

科學普及叢書

現代電信

班冀超著



科學普及局編
開明書店出版

科學普及小叢書
現代電信
班冀超著

科學普及局編
開明書店出版

現代電信

每册售價人民幣2,900元

丁(班3808)

著者	班	冀	超
叢書編者	科	學	普及局
出版者	開	明	書店
	(北京西總布胡同甲50號)		
印刷者	華	義	印刷廠
	(北京東單鬧市口30號)		
發行者	三聯·中華·商務·開明·聯營 聯合組織		
	中國圖書發行公司		
	(北京絨線胡同66號)		
各地分店	三聯書店 中華書局 商務印書館 開明書店 聯營書店		

1951年7月初版(1—12000)

33 P 32 K

有著作權★不准翻印

目 次

一 有線電報.....	1
1. 電怎樣爲人類服務?	1
2. 人類對通信的需要——電碼	2
3. 亟待改革的中文電報	5
4. 電流的磁化作用——由電生磁	7
5. 自動電報	10
6. 地能傳電——地線的利用	12
7. 電報線	15
二 有線電話.....	18
1. 聲音從何處來?	18
2. 聲和電——聲電互變	20
3. 呼叫對方的方法	22
4. 誰替我們接通電話?	24
5. 自動電話是怎麼回事?	28
三 無線電.....	30
1. 無線電是什麼?	30
2. 無線電是誰發明的?	32
3. 奇妙的真空管	33
4. 無線電的基本構造	36
5. 廣播電台參觀記	38
6. 短波傳播的特性	42
7. 對收音機的了解——答客問	47
8. 雜聲從何處來?	50

9. 收音機障礙的處理	51
10. 載波電信	53
11. 千里眼——雷達	56

一 有線電報

1. 電怎樣爲人類服務？

過去人類對自然瞭解不夠，把不能解釋的現象或事物委之於天，或委之於神，認爲這些莫明其妙的東西，都是受天或神的主宰。對於電的看法也是如此。在中國有雷公電母的迷信傳說，把電看成神怪的東西。有人不幸在雨天被雷擊了，於是大家警惕的說：‘某某人做了壞事，上天不容，得了報應。’以現代科學知識來批判，這是完全錯誤的。我們現在對電有了充分的瞭解，各種有關電的現象不但能解釋，還能加以利用。我們有各式各樣的發電廠，用來發電；又有各式各樣的用電設備，例如電車、馬達、電爐等等。電如同一匹野馬，在從前無法控制，任它狂奔，踏害田禾。現在加上韁繩，馴馴服服的爲人類工作了。

電爲人類服務的方式，主要可分兩大類。一類是我們平常所見的電燈、電爐、馬達等等；另一類是電報、電話、無線電等等。前一類工作是利用電來做工，發揮能量，我們名之爲電力工程。後一類是用電來傳送消息，名之爲電信工程。電力所用的電流往往極大，從幾個安培（電流的單位）到幾百，甚至幾千安培。所用的機械和設備，例如發電機、電動機、電線

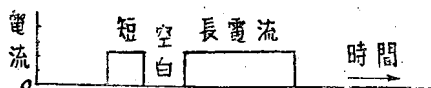
等等，一般說來都很笨重龐大。電信方面所用的電流小得多，例如電報線上的電流僅約一安培的百分之一、二，有的甚至比這個數還小，所以電信設備都小巧玲瓏，例如一部電話機或一部收音機同發電機來比較，真是小巫見大巫了。

電的本質原無區別，都是一樣的，祇是在工作上有這兩種不同的方式，並不是電信有電信的‘電’，電力有電力的‘電’。如同工廠裏的工人，有的做粗活，有的做細活，大家都同樣屬於工人階級。

2. 人類對通信的需要——電碼

人類在生活上，把自己的意思傳達到對方，使對方瞭解，是十分需要的。喊叫、做手勢，這都是通信的方式，只是距離有限，並且所能傳達的意思又極為簡單。在中國上古，專制君主建立很多烽火臺，有緊急事故的時候，燒起火來，冒出白煙，使遠處的兵士、將領看見，大家前來救應。這種通信方式比喊叫、做手勢固然進步多了，但又怎能同現代的電信相比呢？

自從發明了電以後，許多科學家試驗研究，企圖以電流傳送信號。直到1837年，摩斯（F. S. Morse）始創造成功，摩斯以長、短電流作成各種不同組合，用以代表字母、數字或符號。例如英文字母中的A字，是一個短流，中間留一個空白（無電流），再接以長流。1字是一個短電流，後面跟着四個長電流。長電流所佔的時間是短電流的三倍。空白所佔時間等



(甲) 發送'A'字的電流



(乙) 發送'I'字的電流

圖 1. 電碼, 用長短的電流代表字母

於短電流。把這種長短不同的電流用電線傳送到對方去, 對方藉以分辨所代表的符號。這樣不同的組合, 名叫電碼。例如數字的電碼是:

1 . — — — —	6 —
2 . . — — —	7 — — . . .
3 . . . — —	8 — — — . .
4 —	9 — — — — .
5	0 — — — — —

‘.’ 讀成‘的’, ‘—’ 讀成‘打’。中文電報化簡些, 變成:

1.—	2..—	3...—	4....—	5.....
6—....	7—....	8—...	9—.	0—

英文的電碼是:

A . —	B — . . .	C — . . .
D — . .	E .	F . . . —
G — — .	H	I . .

J . — — —	K — . —	L . — . .
M — — —	N — .	O — — —
P . — — .	Q — — . —	R . — .
S . . .	T —	U . . —
V . . . —	W . — —	X — . . —
Y — . — —	Z — — . .	

現在世界各國所用的電報，大部分還是一百多年前摩斯所用的方法，祇是機械方面進步多了。

用什麼方法使電流一長一短呢？

電流所流經的路，如同自來水一樣，從水塔用水管子把水引到用戶處，水順着管子流下去。管子如果堵塞，或把水龍頭關住，水自然不流了。電路（電流所經的路）也是如此。電池好比自來水塔，送出來的電流，經過電線，通過電燈，又回到電池。在這一串路程裏，電線如果斷了，電流自然停止流動。

在電路裏如果裝上如同電燈開關一類的裝置，開關張開的時候，電路斷了，電流通不過，小燈泡不亮（圖2）；合上開關，

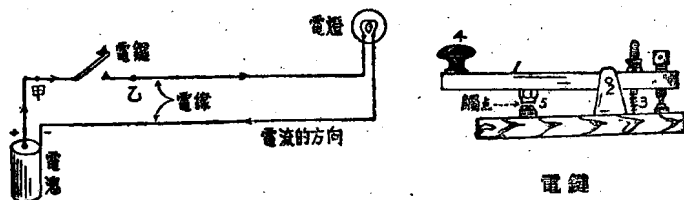


圖 2. 電池送出來的電流，經過電線，通過電燈，流回電池。用電鍵控制電流的開閉

電流得以通過，這樣電燈就亮了。開關一合一開，燈就一明一暗，如同發報一樣，對方從明暗的長短，可以知道代表的字母。

在電報機，控制電路的開關要靈活，便於開啟，這樣發報速度纔能加快。這自然不是普通的電門所能勝任，而需要另外設計。圖 2 右邊的圖形，就是這種開關之一。不過不叫開關，名之爲電鍵了。按照這張圖，(1) 是銅樑，中心用楔子 (2) 支架之。(3) 是彈簧。手指按在膠木做的握柄 (4) 上，用力下按，觸點接合，電流從支架 (2)、橫樑 (1)、觸點 (5)，從甲線流到乙線。手指放開的時候，電路在觸點 (5) 斷開。這個圖的裝置就是有線電報的雛型。

趙、錢、孫、李一共四家，同住在大雜院裏，大門上裝一個公用電鈴。找趙家的按一下短，找錢家的按兩下長，找孫家的按一長一短，李家是一短一長。各開各的門，從未發生錯誤。这不也是電報嗎？可不可以當電報用呢？

叫門電鈴所用的原理同有線電報完全一樣，所以在基本上可以當電報來傳送電碼。祇是使電鈴鳴振用的電流比較大，近距離還可以，距離遠了，電線加長，電流太小，鈴錘比較重，揮動不起來。並且發報太快的時候，單靠急促的鈴聲，很難分辨出長短劃來，所以實際上沒有用電鈴當電報機用的。

3. 亟待改革的中文電報

小李收到一封從上級發來的電報，裏邊這樣寫着：

1331	5045	2111	5890
2251	7559	3932	3934

小李急了，他說道：‘這算什麼電報，只有幾個數目字，不是開玩笑嗎？’‘不要急’，張同志說，他從屋子裏抽出一本小冊子，翻來翻去，一會兒就把數碼譯成文字：

‘學習技術，提高生產’

小李恍然大悟，跟着問張同志，電報局為什麼不直接拍送文字，而用數碼代替呢？

這就是中國文字必須改革原因之一。英文或俄文都是拼音字，有一定數目的字母，每個字都是字母拼成的，所以他們發電報不必經過譯電的手續，直接拍送字母，收到以後，馬上可以讀出來。中文電報每個字用編定的碼子來代表，這種碼子都是四個一組，從‘明碼電報本’可以查出來。一份電報要經過兩次譯電手續（收發各一次），這樣不但耽誤時間，還增加錯誤的機會。從事電信工作的同志們，一直為這個問題煩惱着。有些部門試用新文字（用羅馬字母拼成中文字）電報，同國音字母電報，結果都不圓滿。主要的困難是各地方言不統一，例如以廣東話為基礎拼成的新文字，拍送到說國語的北京來，怎能瞭解原意呢？其次是中文同音異義的字太多，例如‘益、易、義、議、意……’這些字用新文字或國音字母來拼都相同，收報的人如何區分呢？

但是中文電碼就毫無改進的希望嗎？不，許多文字學家

和科學家正爲這個問題而努力，不久的將來一定會有圓滿的結果的！

4. 電流的磁化作用——由電生磁

磁鐵礦（俗名吸鐵石）有這樣一種性質，把它插進鐵屑或鐵釘堆裏，鐵釘都附着在礦石的表面，像刺蝟一樣。這種吸引鐵的特性，叫做磁性。其他金屬，像金、銀、銅、鉛等，就沒有這種磁性。磁鐵礦的磁性完全出於自然。不過磁性也可以用人工來造成。

普通的一塊熟鐵是沒有磁性的。假如繞很多線圈在熟鐵棒上，線圈裏通上直流電流，如圖 3（乙），那麼，鐵棒附近的鐵

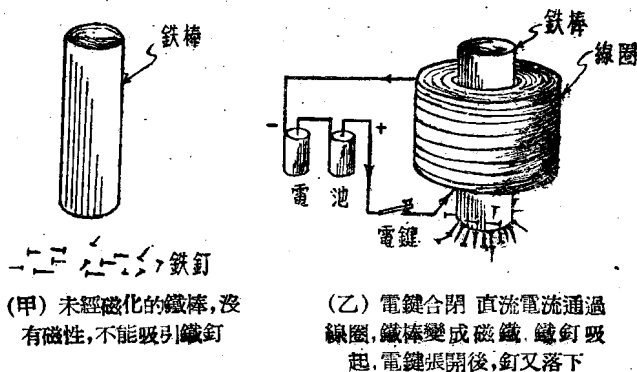


圖 3. 造磁的方法

釘會全被吸引起來，表示鐵棒變得有磁性了。電流一斷，磁性又消滅了，原來吸起的釘子又紛紛墮落下來。電流越大，磁性越強，吸引鐵釘越多。這個簡單實驗，說明電能生磁。這個現

象雖然簡單，但用處卻非常大。各種電氣機械，大部分以這個原理當基礎。在電報機上，音響器就是電磁作用的應用。

前面說過發送長短電流的方法，這種電流用電線送達到對方後，收報員用什麼方法分辨出點（·）和劃（—）呢？就是要靠音響器。音響器是把電能變成聲能的裝置。圖 4 是它的構造。對方電報局送來的電流，從接線柱引進來，流經磁化線圈，使鐵心發生磁性，以很強的力量吸動銜鐵，銜鐵所附着的銅桿，反抗彈簧的彈力，擊打在銅架上，發出清脆的聲音。調整螺釘是用以限制桿端上下移動的距離。當電流斷絕的時候（空白），銅桿被彈簧推回，擊響上方螺釘。從這兩個聲響的間隔，可分辨出點和劃來。間隔急促的是短流，拖長的是長流。目前小電報局都用這種方法收報。音響器常裝在一面開口的木盒裏，使聲音集中。

音響器的銜鐵和所聯動的銅桿很重，否則發音不會響亮。約需四分之一安培的磁化電流，纔能產生足夠的磁力，造成音響。近距離通報還可以，距離遠了（幾十公里以上），問題很多。因為電報局送出的電流要經過很長的路（電線），纔能到達對方電報局。線路越長，阻力越大。在阻力很大的電路裏，要維持很強的電流（足以使音響器動作的電流），電池電壓必須很高，或者把電線加粗。電壓高了危險大，容易觸電，普通多在 100 伏特以內。電線粗了太費錢，同時架設起來也困難。

這個問題用繼電器（又名替續器）來解決。繼電器的構造

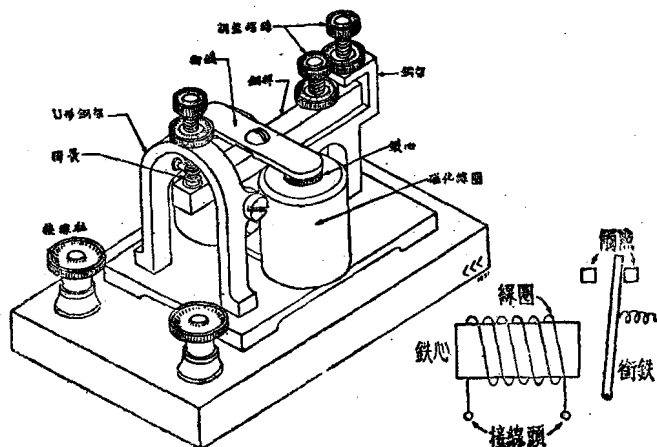


圖4. 音響器及其圖解

和音響器完全一樣，祇是銜鐵（活動部分）是一片很薄的彈簧鐵片。它輕巧靈活，用很小的電流（約為音響器所需者十分之一）就能吸動，所以比音響器靈敏得多。繼電器本身不能發聲，利用彈片的吸觸點，完成音響器的電路。音響器的電流，另用本地（即本局）電池供給，這個電路受繼電器的控制，由繼電器的觸點來完成。繼電器吸動之後，音響器電路完成，纔能有電流通過音響器，發出聲音。通過音響器的電流不是來自對方局，但是完全受對方局的控制，對方局送個點流來，流過音響器也是點流。音響器的電流不經過外線，外線電阻不包括在電路之內，所以用二、三個伏特的電壓就能鼓動。繼電器的作用是替續一下，好比接力賽跑中的接手。這個裝置在

電報和電話上用途極多，是不可缺少的零件，就像鐘表裏的齒輪那樣重要。

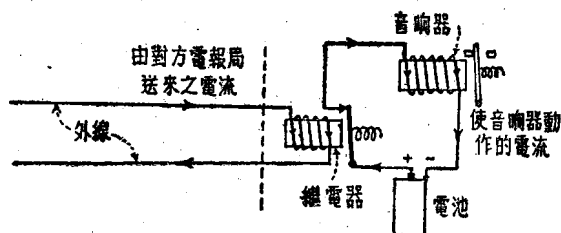


圖 5. 用繼電器來控制音響器，這樣通報距離可以加長

5. 自動電報

上節所談的電報，是用人工來發送和抄收，因此叫做人工電報。這種電報缺點很多，主要是收發速度太慢，每分鐘最多不超過 60 字（普通都在 20 字左右）；其次是容易出錯，錯了之後，無法追究責任。人工電報僅能用在報務簡單的小城鎮。在大城市裏，報務繁忙，這種電報自然不合適，都用自動收發報機。自動電報正確迅速，每分鐘能收發 200 到 300 字。

目前電報局所用的自動機大部分都是惠斯頓自動機。這種發送機是先將電報碼用鑿孔機鑿孔在特製的紙條上。鑿孔機的構造有如打字機，也有鍵盤；不過按下鍵盤之後，不是印出字來，而是在紙條上鑿成同圖 6 相似的孔。紙條中間一行較小的孔名叫導孔。字母或數字由上下較大的孔來代表。上下相對的孔代表點（·），斜對的孔代表劃（—），例如 A 字，

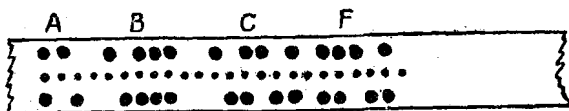


圖6. 已鑿孔的紙條

是一對相對孔同一對斜孔組合而成。把這種紙條通過惠斯頓發報機，利用孔來操縱電鍵，代替人工，也是發送出時長時短的斷續電流。在收報處所，利用電磁作用，用墨油輪印點劃在紙條上。圖7表示摩斯印碼機的構造。有一個銅製的跳梗，中間用支點支架之。跳梗左端裝一個可活動的墨油輪，下端

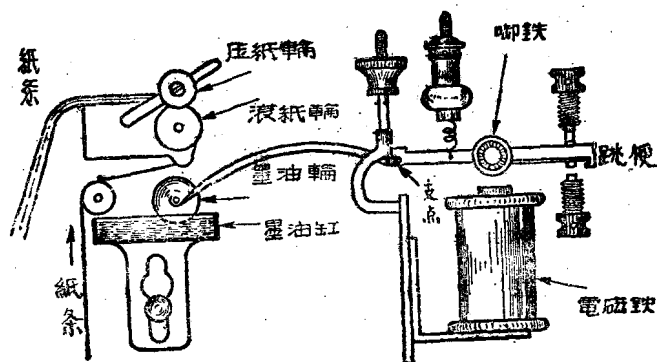
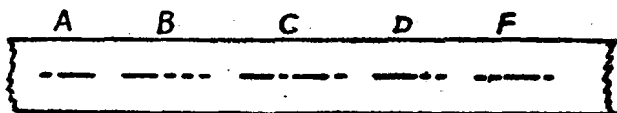


圖7. 摩斯印碼機的構造

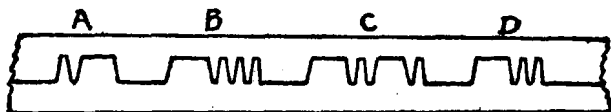
浸在墨油缸裏。靠近跳梗右端，有一圓筒形的銜鐵。銜鐵下方是電磁鐵。墨油輪的上方有紙條穿過，紙條是利用與鐘表相仿的齒輪拖動（也有發條），連續不停的前進。收到電流的時候，靠磁鐵吸引作用，跳梗右端下移，左端之墨輪上舉，同紙面觸碰，紙上留着長短不同的墨跡。這個紙條傳遞給抄手，譯

成電碼，再從電碼譯成文字。

比印碼機更進步的是高速波紋式收報機，作用原理和印碼機相似，祇是用極其輕巧的墨針來代替墨輪，墨針同紙條保持接觸。墨針隨着銜鐵上下擺動，畫出圖 8 (乙) 之波紋形。紙條的進行，用小馬達拖引，速度比摩斯機快的多。



(甲) 摩斯機印出的紙條



(乙) 波紋收報紙條

圖 8. 收報機印出的紙條

印碼機或波紋機的優點，無論發送或接收，都以紙條為憑，發生錯誤追究責任時有據可查。不熟練電碼收發技術的人，也可擔任收發報的工作。

6. 地能傳電——地線的利用

從圖 2 我們已經知道，有兩根電線纔能把電路完成，構成一個合閉的迴路，電流有去有來，不致變成不通行的死胡同。不僅電報如此，電燈線也是一樣，要用兩根電線纔能燃着電燈。話又說回來了，在鄉下有時看見電桿上卻祇掛着一條線，