一種合金名稱。要使磁鐵懸浮在空中，我們需要極強的或鋁鎳鈷磁鐵。

比較強的磁鐵，能由較強的磁性物質做成。較強的磁性物質，也較容易被磁鐵所吸引。所有最強的磁性物質，也許是一種合金，它是由五分之四的白金，和五分之一鈷合成的。

在你的房子周圍，用你的磁鐵檢拾之物，雖有他種磁性的物質，也許是鐵或鋼做成的。我們已經曉得，鋼是鐵的一種。凡沒有磁性的物質，是叫做非磁性的（Nonmagnetic）。

自動售貨機怎樣拒絕金屬塊？

你或許曉得，不誠實的人會嘗試用金屬塊，

投入自動售貨機的硬幣口，企圖購買糖果、冰淇淋汽水、或其他物品。他投的這種塊子，是一種金屬皮圈，或薄的薄而圓的金屬片，其大小如硬幣，其實質是由鐵或鋼製的。為預防此類偷竊案子的發生，特別在售貨機裏，裝置種機器，來拒絕金屬塊。如果一個金屬塊投入售貨機，它掉落進機裏，到硬幣反回的口上，所以沒有能從售貨機獲得商品。

金屬排除器工作之不同方法。有的自動售貨機有多於一種以上的金屬排除器。以下是三種金屬排除器的說明——兩種非磁性的和一種磁性的——可以製作在一部售貨機裏。當一個硬幣或金屬塊，投入硬幣口，它就滾下在一個狹隘的槽裏。此槽有個孔，它恰恰比硬幣需要的尺寸小一點兒。硬幣在孔上滾過，但是金屬塊比硬幣小，透過孔落下，而到硬幣反回的口。沿此槽之下，是個彈簧，屬於金屬滑車的零件。比較硬幣輕的一個金屬塊，不能使彈簧運動。一個輕的金屬塊跳離金屬的零件，而落到硬幣反回的口部。一個金屬塊越過最初兩道金屬排除器，來到一個磁性的金屬排除器。這時，此硬幣或金屬塊在狹隘的槽裏，繼續下落，來到一個倒V字形的分支處。分支之一的頂部，有一個磁鐵。當一個鋼金屬塊，落到槽分支的頂部，此金屬塊就推翻磁鐵中之分支。這磁鐵的強度恰好抑制金屬塊，但是不會拉住它，所以金屬塊繼續落入分支處，就被吸引，然後即到硬幣反回的口上。硬幣滾下在倒V的另一分支，那裏他們就解開商品。

回想，你在房屋四週用磁鐵試驗物品，知道那些由磁性的物質製造，你發現硬幣是非磁性的。你能明白，一個硬幣不會被槽裏的磁鐵吸引。

你怎樣能製造一種磁性的金屬排除器？

製造一個磁性的金屬排除器，你需要一個強烈的磁鐵，一塊硬的紙板，其大小如本書的一頁般，幾個硬幣，一角的銀幣，或一分的銅幣。和預備一個四分之三英寸鋼的皮圈。在五金器具店裏，你能夠買到此鋼皮圈。

此塊紙板的兩面，在其中央處畫一條線。利用有黏性的玻璃紙帶，接連一個磁鐵，它離開中線半英寸，並在紙板的頂到底的中途。將此磁鐵放在下面，用幾本書支持紙板成一個角度，像本頁附圖的樣子。

逐一將硬幣和金屬塊，按在紙板的頂部中心，讓它們滑下，現在發生的現象，可決定你的磁鐵的強度。假如它是弱的，它就會推動鋼皮圈，當它滑下時，可傾斜一點兒。假如此磁鐵是中等強度，當皮圈滾下紙板時，會推它到中線外。假如你的磁鐵是強力的，當鋼皮圈滑下紙板時，會把它拉住。不管磁鐵的強度如何，硬幣會滑過紙板。因此，你的磁性金屬排除器，由於每次推開硬幣斜向一邊，而將金屬塊分離，好像進入一個硬幣返回槽，或下面之硬幣

以保持金屬塊。

你可能驚奇，為什麼一個磁性排除器，不能拒絕硬幣，因為此種硬幣，必須是鍍製造的，我們曉得那種金屬是磁性的，此硬幣是由四分之三銅和四分之一鐵混合製成，結果此合金僅是輕微地磁性。



怎樣製作一個金屬排除器

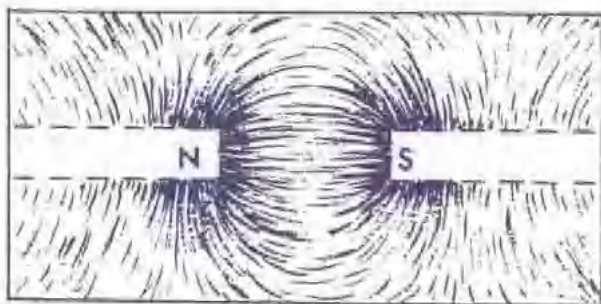
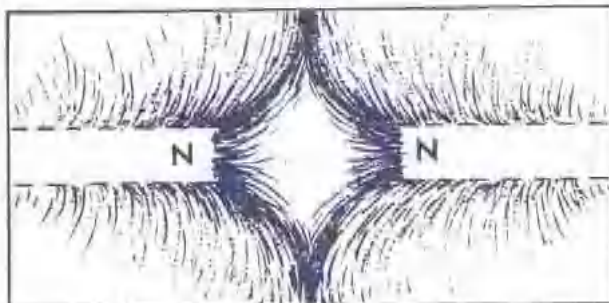
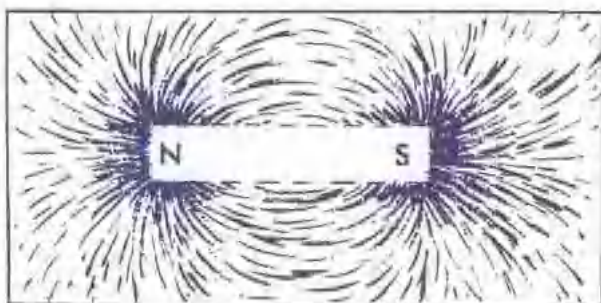


正面看

反面看

硬幣

皮圈



由一個條形磁鐵，製造磁力的線型式（上左）
 。兩個條形磁鐵，具有不相同的極，彼此相對（下左）。兩個條形磁鐵，具有相同的極，彼此相對（上右）。

磁力的線是什麼？

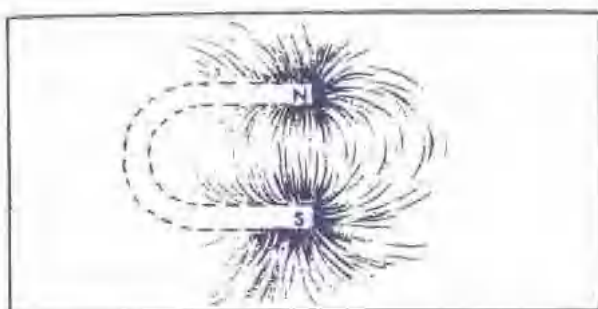
你已經學習過，由它所做的工作，你才知道磁力的存在。現在，把磁力所做的工作，加以說明。你需要一個磁鐵，一張硬的紙（薄的硬紙板或薄的玻璃片能夠利用），和一茶匙鐵粉或其他任何形式的鐵粉粒。

如果你知道，有人在機器店舖裏工作，他可能供給你需要的鐵粉。或許你知道，有的人有一種磨碎的磨子，把鐵的小片磨成粒子，雖然是有些麻煩，如果你必須自己製鐵粉，會發現它是容易的。獲得一個大的鐵釘，或其他種鐵塊。一個木匠，可能喜歡給你一個或兩個大的鐵釘。假如可能，最好用機械師的老虎鉗，把釘

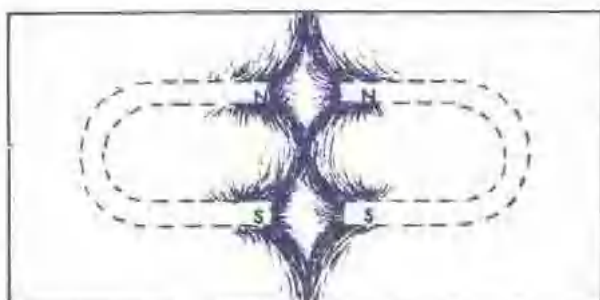
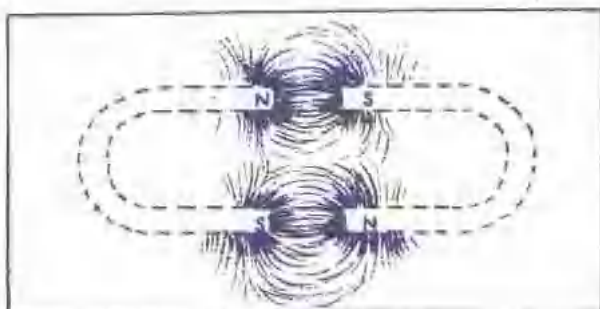
子鉗住。如果你沒有用老虎鉗，要把釘子的一端固定在硬的枱面上（不是油漆的枱面！）。拿一張大的紙，放在釘子下面，以便接受鋸屑。應用一把中等粗糙的機械師的鋸刀，鋸這釘子。有關此種鋸刀的種類，問一問五金器具商人。無疑的，決不要使用一種木的鋸。現在，實實在在地鋸而又鋸，一直鋸到你足夠的鐵粉。如果你有一把鋼鋸，可以將釘子切成幾段，這是其他的方法，使你從鋸屑獲得足夠的鐵粉。

放一個磁鐵在桌上，把堅硬的紙安置在磁鐵的粒子慢慢地和均勻地撒在紙上，是在磁鐵四周二或三英寸的範圍。然後，用一支鉛筆頭輕輕地把紙敲擊幾次，為了使鐵的粒子分佈均勻。

如果你已經使用一個條形磁鐵，此鐵粒子本身排列的型式，如本書第十四頁甲圖所示。如果你已經使用一個馬蹄形磁鐵，那末鐵粒子的



由一個馬蹄形磁鐵產生的磁力線（上左）。兩個馬蹄形磁鐵，具有不同的極，彼此相對（上右）。兩個馬蹄形磁鐵，具有相同的極，彼此相對（下右）。



排列型式，如第十五頁上部甲圖所示。鐵粒子的線，從磁鐵的兩極放射出來。科學家說粒子的排列，是沿着磁力的線。沒有一個人完全知道，磁力的線是什麼？但是它們在磁鐵附近常常顯現。原來它們是看不見的，但是由鐵粒子的方法，使它們顯示其型式，你由磁力線表示它們的符號。

再試驗同類的實驗，這時候將兩個磁鐵的北極和南極，相互分離開一英寸至一英寸半。如果你已使用條形磁鐵，那末鐵粒子排列的磁力線，就如第十四頁乙圖所顯示。如果你已使用馬蹄形磁鐵，其磁力線，如第十五頁乙圖所顯示。

重新再做一次實驗，這時候將相同的兩個極，彼此接近。如果你使用條形磁鐵，此鐵粒子所形成的磁力線，如第十四頁丙圖所示。如果你使用馬蹄形磁鐵，其磁力線，如第十五頁丙圖所顯示。

注意所有三種實驗，鐵粒子在一個磁鐵的兩極處，是最厚。細心的測量結果，已經表示每個磁極，約佔磁鐵長度的十二分之一。

磁場是什麼？

我們說為何用鐵粉做磁力線分佈的實驗？因為當任何物體運動或保持不下落，或當一種彈性的物體，是彎曲、伸張、或壓縮，我們說那是一種力的作用。你知道，磁鐵能夠移動有磁性的物質，並不要接觸它們，和它能保持它們不落下。你曾經看見過一種紙的夾向上跳到磁鐵的極，雖然沒有什麼殘餘物，不過你能看見它握住此紙夾而不落下。一個磁鐵能夠引起鋼製品跳躍——有彈性的物體——會彎曲、伸展