

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

有線電話

湯易
荷鼎
驥新
著

商務印書館發行



有線電話

湯荷驤
易鼎新
著

工學小叢書

編主五雲王
庫文有萬

種千一集一第

話電線有

著 贖新 荷鼎 湯易

路南河海上
五雲王 人行發

路南河海上
館書印務商 所刷印

埠各及海上
館書印務商 所行發

版初月二十年二十二國民華中

究必印翻權作著有書此

The Complete Library

Edited by

Y. W. WONG

TELEPHONE

BY T'ANG HO SIANG & I TING SIN

PUBLISHED BY Y. W. WONG

THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China

1933

All Rights Reserved

萬有文庫

第一集一千種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

目錄

第一章 電磁學概要	一
-----------	---

第一節 磁學	一
--------	---

第二節 電學	五
--------	---

第三節 電磁學	一〇
---------	----

第二章 電話學概論	一二
-----------	----

第一節 基本原理	一三
----------	----

第二節 制度之分類	一五
-----------	----

第三章 電話機械……………一六

第一節 傳話器……………一六

第二節 受話器……………一八

第三節 用戶設備……………二一

第四章 電話局之設備……………二八

第一節 電話線路之設備……………二八

第二節 局屋……………三四

第三節 局內之設備……………三五

第五章 磁石電話制……………四五

第一節	簡式磁石交換機	四五
-----	---------	----

第二節	簡式磁石式交換機之應用及工作原理	五四
-----	------------------	----

第六章	共電電話制	六〇
-----	-------	----

第一節	共電制與磁石制之比較	六〇
-----	------------	----

第二節	簡式共電交換機	六二
-----	---------	----

第三節	複式共電交換機	七〇
-----	---------	----

第四節	多局電話制	七七
-----	-------	----

第七章	自動電話概要	八三
-----	--------	----

第一節	緒言	八三
-----	----	----

第二節	基本原理	八五
-----	------	----

第三節 斯特魯喬制	八七
-----------	----

第八章 電話線路之推廣與改良	一〇二
----------------	-----

第一節 實路與幻路	一〇二
-----------	-----

第二節 電話線路之性質及載圈之應用	一〇三
-------------------	-----

第三節 感應干涉及電線之換位	一〇五
----------------	-----

第四節 載流電話	一〇八
----------	-----

附錄 英文電話參考書目	一一〇
-------------	-----

有線電話

第一章 電磁學概要

第一節 磁學

磁石 磁石可分爲天然磁石與人造磁石二種。天然磁石爲一種礦石，學名磁鐵礦，其成分爲鐵三氧四 (Fe_3O_4)。此種礦石具吸引鐵屑之能力，然其力不大。現今工業中所用之強磁石，多以人工方法製造之，將一鋼條與一強磁石在同一方向中摩擦若干次，或將電流通過環繞鋼條之線圈，均可使鋼條變爲磁石。硬鋼之保磁性頗大，易言之，即硬鋼不易磁化（磁化即化爲磁石之意），但一經磁化之後，能保持其磁性勿失。軟鐵則不然，易於磁化，而亦易於消失磁性。是以人造磁石多以硬鋼製之，而軟鐵則適宜於製造電磁石。電磁石均以軟鐵爲心，繞以線圈，通電流於線圈，則軟鐵變

爲磁石，但電流斷則其磁性立失；其作用當於第三節中詳述之。人造磁石之最普通形式有二種，一曰棒形磁石，二曰馬蹄形磁石。後者作U字形，能將二端之吸力集中一面，故應用較廣。

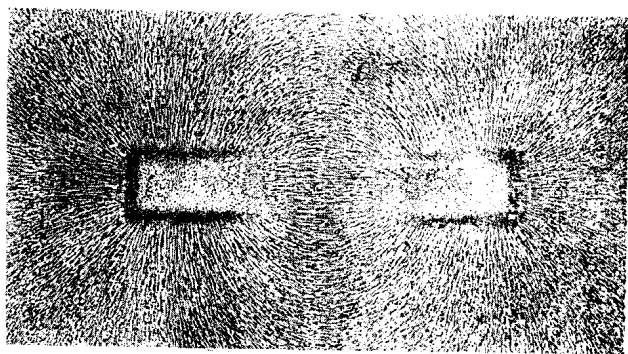
磁極 試以一已經磁化之長鋼針投入鐵屑後取出，則見鐵屑並不平均附着於針上，其近二端處，鐵屑最多，漸近中部漸少，至中點則幾全無鐵屑。磁石上吸力最強之點，名爲磁極（magnetic pole），無吸力處名爲中性區。細長之棒形磁石，其磁極在於二端。磁極有指向之特性；若將一磁針平懸於空中，使其能在一平面內自由轉動，則其一極常指南，他極常指北。指南之極名爲南磁極，簡稱南極；指北者名爲北磁極，簡稱北極。

若以另一磁針之南極，移近上述之懸垂磁針之南極，則見懸針之南極後退；可見此二極之間，必有一斥拒之力。若以此南極移近懸針之北極，則見後者（懸針）向南極引近；可見此二極之間，必有一吸引之力。用其他磁石試之，結果皆同。由此可知凡同名之磁極則相拒，異名之磁極則相吸。此結論名爲磁石定律。

磁力線 由上述之吸拒作用，可知有力存在於磁極之間；而力決不能超越空間，由甲體而傳

達至乙體，則二體之間，必有一種具傳達力之媒介物無疑。磁力線者即磁力在媒介物中所取之方向之路線也。磁力線皆爲曲線，如第一圖所示。此圖可用實驗求得之。將一棒形強磁石置於一玻璃板下，而以細鐵屑散布板上，輕叩板面，使鐵屑微微振動，則見其自列成曲線形，如圖所示。磁力線之觀念，在電磁學中甚爲重要，一切電與磁之感應作用，均須用磁力線說明之。磁力線方向，規定爲由北極出而入於南極。將一小羅盤針置於一磁石之近旁，則針所指之方向，即此點之磁力線方向也。

在一磁石之四周，凡磁力線所經過之區域，名爲磁場；然此區域殊廣，不切實用，故通常磁場指磁石附近磁力較強之區域而言。磁場中滿布磁力線，其情形如第一



第一圖 磁力線

圖所示。故磁場之強弱，可由磁力線之數目表示之。

感應磁性 試以棒磁石之一端，吸一軟鐵小釘，則此釘即變為一磁石，能吸引第二小釘；若棒

磁石之磁極甚強，則如是

繼續吸引之釘，可至四五

不等，如第二圖甲所示。此

種現象，名為磁感應。凡受

感應而得之磁性，名為感

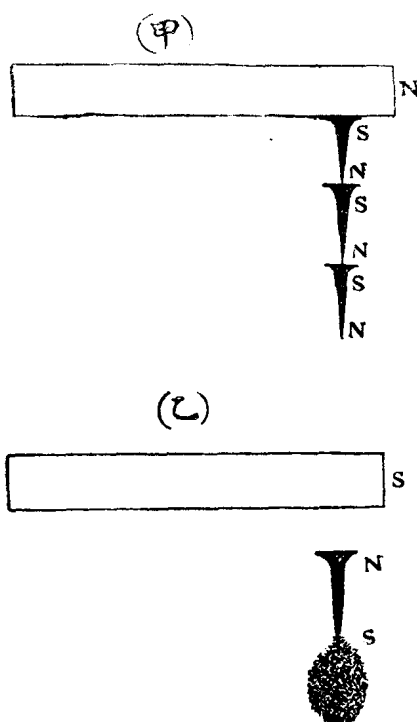
應磁性。軟鐵最易受磁感

應而變為暫時磁石。硬鋼

不易受感應，故僅適於製

造永久磁石。磁之感應全

恃磁力線之作用，故軟鐵不必與永久磁石相接觸而後始能得感應磁性。即如第二圖乙所示，以鐵



第二圖 磁之感應

釘持近磁極之一端，則其他端即能吸着鐵屑，可見此釘已變爲暫時磁石矣。

磁石之所以能吸鐵，其原理不外乎感應作用。即就上述之鐵釘實驗而論，當磁石引近鐵釘時，釘之上端受磁力線感應作用，得一磁極，極性與磁石引近之一端相反；釘之遠端亦得一磁極，極性與磁石近端相同。依據異名極相吸定律，此二者之間，發生吸引作用。第一釘既變爲暫時磁石，其吸引第二釘之原理，亦完全相同。又磁之感應作用，能透過非磁性物質，如玻璃等類。例如在第二圖中，若吾人於磁石與釘之間，隔一玻璃板，則鐵屑仍不下墜；可見玻璃不能影響磁力線之作用也。

地磁 地球爲一大磁石，其北極在地球南極之附近，其南極與地球之北極相近。懸垂磁石之所以常指南北向者，因其南極常受地磁北極之吸引，其北極則受地球南極之吸引，蓋根據磁石定律，此乃必然之結果也。

第二節 電學

電性 以任何二種不同物質摩擦，即能生電。電有陽電與陰電之別，例如以絲巾與玻璃棒摩擦，則玻璃帶陽電，絲巾帶陰電，此二種電之量常相等。故當絲巾與玻璃棒未分離之前，二種異性之

電適中和，二物俱無帶電現象。若將二物分離，則二物一帶陽電，一帶陰電，如前所述。電本代表能力，其來源即爲吾人於使二物分離時所作之工，摩擦雖耗能力，然此不過使二物接觸更密切，無與於電能之來源也。

是以二物摩擦之後，必同時帶電，電性常相反，而電量則常相等。以同帶陽電之物體作吸拒實驗，則見其互相斥拒；以帶異性電之物體試之，則見其互相吸引。因此吾人得一定律曰：凡同性之電相拒，異性之電相吸。

導體與絕緣體 電能由一物遷移至他物，唯其遷移必藉導體爲媒介，導體者能傳電之物質也，一切金屬酸類泥土等物屬之。不能傳電或傳電不佳之物質，名爲絕緣體，琥珀橡皮硫黃紗布等物屬之。例如用一金屬棒將一帶電而絕緣之銅球，與另一不帶電之絕緣銅球連接，則一部分之電，自動移至第二球而使之帶電。若換以橡皮棒連此二球，則不能移電，此即導體與絕緣體之不同處也。

電位 在上述之實驗中，電之所以由一球遷移至他球者，因二球之電位不同之故，電位之意

義，可用譬喻以明之。吾人若將水平面高低不同之二水箱用管接通，則水必由高水平箱流入低水平箱，直至二箱之水平相等爲止。同樣將氣壓不等之二氣箱接通，則氣體必由高壓箱流入低壓箱，直至二箱氣壓相等而止。水與氣之所以流，吾人謂因其水平及氣壓不同之故，唯電亦然；帶電體之電位，猶水之水平，氣之氣壓，故若二導體之電位不同，則電必遷移以平均之，其理與水流氣流相同也。通常以大地作電位之標準，以其電位爲零，帶電體之電位高於大地者爲正，低於大地者爲負。

電容 電容指導體之載電容量而言。導體之電位與其所負之電量有一定之關係，電量增加，則電位必隨而升高；然以等量之電荷，加諸不同導體，其所升之電位不皆相等，此因各導體之電容不同之故。是以電量與電位間之比率，卽爲電容。導體之電容，視其大小及周圍絕緣物之性質而定。除此以外，亦與其形式及隣近有無其他導體有關。甲導體之電容，可因隣近置一乙導體而加增；此項原理於凝電器（condenser）中利用之。凡二絕緣導體中間隔一隔電物，卽成一凝電器，普通以錫片與蠟紙相間爲之，以增其容量，使甚小之器，有甚大之電容。凝電器在電報及電話之電路中常用之。

電流 若將導線接連電位不等之二導體，則電荷自高電位導體流至低電位導體，即得一電流 (current)。然此電流爲時甚暫，二體之電位均等後，電荷即停止流動。是以電位相差爲電荷流動之主要條件，欲得一繼續不息之電流，必維持二導體之電位差。

電流所週行之路名爲電路 (electric circuit)，電路必爲連合路，即電流由某點出發流經全路後，仍返至原處者也。實際上電路中常有一電源，如發電機蓄電池等，使供給一不斷之電位差，因而維持一不息之電流。電路中之電位差，亦名爲電壓 (voltage)，意指電之壓力，所以鼓動電之流動者。電流之單位曰安培 (ampere)，電壓之單位曰伏脫 (volt)。

電阻 水在管中流動時，受管之阻力，管愈長則水壓受阻力而減低者愈大，管加粗則阻力減小。電荷之流動，亦受導體之阻力，此種阻力名曰電阻 (resistance)。良導體如銅鐵等物之電阻較小，絕緣體之電阻極大。然導體之電阻，亦與其體積有關，公式爲 $R = \frac{\rho L}{A}$ ，此中 R 代表導體之電阻， L 代表其長度， A 爲切面積， ρ 爲比電阻，即表示此種導體對於電流之阻力之係數也。電阻之單位爲歐姆 (Ohm)。

歐姆氏定律 一電路中之電流電壓及電阻三者之間，常有一定之關係，即電流與電壓成正比，而與電阻成反比例是也。是名歐姆氏之定律 (Ohm's Law)。其在電學中之重要，不亞於力學中之牛頓氏之定律。如以 I 代表電流， E 代表電壓， R 代表電阻，則歐姆氏之定律可列為下列三式。

第一

$$I = \frac{E}{R}$$

第二

$$E = IR$$

第三

$$R = \frac{E}{I}$$

由第三式觀之，可知電壓與電流間之比率，即為電阻，故電阻為一常數，與電壓之高低及電之強弱無關。歐姆氏定律應用甚廣，即電路中之一小部分亦適用之，所應注意者，若所論者為一小部分時，電壓應取此部之電位差，而不可用全路之電壓，電阻亦為該部之電阻，則其間之關係仍與全路同也。

電阻之組合 電路中之電阻，或連列相接，或並列相接，其總電阻之計算法不同。第三圖甲代