

汽車技術叢書

電花點火原理

沈 惠 麟 編 譯
張 燁 校 訂

中國儀器公司

出版

汽車技術叢書

電花點火原理

沈 惠 麟 編譯
張 燁 校訂

中國科學圖書儀器公司

出版

內 容 提 要

本書先論電流之供給及應用，包括直流發電機的構造和與電樞、磁場的繞線；交流發電機的構造，蓄電池與乾電池的構造與原理；然後說明汽油引擎電花點火系的重要原理與構造，清楚有序。

電 花 點 火 原 理

Elements of Electric Ignition.

原 著 者	E. G. DeWilde & C. R. Strouse
原出版者	International Textbook Co., U.S.A.
編 譯 者	沈 惠 麟
校 訂 者	張 燁
出 版 者	中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司
印 刷 者	上海延安中路 537 號 電話 64545 上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號
經 售 者	新 華 書 店 上 海 發 行 所

★ 有 版 權 ★

AT. 2—0.10 49千字 開本:(787×1092) $\frac{1}{32}$ 印張:1.75

定價:三角四分

1950年4月初版第1次印刷 1—2,000

1955年6月初版第7次印刷10,501—11,500

目 次

第一編 電與磁

第一章 電學基本原理

第一節 電之性質 1

電 電的分類 電位差 電動勢 電流 電阻 歐姆氏定律
電容 導電體 絕緣體

第二節 電路 5

電路 閉合電路 啓斷電路 接地電路 串聯電路 並聯電路

第二章 磁及磁鐵

第一節 天然磁石及人造磁鐵 8

天然磁石 人造磁鐵 磁極 磁力線 磁鐵的形狀

第二節 電磁鐵 10

構造 電磁鐵的極性 螺管形線卷 馬蹄形電磁鐵 磁動力

第三節 感應作用 13

感應方法 自感現象 互感現象 電磁感應

第二編 汽油引擎點火系

第三章 電流之供給及應用

第一節 電源 16

名詞解釋 點火電流的來源

第二節 直流發電機 17

運用原理 線卷之裝置 整流器 電樞 電樞繞線 電刷

磁場樞 磁場繞線 分繞法 積複繞法 差複繞法

第三節 磁電機 27

種類 電樞 電刷 場磁鐵

第四節 蓄電池 30

定義及分類 乾電池 極化作用 串聯 並聯 複聯 蓄電池

蓄電池殼 極板 電解液 蓄電池的電壓

第四章 電花點火系的構造與原理

第一節 點火系 35

形式 高壓點火系 感應線卷 感應線卷的運用 安全火花隙

容電器 片狀容電器 捲狀容電器 感應線卷之形式 振動式感

應線卷 無振動器式感應線卷 開路式及閉路式點火系 電阻器

斷電器及配電器

第二節 火花塞 46

火花塞種類 錐形火花塞 袖式火花塞 外殼 接頭

火花塞之尺寸 火花塞間隙

第一編 電與磁

第一章 電學基本原理

第一節 電之性質

1.1. 電

‘電’最初用來表示某種物品的特性。如琥珀經劇烈磨擦後，能吸引其他較輕物體者是。電學進步，電的含義，愈來愈廣，它的利用、效應、以及決定其作用的各種定律，均已確悉，然其真實本性，則至今尚未完全明瞭。吾人知道電的存在，實由於其表現的各種現象。如雲層中的閃電；燈絲因電流通過而熾熱發光；玻璃棒經乾絲巾摩擦而能吸引紙屑等等。本書所述，均為在電花點火⁽¹⁾方面實際應用到的電學定律。

電花點火，指內燃機⁽²⁾中應用電火來燃點氣缸⁽³⁾中可燃的混合氣體⁽⁴⁾而言，氣缸中所以能產生火花，乃由電流強行躍過火花塞兩端間的小空隙所致。

1.2. 電的分類

電可分為兩類：動電⁽¹⁾及靜電⁽²⁾。研究動電的叫動電學⁽³⁾；研究靜電的叫靜電學⁽⁴⁾。動電即流動之電，即以電流之形式，流經一物體內部或表面上的電。例如流經汽車引擎點火系電線的電，或流經電燈線的電。凡電線或其他可讓電流通過的物體，都叫導體⁽⁵⁾。

§ 1.1. (1) electric ignition. (2) internal combustion engine.
(3) cylinder. (4) combustible mixture of gases.

§ 1.2. (1) dynamic electricity (2) static electricity.
(3) electrodynamics (4) electrostatics (5) conductor.

靜電，或靜止之電，即以電荷⁽⁶⁾的形式附着於一物體表面上的電。例如經絲織物摩擦的玻璃棒，其表面即附着此種靜電電荷。在研究電花點火中，靜電並非必需，蓋汽車引擎氣缸中可燃性混合氣點火時所用的電流，為動電而非靜電。

動電又可分為直流電⁽⁷⁾及交流電⁽⁸⁾二種。直流電在電路中流動的方向固定不變，故亦稱為恒向電流⁽⁹⁾。例如普通蓄電池中所供給的電流是直流電。交流電的流動方向刻刻變換。在汽車引擎中，用以點火的磁電機⁽¹⁰⁾所產生的電流，便是交流電。但不論交流電或直流電，均可用作發生火花的能源，以燃點氣缸內的可燃性混合氣體。

1.3. 電位差⁽¹⁾

水流由高而低，乃由水位不同所產生之水壓力使然。同理，欲使電流流動，或產生電流，必須有適當的電壓⁽²⁾或電位差。水雖有壓力而無出水口，或出水口並不開啓，則水仍靜止而不流動。同理，在電學中，雖有電位差的存在，如電路不通，仍無電流可言。故所謂電位差，是一種電壓，可使或趨於使電在電路中流動。為便利起見，常假定，在外電路中⁽³⁾，(即電源以外的電路)，電常自電位較高的正極⁽⁴⁾(+)，流至電位較低的負極⁽⁵⁾(-)，如圖 1.1 中箭頭 a 所示；在電源，如電池 b 中則適相反，即假定自負極流至正極，如箭頭方向所示。此種說法，全屬假定，電子流的流動方向，實際並不如此。

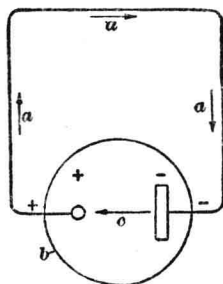


圖 1.1

1.4. 電動勢⁽²⁾

電動勢簡寫作 E.M.F. 或 e.m.f.，乃使電自一點流至另一點的力量，其意義與電位差及電壓同。電動勢的實用單位叫[伏特]⁽²⁾或簡稱[伏]。其意義與以[磅/吋²]計之水壓力相似。每一[伏特]即表示一

(6) charge. (7) direct current. (8) alternating current.

(9) continuous current. (10) magneto.

§ 1.3. (1) difference of potential (2) electric pressure.
(3) external circuit. (4) positive (5) negative.

§ 1.4. (1) electromotive force (voltage). (2) volt.

定量的電壓。例如一電路的電勢為 6 [伏特]，意即有一 6 [伏特]的電壓，可使或趨於使電在此電路中通過。

1.5. 電流⁽¹⁾

電流的實用單位為 [安培]⁽²⁾ 或簡稱 [安]。此單位表示電的流動率，即在單位時間內，每 [秒]，經過導體的電量。所謂 1 [安培] 的電流，意即在每 [秒] 鐘內有 1 [庫倫] 的電，經過此導體；而 2 [安培] 的電流意即在每 [秒] 鐘內經過同一導體的電，其數量為前者之二倍而為 2 [庫倫]。此 [安培] 數⁽³⁾ 或電的流動率，亦稱為電流強度⁽⁴⁾。

1.6. 電阻⁽¹⁾

任何導電體，對於電的流過，均多少具有阻力。此種阻力名曰電阻。與水流流經水管受摩擦相似，若水流與水管的摩擦力愈大，則使一定量的水通過水管所需的壓力亦愈大。同理，一導電體的電阻增大，則欲使一定量的電流通過此導電體的電動勢，亦必須增高。換言之，如電動勢不變，而電阻愈大，則電流愈小；電阻愈小，則電流愈大。

普通，同一大小、同一質料的導體，長的導體的電阻比短的大。若質料長短相同的導體，則粗大導體的電阻比細小的低。例如，同樣粗細、同樣質料的紫銅線，10 [呎] 長的電阻，為 5 [呎] 長者之二倍；而直徑 $\frac{1}{16}$ [吋] 的紫銅線的電阻，亦較同樣質料與長度，而直徑 $\frac{1}{8}$ [吋] 的紫銅線高四倍。

電阻的實用單位為 [歐姆]⁽²⁾，簡稱 [歐]。

1.7. 歐姆氏定律⁽¹⁾

通過電路中的電流量，與電動勢成正比，而與電阻成反比。1 [伏特] 的電動勢，可使 1 [安培] 的電流，通過電阻為 1 [歐姆] 的導線。而 2 [伏特] 的電動勢，則可使 2 [安培] 的電流，通過此 1 [歐姆] 電阻之導線。

§ 1.5. (1) current. (2) ampere (3) amperage.
(4) strength of electric current.

§ 1.6. (1) resistance. (2) ohm.

§ 1.7. (1) Ohm's Law

電勢、電流、及電阻三者相互的關係，用歐姆氏定律表示如下：

$$I = E/R.$$

E = 電動勢，其單位為〔伏特〕。

I = 電流，其單位為〔安培〕。

R = 電阻，其單位為〔歐姆〕。

例如，一電路的電動勢增大，電阻不變，則其電流量〔安培〕數亦見增加。但若電阻因換用較細電線而增加，而電動勢不變，則〔安培〕數即因之減低。

量電動勢的儀器叫電壓表（電壓計）⁽²⁾ 或伏特表⁽³⁾。量電路中電流的儀器叫電流表（電流計）⁽⁴⁾ 或安培表⁽⁵⁾。安培表與伏特表有時合而為一，兼量電路中的電流及電動勢，叫做伏安表⁽⁶⁾。

1.8. 電容⁽¹⁾

水箱容量以其長、闊、深三度而定。導電體的容量，即其載荷電量的本領，依其大小，式樣及其四周情狀而定。容電器⁽²⁾為最普通的儲藏電能的器具，由錫箔二張或多張，中間隔以非導電體或絕緣物質而成。

1.9. 導電體

任何物質，多少均能導電；既無完全不導電或不荷電的物質，亦無對於電流毫無阻力的物質。所謂導電體，即導電較易，或對於電流阻力較小的物質。

在汽車中常用的導電體有：在開關，電線以及其他電器中的紫銅；機件中的黃銅及青銅；引擎及車架中的鋼鐵；曲軸箱與機件中的鋁合金；容電器中的錫箔；斷電器接觸點⁽¹⁾上的鉑鉍合金；火花塞電極上的銅鎳合金；電池中的電解質溶液，鉛，碳，等等。

1.10. 絕緣體⁽¹⁾

若一物質的電阻甚大，在普通電壓狀況下，其上所流過的電流，小至可以

(2)(3) voltmeter (4)(5) ammeter. (6) voltammeter.

§ 1.8. (1) capacity

(2) electric condenser.

§ 1.9. (1) interrupter points

§ 1.10.(1) insulators

略而不計，是為非導體⁽²⁾，或稱絕緣體。此種物質用以支架導電物質，可免漏電⁽³⁾。常用於汽車中的絕緣體有：橡膠製品；包於電線外面的漆、絲、及棉紗；石蠟，和硫的硬橡膠⁽⁴⁾；常用於高壓線路的膠木⁽⁵⁾及其他人造絕緣料（塑料類），用於電器及電線四周的木纖維；用在火花塞中的雲母，瓷器及滑石；製成了漆塗於木料或其他用具上的蟲膠；塗漆乾木；塗漆的紙；及蓄電池之木隔板等都是。

第二節 電 路

1.11. 電路⁽¹⁾

電路為一個或數個導電體，聯在一起的通路，電流可由一點起，沿此通路，環行而返原處。電流經過每一導電體的確實途徑，可用電路圖⁽²⁾來表示。

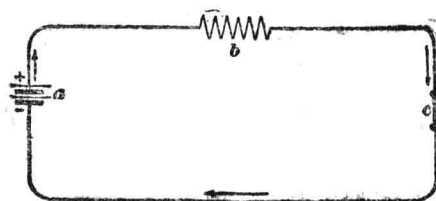


圖 1.2

圖1.2為簡單的電路圖，指示電流經過的電路，包括電源⁽³⁾ *a*，線卷⁽⁴⁾ *b*，及開關⁽⁵⁾ *c*。圖中各種記號均為常用記號。此圖僅說明一種電路，並非表示任何完全的電學裝置。

1.12. 閉合電路⁽¹⁾

接通電路⁽²⁾或閉合電路，為電路中所有導電體，均聯成一連續通路，電流由電源起可以在此通路中環行而返起點。圖1.2所示即為一閉合電路，蓋每一部分均有電線連接，而電流由電源 *a*，經此電路仍得回至電源。

1.13. 啓斷電路⁽¹⁾

啓斷電路或斷路⁽²⁾，即導電體間有不連接處，故電流不能貫通，如圖1.3之開關 *c* 開啓時，導電體不相連續，電流亦無法通過。不論其為何種電源，欲

(2) non-conductor.

(3) electric leak

(4) hard or vulcanized rubber.

(5) bakelite. (電木).

§ 1.11.(1) electric circuits.

(2) circuit diagram.

(3) source.

(4) coil of wire.

(5) switch.

§ 1.12.(1) closed circuit.

(2) complete circuit.

§ 1.13.(1) open circuit.

(2) broken circuit.

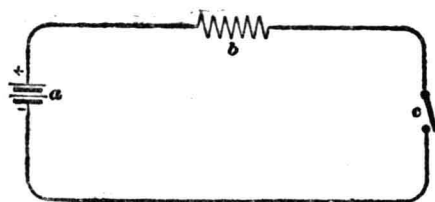


圖 1.3

有電流通過，必先將電路閉合。然在電花點火電路中，火花塞二電極間留有空隙，導電體確屬斷而不連，然因空隙不大，而兩極電壓甚高，故能產生火花，躍過間隙，成為電流通過的橋梁，因此完成閉合電路。

1.14. 接地電路⁽¹⁾

電路中的導電體與地相接，或藉其他導電體聯至地上，即為接地電路，俗稱搭鐵⁽²⁾或接地。在電路圖中，接地常以虛線表示，見圖 1.4。接地電路無

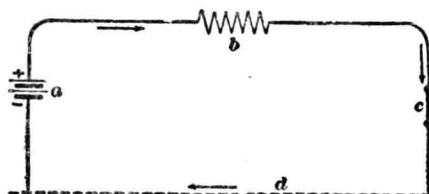


圖 1.4

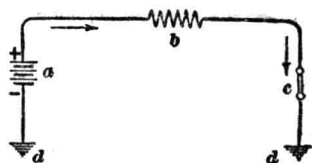


圖 1.5

電線連通，藉地面的導電性而完成電路，如圖 d 處所示，此時地面即成為電路中的導電體，電流自開關 c ，經過地面而至電源 a 。汽車中所謂接地線路，常利用引擎或車架以完成電路。連接至引擎及車架的電線即為接地線或搭鐵線。實際上此種電線並不與地面相接。

另一種通常表示接地電路之方法見圖 1.5d，雖省去虛線，但電流自一個接地符號通至另一接地符號，與圖 1.4 有虛線者相同。

1.15. 串聯電路⁽¹⁾

若二個或二個以上導電體串聯，則其經過各個導電體的電流相同。例如圖 1.2 至圖 1.5 中，線卷 b 及開關 c 即為串聯，因電源 a 所供給之電流，必須全部經過此電路中的每一部分。

§ 1.14.(1) grounded circuit. (2) ground

§ 1.15.(1) series circuit.

1.16. 並聯電路⁽¹⁾

一個電路分成二個或二個以上支路，每一支路中通過的電流，僅為總電流的一部分，凡導電體聯成若干支路的稱為並聯。例如，圖 1.6 中，電源 a 供給

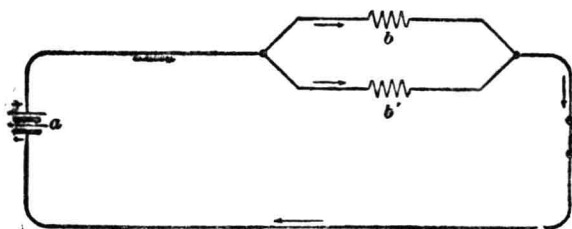


圖 1.6

的電流，一部分流過線卷 b ，另一部分流過線卷 b' ，如箭頭所示。此二線卷即為並聯，而每一支路稱為分路⁽²⁾。

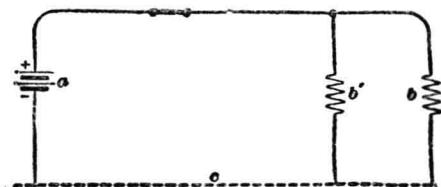


圖 1.7

圖 1.7 表示二個或二個以上導電體另一種並聯方法。在此電路中，電源 a 供給的電流，一部分經過線卷 b ，餘下經過線卷 b' ，而二者均由接地 c 而返電源。

第二章 磁及磁鐵

第一節 天然磁石及人造磁鐵

2.1. 天然磁石⁽¹⁾

磁石爲一種具有吸鐵能力的礦石。懸空時，其一端恒指北方，故又名指向石⁽²⁾。相傳我國古代黃帝首先利用此物發明指南車，在霧中辨別方向。現代輪船航行海洋，恒恃此決定前進方位。

2.2. 人造磁鐵⁽¹⁾

將一棒形或針形硬鋼與一天然磁石相摩擦，則鋼棒即帶有磁性，稱爲人造磁鐵，而磁石原有磁性却並不因之減損。

人造磁鐵之能長期保留磁性者稱爲永久磁鐵⁽²⁾。以永久磁鐵縱向摩擦硬鋼棒，則其所帶磁性亦較爲久長。永久磁鐵常作馬蹄形，由鋼桿彎曲、硬化、磁化而成。其兩端另置軟鐵一塊，名曰銜鐵⁽³⁾或保磁鐵⁽⁴⁾，使其磁路連續，藉以避免磁性的損失。

2.3. 磁極⁽¹⁾

若將一棒狀磁鐵，插入鐵屑中，鐵屑即吸至其兩端，各成一簇，如圖 2.1 所

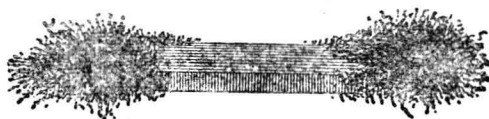


圖 2.1

示，但至磁鐵中央，則無此吸鐵傾向。磁鐵的無磁性吸力部分，稱爲中和

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| § 2.1. (1) natural magnet | (2) lodestone (leading stone) |
| § 2.2. (1) artificial magnet | (2) permanent magnet. |
| (3) armature. | (4) keeper |
| § 2.3. (1) magnetic poles. | (2) neutral region. |

區⁽²⁾；在兩端，磁性吸力最強部分，稱為磁極⁽³⁾。

當磁鐵懸空時，常指地球北極之一端為指北極⁽⁴⁾，簡稱北極，其另一端恒指地球之南極，稱為指南極⁽⁵⁾，簡稱南極。磁鐵決無僅有一極者，將一長條磁鐵不斷分至若干小塊，每一小段必各有一南極與一北極。

凡可被磁鐵所吸引的物質，稱為磁性物質。磁性物質，並非均為磁鐵，一塊軟鐵，可被吸向磁鐵之任何一端，但於磁鐵不在時，並無磁性，亦無吸引其他未曾磁化之軟鐵的能力。

2.4. 磁力線⁽¹⁾

若將一張紙置於一棒狀磁鐵上，然後撒以鐵屑，鐵屑在紙上即排成曲線，由北極而南極，如圖 2.2 所示。圖中之 NS 即為棒狀磁鐵。若將磁鐵直立，而以紙蓋於一端，則鐵屑即自磁極 N 四散延出如圖 2.3 所示。此鐵屑曲線

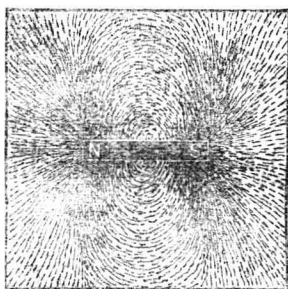


圖 2.2

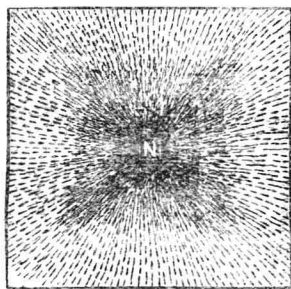


圖 2.3

即可用以表示目力所不能見及的磁力線。磁力線僅代表磁鐵所能影響磁性物質的空間，此等空間叫做磁鐵的磁場⁽²⁾，此等磁力線又與磁力感應⁽³⁾及磁通量⁽⁴⁾有關。

磁力線方向，通常假定自磁鐵的北極，經過空氣，或其他介質而達南極；再由南極經磁鐵內部而抵北極，完成所謂磁路⁽⁵⁾。磁力線絕不相交，在磁鐵中，磁力線羣聚一處，但一離磁鐵，磁力線在北極儘量向外擴散，在南極則儘

§ 2.4. (1) magnetic lines of force (2) magnetic field.
(3) magnetic induction. (4) magnetic flux.
(5) magnetic circuit.

量向內聚斂，如圖 2.2 及圖 2.3 所示。磁力線的密度曰磁密度⁽⁶⁾。此密度在磁鐵中及近磁極處最大，距離磁鐵愈遠則愈小。

2.5. 磁鐵的形狀

電花點火用的磁電機⁽¹⁾中所用之永久磁鐵常作 U 字形，如圖 2.4。其他亦有作鐘形或棒形者。兩極之間的磁場較磁鐵外任何其他部分為強，磁力線的方向如圖 2.4, 2.5 中虛線及箭頭所示。

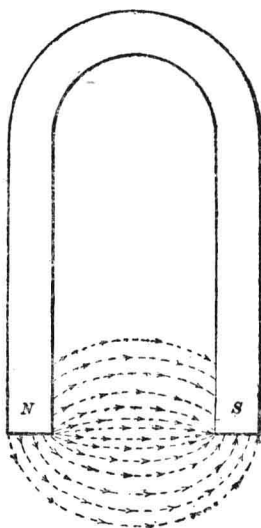


圖 2.4

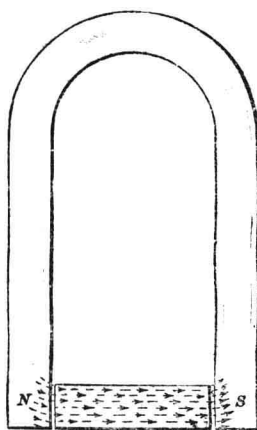


圖 2.5

若於兩極間置一保磁鐵，如圖 2.5 所示。磁力線聚向保磁鐵中，蓋保磁鐵對於磁力線的阻力遠較空氣為小，因之磁力線通過空氣中者極少，或竟至於無。磁鐵自磁電機上移下後，恒於兩極間置一軟鐵，藉以保持磁性。

第二節 電磁鐵⁽¹⁾

§ 2.4. (6) magnetic density.

§ 2.5. (1) magneto.

第二節 (1) electromagnets.

2.6. 構造

若將一包紗，包絲或塗有其他絕緣物的紫銅線，圍繞於一鐵桿四週，如圖 2.6 所示，再以電流通過此線，則在電流通過時，鐵桿即成為一磁鐵。若電流停止，鐵桿之磁性隨即消去。鐵桿所以能具有磁力效應，乃因電流通過一導體，即在其四周產生一磁場，若有磁性物質置放此磁場中，即被磁化⁽¹⁾。分散導體四周不可見之磁力線穿過絕緣物質與鐵桿連結而完成磁路，此時之鐵桿與銅線即成為電磁鐵⁽²⁾。是種線卷名為磁化線卷或勵磁線卷⁽³⁾，其中的鐵桿叫做磁芯⁽⁴⁾，俗稱鐵心⁽⁵⁾。

當電流通過線卷，中心的鐵桿即能吸引此磁場中任何具有磁性的物質。若電流停止，則磁性立即失去，其所能保存的磁性，僅為一極小部分，稱為剩磁⁽⁶⁾。硬鋼製的磁芯，所能保持之剩磁較軟鐵者為多。故欲電流停止後，磁性即行消去，則其磁芯必須以軟鐵製成。常用的磁芯，恒為一束軟軔的鐵線。

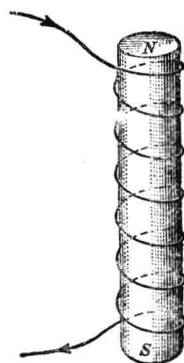


圖 2.6

2.7. 電磁鐵的極性⁽¹⁾

電磁鐵的極性，以電線盤繞的方向及電流流動的方向而定。桿狀電磁鐵的南北磁極，可如圖 2.6 所示來決定。從線卷一端看去，若電流依順時針方向沿磁芯前進，則近觀察者的一端為南極；若電流以反方向（即逆時針方向）流動，則接近觀察者的一端為北極。例如，由下端 S 處看去，電流以順時針方向流動，如箭頭所示，則此端為南極，其另一端即為北極；若線卷中電流以反方向流動則其下端為北極，上端為南極。若以交流電使電磁鐵磁化，因其電流流動方向反覆變換，故此磁鐵的極性也反覆不定。

以直流電磁化的線卷，欲決定其極性，必先決定線卷中電流流動的方向。

§ 2.6. (1) magnetize.

(2) electromagnet

(3) magnetizing or exciting coil. (4), (5) core.

(6) residual magnetism.

§ 2.7. (1) polarity of electromagnet.

通常，若以蓄電池或發電機為電源，其正(+)極與負(-)極，均有明白表示；乾電池，則正極為中央極或碳極，負極為鋅極。極端決定後，電流流動的方向亦隨之肯定，即在外電路中，電流自正極流至負極。

若電源的正負極，不能由觀察辨別，則可由試驗決定。簡單的試驗法即將兩電線接於電源的兩端，而將線的他端，各置於一稍含鹽或酸之水中、硫酸、氯化銨或食鹽均可應用。先使兩線端遠離，後再逐漸移近，但不相接觸至一端有氣泡發生時為止。間或也有兩端皆有氣泡發生；然而泡沫以在負極所生者較正極為多而速。故泡沫發生較多處所連接者即為電源的負極，其另一線所接者即為電源的正極。

2.8. 螺管形線卷⁽¹⁾

線卷中並無磁芯或鐵心的，叫做螺管形電磁線卷，如圖 2.7 所示。當電流

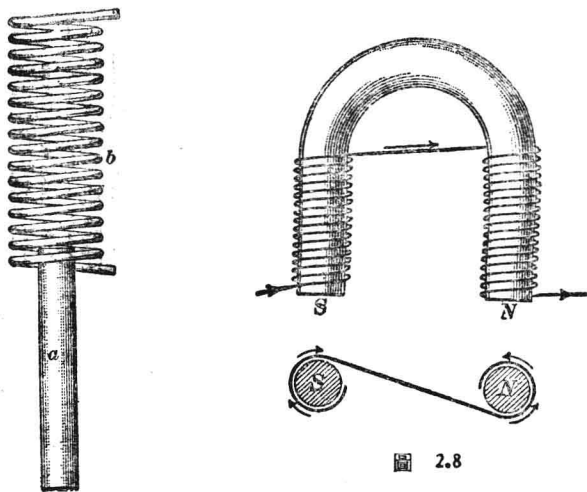


圖 2.8

圖 2.7

通過此線卷，即見其具有磁鐵那般的吸力及斥力等特性，並有南北磁極與中和區域。例如，圖 2.7 中，鐵桿 *a* 的一端伸入電磁線卷 *b* 的下口內少許，若通過線卷的電流有足夠強度，則鐵桿即可由下口向上移動，懸於線卷中央，而