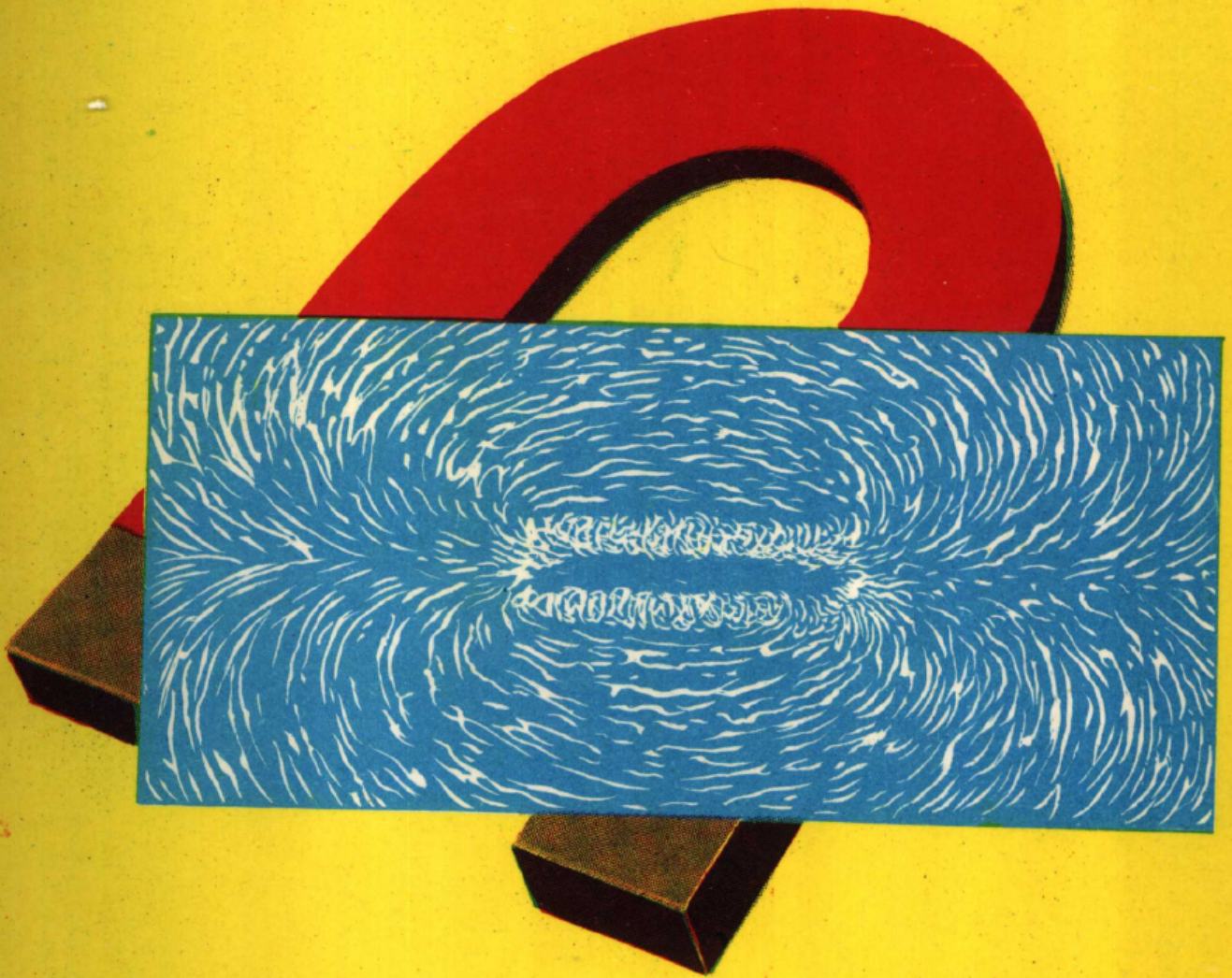


科學圖書大庫

少年科學叢書

# 磁鐵和磁力

譯者 史中一



徐氏基金會出版



徐氏基金會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信  
編輯人 林碧鏗



美國徐氏基金會科學圖書編譯委員會

# 科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員  
編輯人 林碧鏗 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有  
不許翻印

中華民國六十年四月九日初

中華民國六十一年十二月二 再版

## 少年科學叢書 磁鐵和磁力

定價新台幣十五元 港幣二元五角

譯者 史中一 國立北京大學教育學系畢業

內政部內版臺業字第1347號登記證

出版者 財團法人臺北市徐氏基金會出版部 臺北郵政信箱53002號 電話783686號  
發行人 財團法人臺北市徐氏基金會出版部 林碧鏗 郵政劃撥帳戶第15795號  
印刷者 燈台光隆印刷紙品有限公司



## 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，允為社會、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。

科學本是互相啓發作用，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。

本基金會為促進科學發展，過去八年，曾資助大學理工科畢業學生，前往國外深造，贈送一部份學校科學儀器設備，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大眾閱讀，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；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、專家、學者；

主動地精選最新、最佳外文學科技術名著，從事翻譯，以便青年閱讀，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世，助益學者。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。掬誠奉陳，願學人們，惠然贊助，共襄盛舉，是禱。

徐氏基金會敬啓

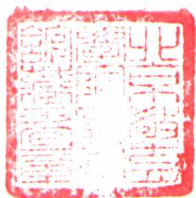
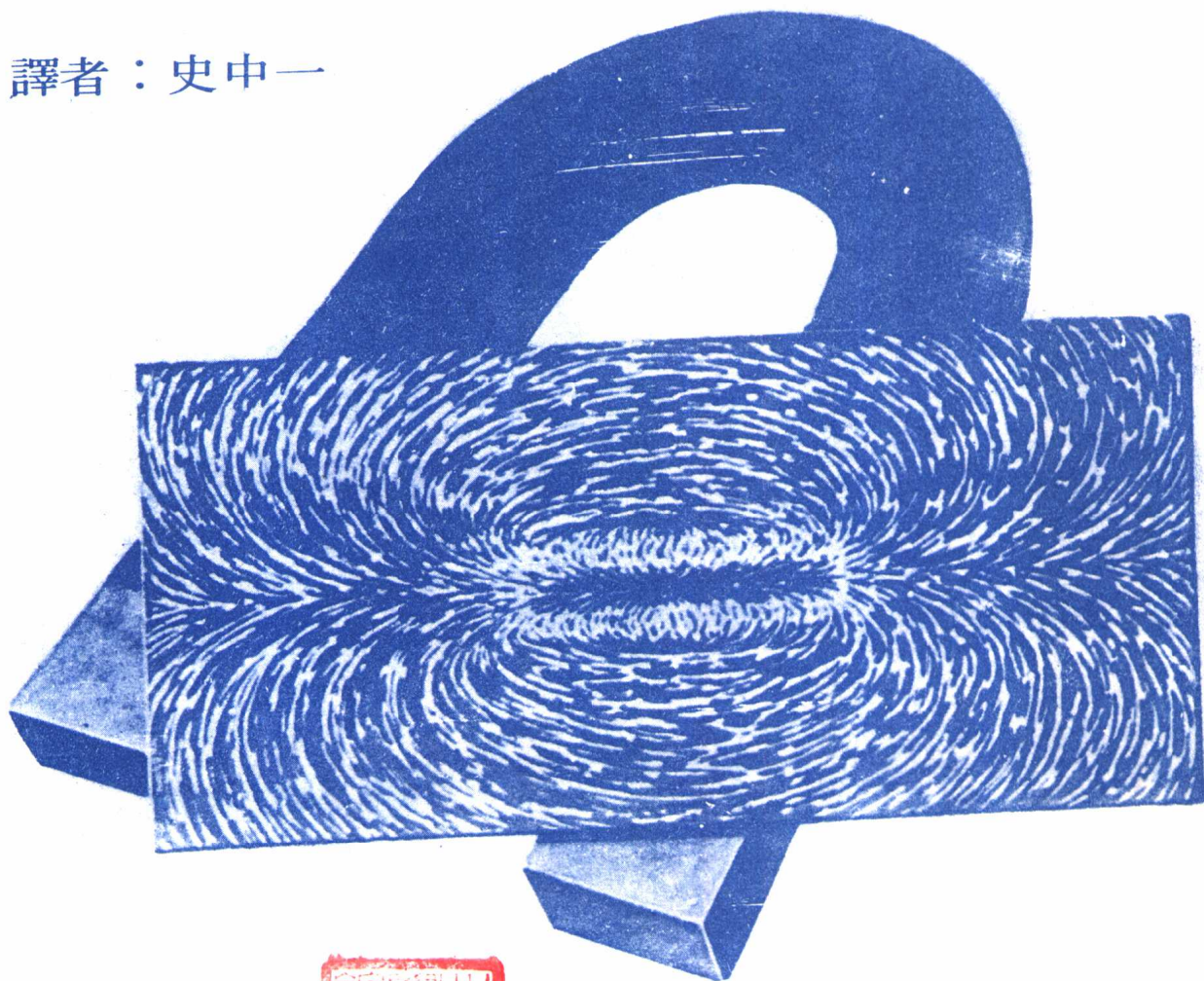
AWT311 / 17



少年科學叢書

# 磁鐵和磁力

譯者：史中一



徐氏基金會出版

183916



# 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
<b>磁力的性質</b>	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	<b>電 磁</b>	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	<b>電磁的功用</b>	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	<b>傳播工具中之磁鐵</b>	41
<b>地球像一種磁鐵</b>	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	<b>你和磁力</b>	48

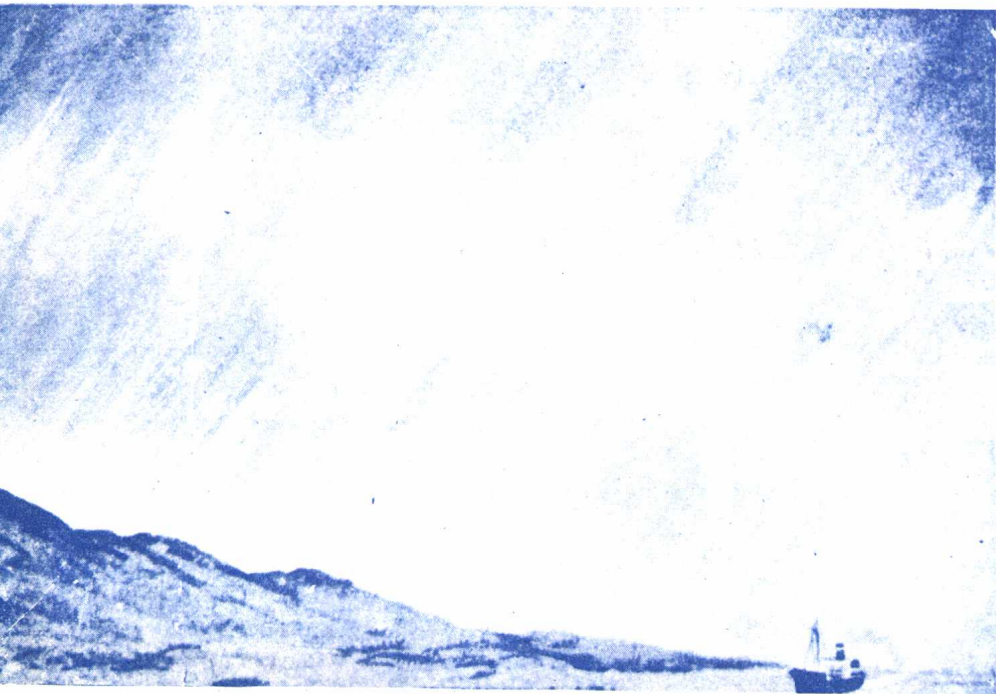
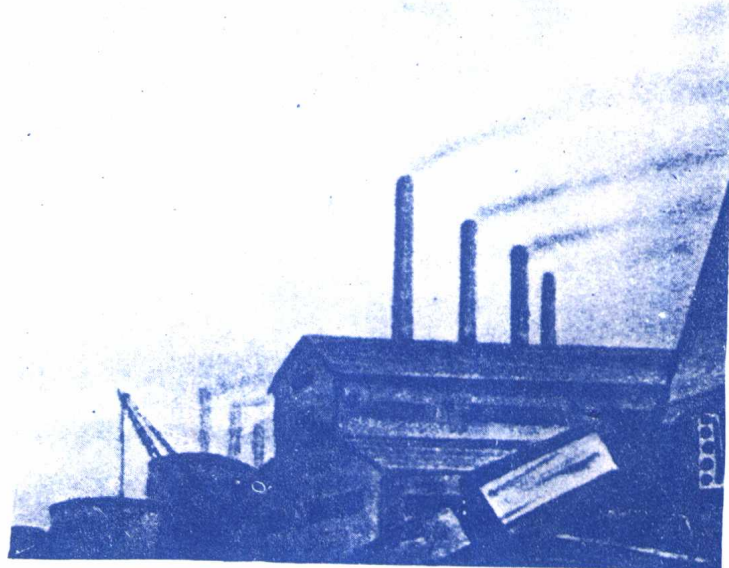




## 磁力：

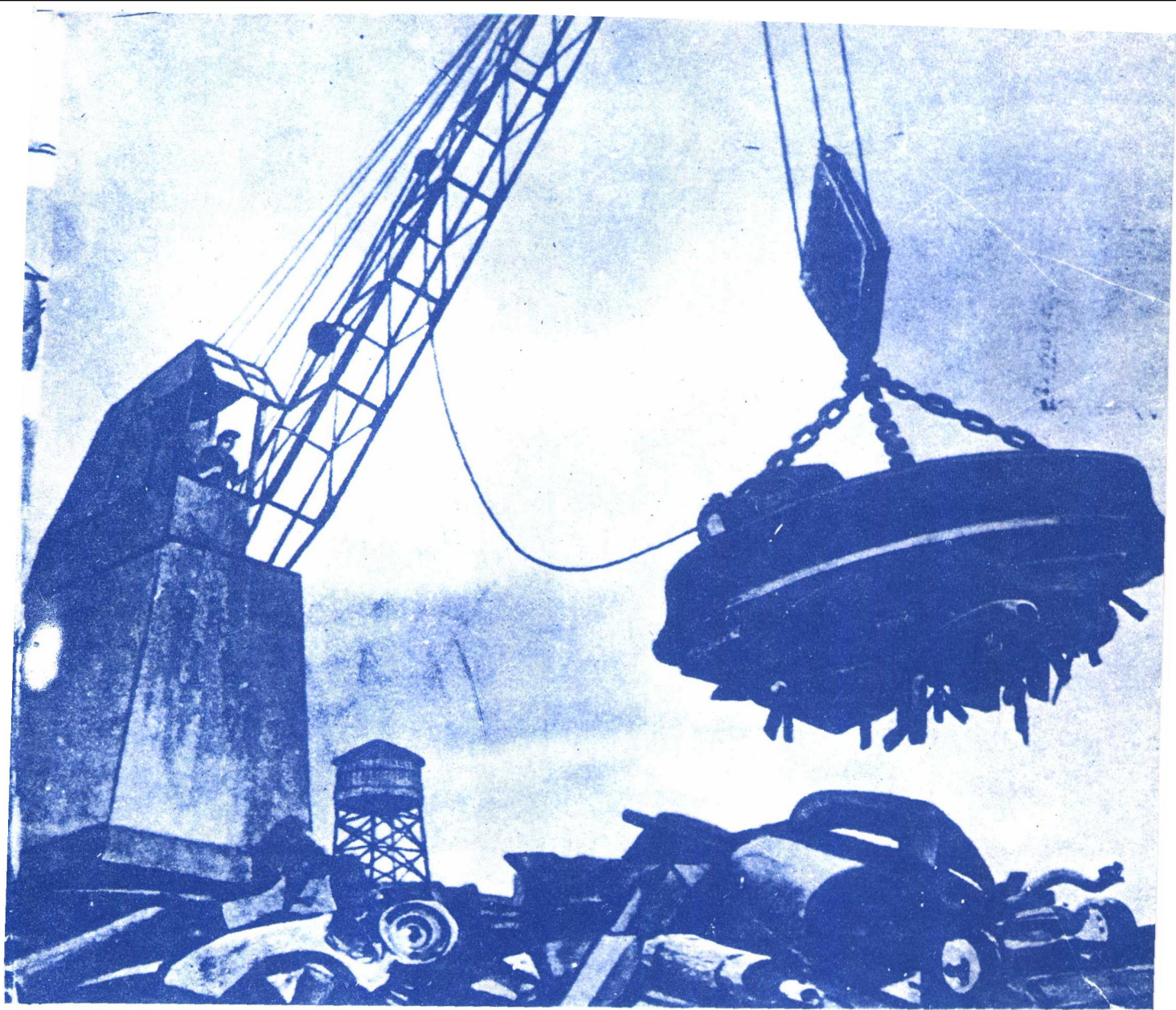
在一處破舊庭園裏，一個活動吊鉤，落下一個粗大的金屬圓盤，進入一堆廢棄的金屬物。當此圓盤上升時，它就自動的吸住許多大的鐵片，但是並沒有鏈子或繩子結牢住這些東西。電冰箱的門上，雖然沒用門閂或鎖匙，然而它會關得緊緊的。鈕扣般大的金屬，它會握住佈告牌上沒有黏貼的紙張。所有這些實例，都是磁力所做的工作。

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？

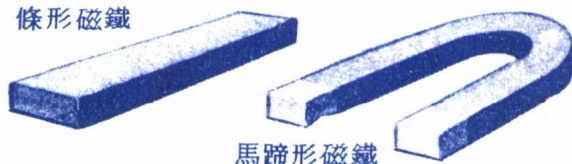
一個磁鐵 (Magnets), 是種金屬塊，它有一定獨特本質。一個磁鐵，它能夠握住鐵的粒子，和拉向着它自身。例如，一個小的用手拿的磁鐵，它能拉引和捉住釘子、螺絲釘、紙夾 (Paper clips)、和其他鐵或鋼的製作物，那些都是有鐵的，一個磁鐵，能夠把其他的磁鐵，吸引到本身這邊，或把其他的磁鐵排開。當物體真實地與磁鐵接觸，發生吸引或排開的現象，這是磁鐵能做工的顯著事實。

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

條形磁鐵



馬蹄形磁鐵

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？

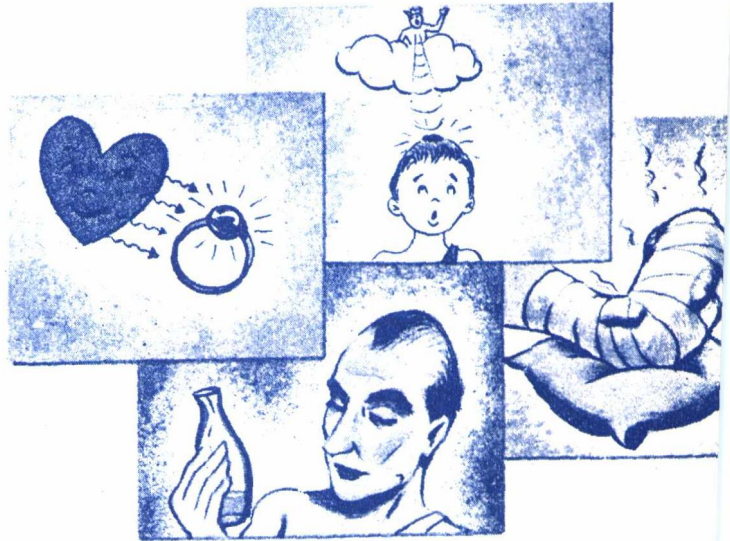
在古代的希臘，有一種傳說，一個名叫瑪革尼斯 (Magnes) 的牧羊童，他放羊在愛達山 (Mount Ida)，把他的桿子插在一塊大的石頭上，發現這石頭緊拉着桿的尖端，瑪革尼斯不能把拉住的石頭放開。這傳說又說，我們從瑪革尼斯的名字，獲得「磁鐵」(“magnet”) 的名稱。因為一種磁石，它緊拉着瑪革尼的桿子。下面的說明，可能是近於真實的。「磁鐵」這名詞，是從小亞細亞 (Asia Minor) 瑪革尼西亞 (Magnesia) 城的名詞而來。由於那裏有充足的磁石 (Magnetic stones)，或更正確地稱它為，有磁鐵性的鐵礦 (Magnetic iron ore) 的塊子。現代的名字，稱有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

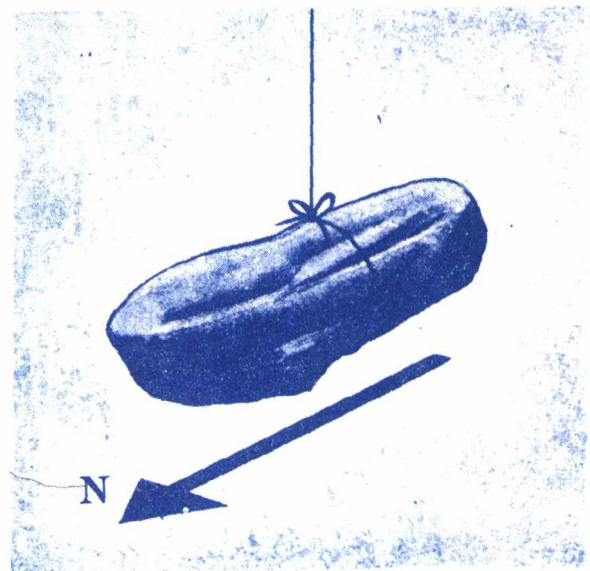
不多久，水手們就應用這事實。他們曉得，假如一個懸掛着的天然磁石，常常指向北方。

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。

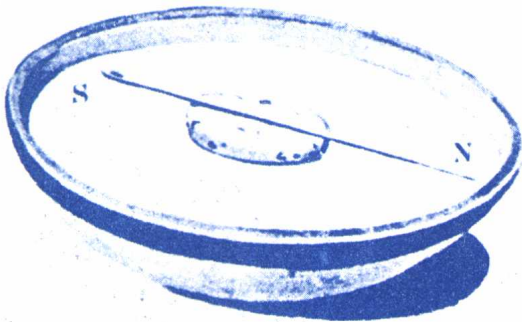
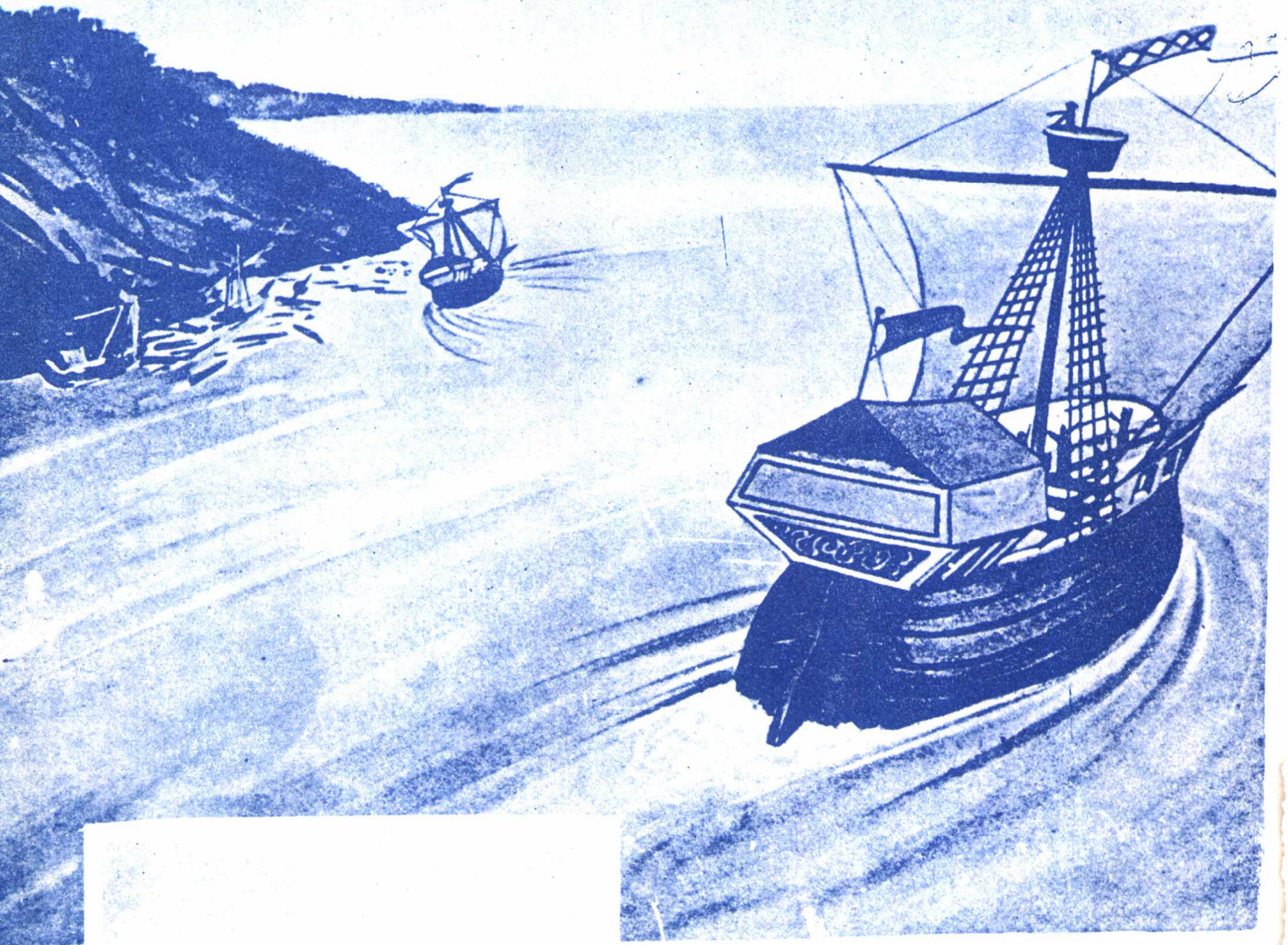


古代的人，認為磁鐵有許多神奇的特性，能夠用它治療各式各樣的疾病。

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

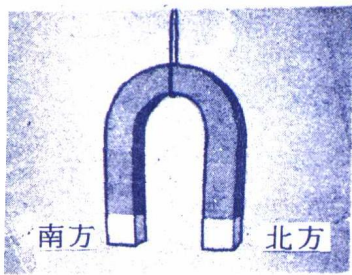


的，或稱為南極 (South pole)。用英文表示，北極可以簡稱為「N」(“N pole”)，和南極稱為「S」(“S pole”)。當你把磁鐵懸掛着時，它的兩端總指着相同的方向，不論你做許多次實驗，它的一端會常常指向北方。後來，我們將要學習，它為什麼能如此做。



第一個應用磁鐵發現方向，可能從中國的黃帝 (Hoang 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 pole)

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。

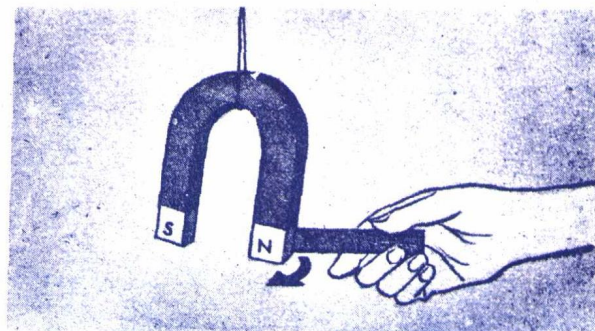
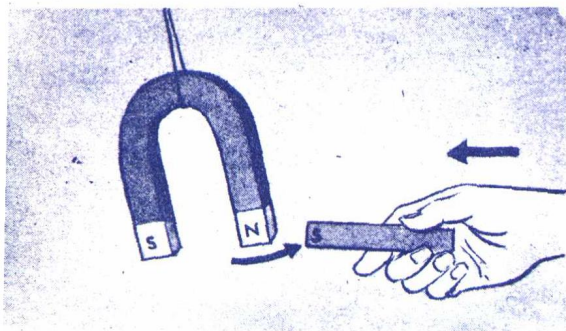
你用此方法重做，起先，以懸掛着磁鐵的南極，與你手拿磁鐵的北極相接近。然後，以懸掛着磁鐵的南極，與你手拿磁鐵的南極相接近。注意，懸掛着的磁鐵發生搖擺呢，還是每次與接近的磁鐵分離開。

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。

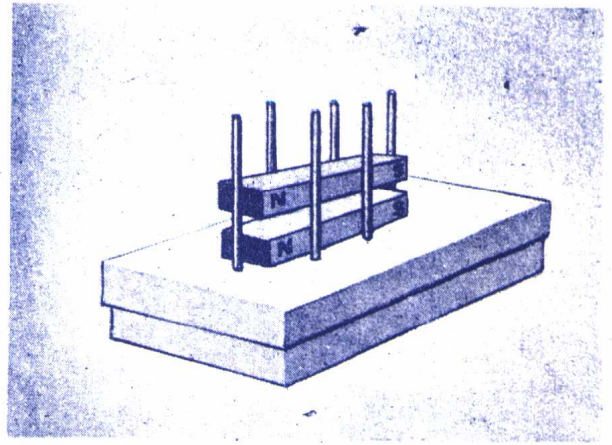




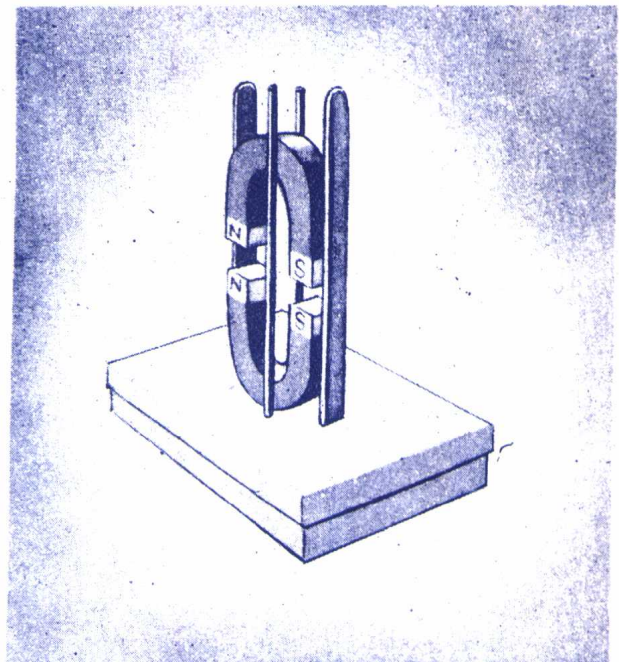
做這個實驗，你將需要兩個強力的磁鐵，它就是著名的鋁鎳鈷磁鐵 (Alnico magnets)。(鋁鎳鈷磁鐵是一種特別的金屬製成的。有關此種磁鐵的性質，你會在本書的其他部分閱讀到。)

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？相同的極彼此排拆，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。

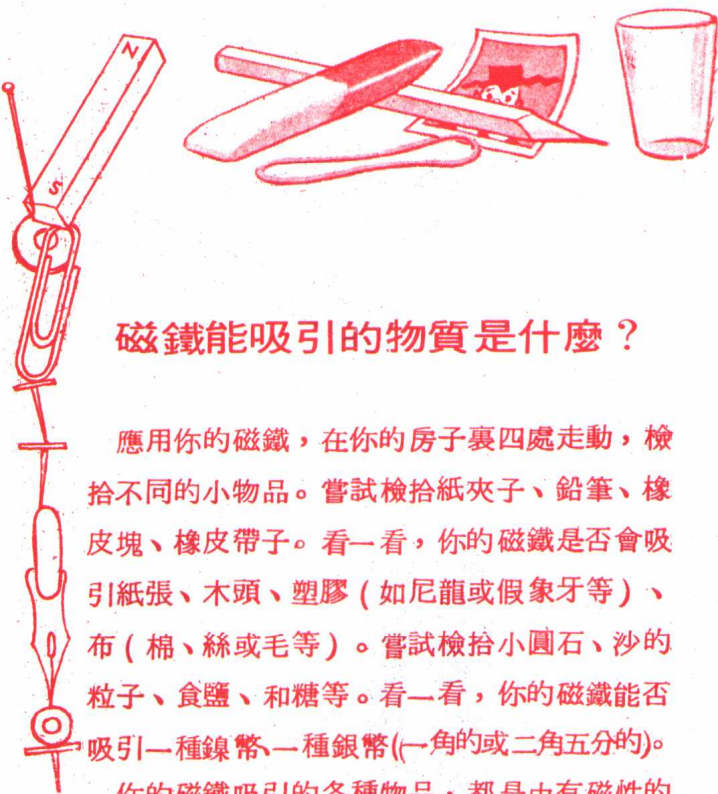


磁鐵「懸浮」在空中。



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(排拆) 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鎳幣、一種銀幣（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，此種合金遠比鐵的磁性强。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，和五分之一的鈷合成的。

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？



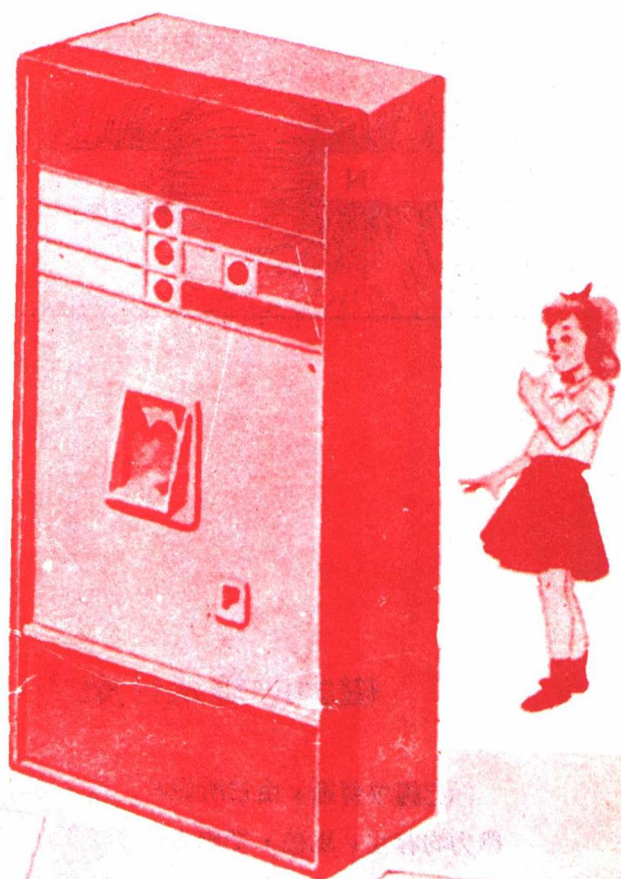
製造一個磁性的金屬排除器，你需要一個強烈的磁鐵，一塊硬的紙板，其大小如本書的一頁般，幾個鎊幣，一角的銀幣，或一分的銅幣。和預備一個四分之三英寸鋼的皮圈。在五金器具店裏，你能夠買到此鋼皮圈。

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，不能拒絕鎊幣，因為此種硬幣，必須是鎳製造的，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鎳混合製成，結果此合金僅是輕微地磁性。



怎樣製作一個金屬排除器

