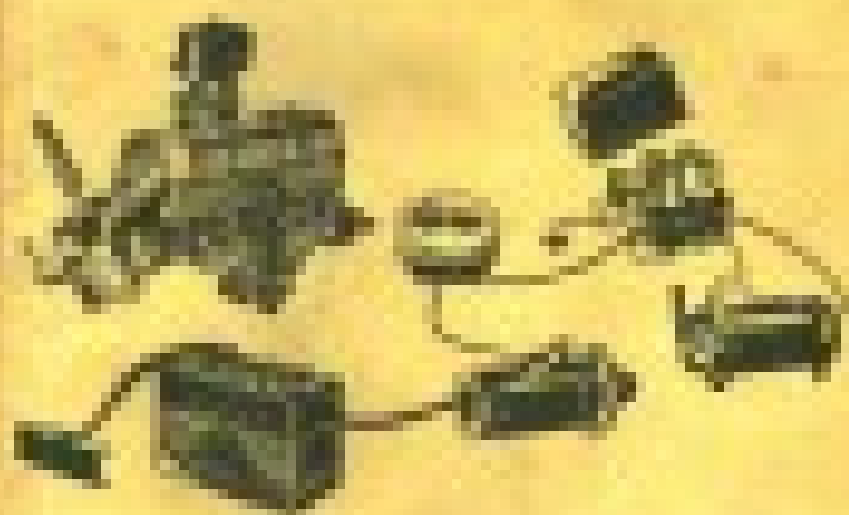


汽車電學基本知識

張 燁 編 著

人民交通出版社



汽車電學基本知識

周 樹德 著

人民交通出版社

汽車電學基本知識

張 燁 編 著

電氣設備，是現代汽車能够靈活運轉的必要條件。但一般保修駕駛人員，對電氣設備的原理，了解最少，因此在運用保修上，問題特多。本書將汽車上主要電氣設備，如發電機、蓄電池、始動機、點火線圈、容電器、發電機調節器以及電流、電磁感應、跳火電壓等基本原埋，儘量用淺顯簡短的文字，作比較深入的解釋，使技術員工及司機同志們，能由此對汽車電氣設備的原理，獲得基本的認識。

汽車電學基本知識

張 燁 編 著

*

人民交通出版社出版

北京安定門外和平里

上海市書刊出版業營業許可證出〇〇六號

上海市印刷公司印刷

新華書店發行

*

統一書號：15044·4017

開本：787×1092 1/32·印張：2 5/16·字數：65,000

1953年11月上海第1版（已印9次，印數28310）

1957年9月上海第2版第1次印刷 印數：1—6515 冊

定價（10）：0.34元

目 錄

一	電的流動	1
二	電磁感應	7
三	發電機原理	14
四	發電機調節裝置	19
五	始動機原理	28
六	蓄電池原理	32
七	點火線圈原理	38
八	容電器原理	44
九	跳火電壓	50
十	磁電機原理	55
十一	音響及燈光號誌	63
附錄	汽車電系主要數值實例	70

一 電的流動

電怎樣流動

電流是電子的流動 電流是電子的流動。電子是顯微鏡也照不出的小東西，任何物體中都存在着。

自來水在管中流動，必須用水泵（幫浦）把水鼓動或把水位提高，使水從“水位”高處向低處流；同樣，要電子在電線中流動，必須把“電位”提高，使電子從電位高的地方向低的地方流。使電子流動的力量，通常叫做“電動力”，電動力從電源發生。汽車上產生電流的電源是發電機和蓄電池：發電機是用外力經皮帶拖動產生電動力的，蓄電池由內部的化學作用產生電動力。

電子只能在完整的環路中流動，把電線切斷，或把開關關斷，電流便停止流通。

電流的方向 電流在導線中的方向，學術上的習慣，假定從正極（+）流向負極（-），實際上電子是從負極流向正極的（圖1）。

蓄電池和汽車發電機流出的電流，方向是不變的，叫做“直流電”；發電廠裏發出的電流，大多數是方向時刻來回變化的，叫做“交流電”，這是由於發電機構造各異的緣故。

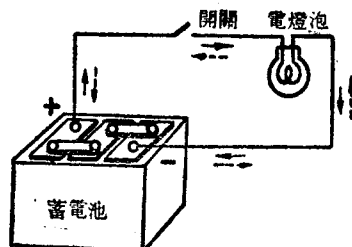
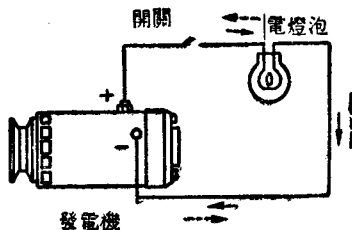


圖1. 實線示電流方向，虛線示電子實際流動的方向

電子流動時產生那些現象

發熱 電流通過點火線圈，線圈便熱起來；電流通過電熨斗，熱得燙手；電流通過電爐絲或電阻絲便會燒紅。這些現象，說明電流通過時，會發生熱（圖2）。

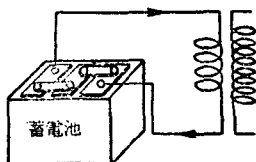
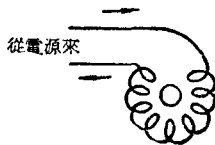


圖2. 電流通過點火線圈線圈便會熱起來



電流通過電阻絲便使它發紅

發光 電流通入汽車頭燈，便會發光；通入充電用的真空整流器，燈絲也發亮。發光的作用，基本上也是由燈泡內燈絲發熱而起（圖3）。

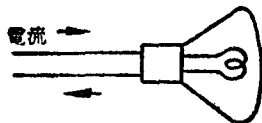


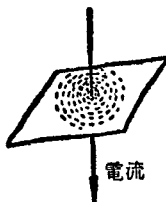
圖3



磁力 把磁針放在通電流的電線旁邊，磁針被引偏斜。使電線穿過紙板，紙上放鐵屑，略加震動，則鐵屑成爲圓圈形，這是因爲通電流的電線周圍具有磁力的緣故（圖4）。而且這個磁力，是圍繞在電線周圍而存在着。把電流通入發電機調節器的線圈，在線圈前面的鐵質觸點臂可被吸下，這也是因爲線圈中通電後



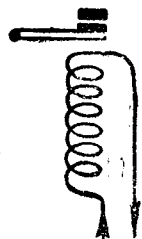
圖4. 磁針起偏差 ↑
紙板上鐵屑排圓形 →



產生磁力的緣故（圖5）。

化學作用 將電流通入蓄電池，鉛板上發生氣泡，電液中硫酸增多。這是電池中起了化學變化的緣故。

生理作用 當你把手接觸到汽車上有電的火花塞高壓線頭時，手臂立刻感到麻震，而不自主地迅速縮了回來。一個人碰觸電桿木上的電線，會立即停止呼吸而死亡。這是電對於生理的作用。



電流大小如何比較

電流的單位叫安培 電在電線中流動，有如在水管中流動，流過水管的水量，以單位時間（每分鐘或每小時）流過的水量（公升數或加侖數）來計算，例如說“每小時 100 公升”。流過電線的電流量，以每秒鐘流過的電量（電量的單位叫“庫倫”）來計算，例如說，“每秒鐘 100 庫倫”。每秒鐘流過一庫倫的電，另外有一個名稱，叫做一“安培”，簡稱“安”。

圖 5. 調節器線圈通電後吸下觸點臂

蓄電池的容量，習慣上說 100 安培或 120 安培。這是安培小時的簡稱，和電流的單位不同。1 安培小時，是指流量等於 1 安培的電流，流了 1 小時的電量。120 安培小時的蓄電池，是說，假定讓它以 6 安培的電流量流出去，可於 20 小時流完， $6 \times 20 = 120$ 安培小時。

量電流的大小，用電流錶（也叫安培錶，見圖 6）。任何汽車的駕駛室錶板上都有一隻電流錶，指示從蓄電池流出或流入蓄電池的電流量。

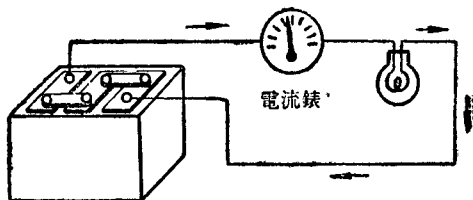


圖 6. 從蓄電池流出的電流量用電流錶測量

電 阻

電阻的單位叫歐姆，導線的電阻隨粗細、長短及物質而異。有些物質，如電線的銅絲、車架的鋼鐵等金屬，電流容易通過，叫做“良導體”；有些物質，如車胎橡皮、發電機整流器中的雲母、火花塞的瓷體、

配電器蓋的膠木等，電流極難通過，叫做“不良導體或絕緣體”。絕緣的意義，是說電流不能由此物質通過，也就是此種物質具有阻止電流通過的能力，這種能力叫做“電阻”。各種物質的電阻，大小各不相同，良導體雖易通電但也有電阻：例如銅鐵都能夠通電，但銅比鐵還要容易通電，我們說鐵的電阻比銅大；橡皮、膠木等絕緣物質，便是電阻很大的物質。

同一物質，如銅絲，粗的電阻小，細的電阻大，好像自來水管，粗的水流容易，細的水流較難。同樣大小的電線，短的電阻小，長的電阻大（圖7）。

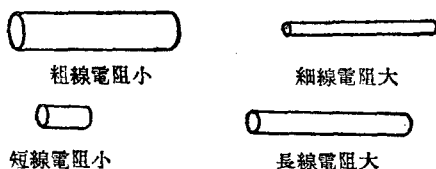


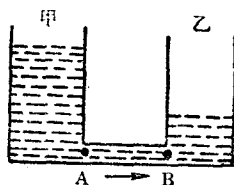
圖7

電阻的大小，用“歐姆”做單位來表示。

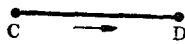
金屬電線或電阻絲的電阻隨溫度而變，溫度升高，則電阻也增大。

電 壓

電壓是兩點間電位的差單位叫伏特 圖8 水從A點流向B點，是因



A 點的壓力比 B 點高，
水從 A 流向 B



C 點電位比 D 點高，
電流從 C 流向 D

圖8

為甲桶的水位比乙桶高，也就是A點受到的壓力，高於B點受到的壓力（水中任何一點所受的壓力是和深度成正比的）。

電在電線中從 C 流向 D ，是因為 C 點的電位比 D 點高。 CD 間電位的差叫“電壓”。電壓的單位叫“伏特”，簡稱“伏”。

測量電壓用電壓錶（也叫伏特錶）。量法，把電壓錶的兩根引線跨接在從電源通出來的兩根線上，或直接聯接在蓄電池的兩極上（圖 9），和電流錶的接法不同。電壓錶上讀出的伏特數，便是正負兩極間的電位差。

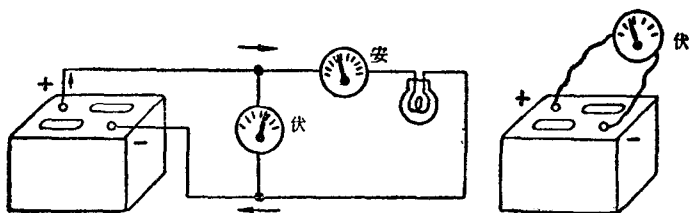


圖 9. 量蓄電池的電壓，用電壓錶

6 伏蓄電池的正常電壓是 6~6.6 伏，12 伏蓄電池的正常電壓是，12~13.2 伏，點火點圈發出的高壓電是從 4000 伏到 19000 伏，普通的家用電燈電是 110 伏或 220 伏。

電流、電壓、電阻間有什麼關係

歐姆定律 水在同一水管中流動，水管兩端的水位差或壓力差越大，則水流越快。電在同一電線中流動，如電位差或電壓越大，則電流越大。在物理學上，把電壓、電流和電阻間的關係用一個公式來表示，叫做“歐姆定律”。

$$\text{即 } \frac{\text{電壓}}{\text{電流}} = \text{電阻} \quad \text{或} \quad \frac{\text{伏特數}}{\text{安培數}} = \text{歐姆數}$$

例如一個線圈，加上 6 伏的電壓，電流為 4 安培，則電阻為 $6 \div 4 = 1.5$ 歐姆。

電流安培數和電壓伏特數的乘積，叫做“瓦特”，簡稱“瓦”，這是功率的單位。常說的馬力也是功率單位。一英制馬力 = 746 瓦特，一公制馬力 = 736 瓦特。

汽車上電線為何要接鐵

接鐵只是利用金屬部分代替導線。電流從正極經電線流出去，經過用電器具（電燈、點火線圈、喇叭等）再經電線流回負極，需要用兩根電線。

在汽車上常用一根電線，另一根電線的一部分用車架或機體的鋼鐵部分來替代，叫做“接鐵”或“搭鐵”（圖 10）。

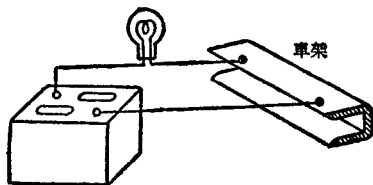


圖 10

因為接鐵是電路的一部分，故如接鐵螺絲鬆動，電流便難通過，電燈便會不亮。

因為接鐵只是利用車架代替電線，所以正極接鐵或負極接鐵，只是電流的方向變更，對於電燈的作用是一樣的（但對蓄電池和發電機，因他們中間電流方向有定，不可任意改變）。

二 電磁感應

磁是什麼

磁鐵 自然界有一種磁鐵礦，具有吸引鐵屑鐵釘的性質（圖 11），我們說它具有“磁性”，把它叫做“天然磁鐵”，俗名“吸鐵石”。我們的祖先，把磁鐵做成針形懸掛起來，它兩端始終指向南北，可用以指示方向。後來傳到歐洲，他們用在航海上，航業因此得到了巨大的發展。

把軟鐵棒靠近磁鐵，鐵棒也具吸鐵的性質，我們說軟鐵棒已經“磁化”。但把軟鐵棒離開磁鐵，磁性立即失去。這鐵棒的磁性是“暫時的”而非永久的。汽車上有許多機件，如線圈的鐵芯、發電機的場磁極和電樞鐵芯，當線捲中有電流通時，都暫時具有磁性。



圖 11. 天然磁鐵

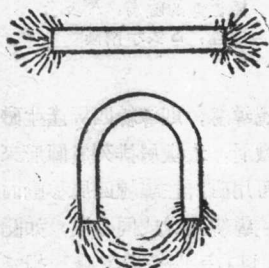


圖 12. 磁鐵吸鐵的力集中在兩端

上、棒形磁鐵 下、蹄形磁鐵

以鋼棒敲擊磁鐵，可使鋼棒磁化，並能長久保持磁性，叫做“永久磁鐵”。飛機和機器腳踏車點火用的磁電機（麥尼朵）使用永久磁鐵來產生磁場；電流錶中的磁鐵片，也是永久磁鐵。

磁鐵的特性 1) 吸鐵——凡磁鐵都有吸鐵的性質。吸鐵的力量，兩端最大，叫做磁極（圖 12）。

2) 指向南北——把磁棒或磁針懸掛起來，使可自由轉動，一端常指北方，叫做“指北極”或簡稱“北極”；另一端常指南

方，叫做“指南極”，簡稱“南極”。

3) 同性相拒，異性相吸——將第一磁棒懸在架上，以第二磁棒的南極，靠近第一磁棒的北極，則互相吸牢；以第二磁棒的北極，靠近第一磁棒的北極，則互相離開（圖 13），這是磁鐵共有的特性。許多電機電具，都應用這個原理來工作。

電流通過導線產生磁場

磁場 把棒磁鐵放在玻璃板下，板上散佈鐵屑，略加振動，鐵屑便排成圖 14 的形狀。凡存在磁力的區域叫做“磁場”，磁場中各處磁力的方向，可在圖上用線來表示，叫做“磁力線”，如圖 15。

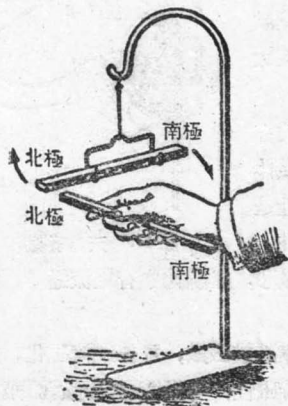


圖 13. 同性相拒異性相吸

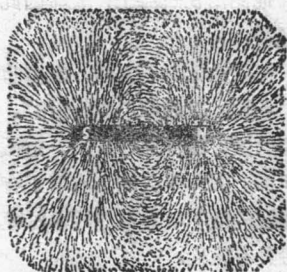


圖 14. 棒磁鐵的磁場，N 表示北極，S 表示南極

電流通過單根導線產生的磁場 電流通過導線，則導線四周產生磁場，此可令導線穿過紙板，而在紙板上撒佈鐵屑，看鐵屑排列成圓形來證明（見圖 4）。磁場內各點磁力的方向，可用磁針在導線四周移動而測量出來（如圖 16），結果是：磁力線圍繞導線四周成同心圓，如圖 17 所示，磁場強度則和電流大小成正比。如以右手四指握導線，拇指指電流方向，則四指即指磁場中磁力線方向，如圖 18 所示；這是決定電流所生磁場方向的一般規律，叫做“右手規則。”如導線彎成圓圈，則磁場如圖 19 所示。

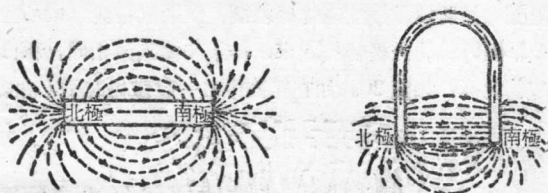


圖 15. 棒磁鐵和馬蹄形磁鐵的磁力線

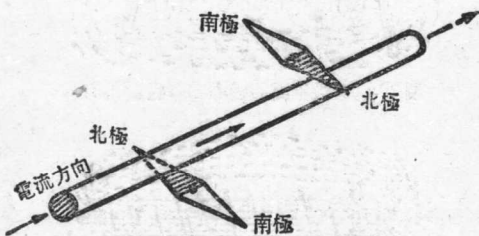


圖 16



從左端看(電流
向紙後流進去)



從旁邊看(電流
自左向右)



從右端看(電流
從紙後流出來)

圖 17



圖 18. 右手規則

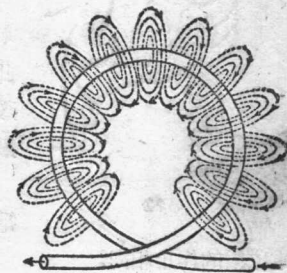


圖 19. 圓形導線的磁場

電磁線圈 如將導線繞成螺管形線圈，而通過電流，則所生磁場，等於把許多單圈導線的磁場合併起來，結果和棒磁鐵相同，線圈一端為南極，一端為北極，如圖 20。如在線圈中放一軟鐵做芯子（如圖 21），

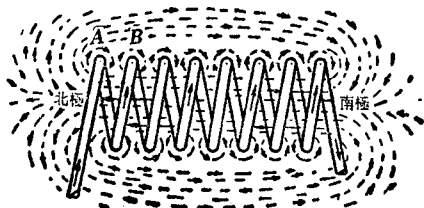


圖 20. 電磁線圈的磁場和棒磁鐵相同

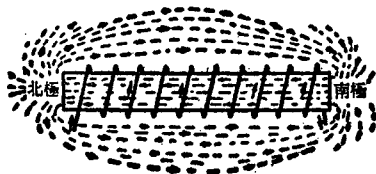


圖 21. 電磁鐵

則磁力要加強得多，因為沒有鐵棒時，磁力線從空氣中通過，加入鐵棒，磁力線便從鐵棒中通過。軟鐵比空氣具有較高的“導磁性”（即磁力容易通過，和銅絲中電流容易通過相似），所以電磁線圈中用了鐵芯，磁力比沒有鐵芯的線圈要強得多。

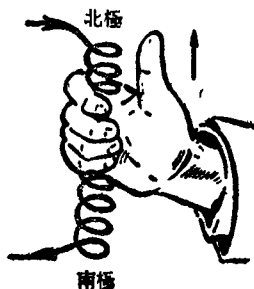


圖 22

電磁鐵的磁力線，由北極出去，經過空氣，從南極回來。點火線圈的磁力線也是如此。為了加強磁力，現代的點火線圈，在外殼內特地用導磁鐵片包圍起來，使磁力線從鐵片通過。

發電機調節器的線圈，喇叭的線圈，發電機的磁場，許多電氣儀具中的線圈，都和電磁鐵的作用相同。

電磁線圈的電流和磁場方向，也可用右手規則來表示，如圖 22。

如以手握電磁線圈，以食指指電流方向，則拇指所指的一端，便是北極。

導線在磁場中移動，產生電流

單根導線在磁場中移動 如圖 23，磁鐵北極 N 和南極 S 中間，存有磁場，以磁力線表示。導線 W 向下移動，掃過磁場（又叫做切割了磁力線），導線中便產生電流，這個現象，叫做“電磁感應”，這個電流叫做“感應電流”。

如果導線不動，而把磁場對導線移動，使磁力線切割導線，導線中也同樣產生電流，如圖 24。所以只要導線和磁場間有相對移動，便會產生電流。

電流的方向怎樣呢？我們可用各種方法來決定：第一法，如圖 23(2)

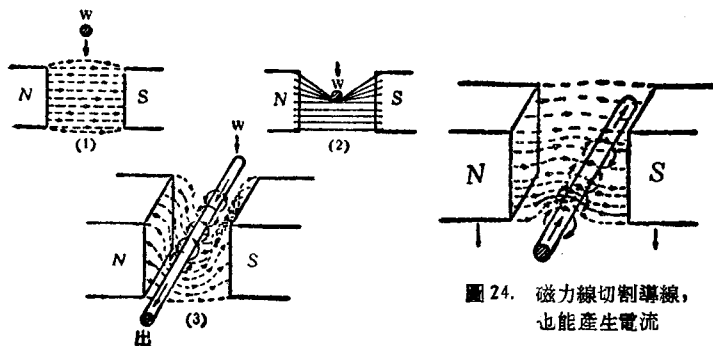


圖 24. 磁力線切割導線，也能產生電流

圖 23

我們把磁力線看做有彈性的橡皮線，當導線下移時，便把橡皮線壓下去，橡皮線便對導線產生抵抗力；這時在導線中便產生電流，使導線四周產生圓圈形磁力線，這些磁力線的作用是“幫助”原來的磁力線來反對導線的移動，這可用圖 23(3)來說明：圖中的電流方向，使產生在導線下方的磁力線和原來磁力線方向相同，磁力加強；產生在導線上方的磁力線和原來磁力線方向相反，減弱磁力。當作橡皮線來看，便是下面橡皮線數加多，上面減少，因而增加了反抗導線移動的力量。

圖 24 因為是磁鐵向下移，等於導線向上穿過磁場，所以感應電流的方向，是使上方的磁力加強而下方減弱，以反抗導線向上穿過。

第二法，是用“右手三指規則”來決定。把右手拇指食指中指放成互相垂直，以拇指指磁力線方向（圖 25），中指指導線移動方向，則食指所指，即為感應電流的方向。

第三法，把右手插入南北極中間（圖 26），手掌對北極，大拇指和四指垂直，並指導線移動方向，則四指便指電流方向。

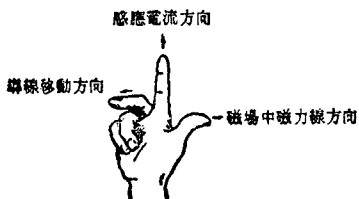


圖 25. 右手三指規則

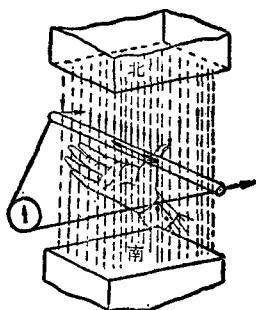


圖 26. 右手手掌規則

線圈在磁場中轉動 把導線繞成圈形，放在磁場中轉動，如圖 27 中的 $ABCD$ ，把兩端各接銅質滑環 E 及 F ，在環上接一隻精密電流錶；當以反時針方向轉動時， AB 邊和 CD 邊切割磁力線，產生電流。 AB 中的電流流向 F ，而 CD 中電流則自 C 至 D 流向 AB 恰成串聯。從整個線圈來看，則電流從 E 流入，經 $CDAB$ 而至 F 流出，經電流錶回到 E ，電流錶上可以讀出電流量。

但當轉過半轉後， AB 走到 S 極一側， CD 走到 N 極一側，假定導線端在環 E, F 上滑過去，滑環的位置不變，如圖 28。此時 AB 和 CD 中的電流方向反了過來，即不是沿 $CDAB$ 而是沿 $BADC$ 的方向流動，外部電路從 E 流出經電流錶流回 F ，電流錶的指針却偏向另一側，表示電流方向和上相反。

如此，線圈每轉一轉，則方向變換一次，外電路中的電流，時時變換方向，叫做“交流電”。普通發電廠用的交流發電機，都用這種原理來