

106063



# 學話電人

姚卓文 編  
趙陳風



# 學 話 電 工 人

姚 卓 文  
趙 陳 風 編

版權所有  
不准翻印

---

一九五二年九月十日初版  
(0001—1000)

# 人工電話學

定價人民幣：貳萬貳仟元

編者：姚卓文  
趙陳風  
出版發行者：姚卓文

上海四川中路320號301室  
正大電業工程有限公司

印刷者：美靈登股份有限公司  
上海香港路一一七號

---

## 編 者 序

開培當話執上今訂有以於作為  
將量，電前學，編集用用採作  
即大求工余教材館採章適之採作  
設在需人，因教材編並三當校人  
建材之述觀，時，話編，尾，學  
大人材關多，工電立，理首備科  
濟技術專門不，高人工國整續配專  
家技術尚大有人前以增材料術  
國工技間，浙大編有，用加為技  
此，中；關坊，州，編，風，名，詞，書，及，有，亦，屬，相，宜。  
際，夕，切著，杭，州，要，陳，訊，文，圖，全，學，若，書，亦，屬，相，宜。  
前夕，切著，杭，州，要，陳，訊，文，圖，全，學，若，書，亦，屬，相，宜。  
始植甚之教的請之關付工教參

工借廠明，  
電材說明，  
華器說，  
永訊助於  
上海電有  
承勸得  
中自，得  
印中國版，  
編及之圖  
本書編印  
本廠及之  
器材出品  
器予此誌  
併此謝。

一九五二年九月一日 編者

# 目 錄

|                      | 頁數 |
|----------------------|----|
| <b>第一章 概要</b>        |    |
| 1. 發明經過.....         | 1  |
| 2. 通話原理.....         | 3  |
| 3. 交換大意.....         | 6  |
| 4. 電話制度.....         | 7  |
| 5. 應用機件.....         | 8  |
| 6. 齒之特性.....         | 9  |
| 7. 對於齒之接觸.....       | 14 |
| <b>第二章 通話機件</b>      |    |
| 1. 話筒.....           | 18 |
| 2. 聽筒.....           | 21 |
| 3. 送受話器.....         | 27 |
| 4. 感應線圈.....         | 30 |
| 5. 容電器.....          | 33 |
| <b>第三章 信號機件及轉換機件</b> |    |
| 1. 電鈴.....           | 35 |
| 2. 磁石發電機.....        | 40 |
| 3. 電鍵.....           | 45 |
| <b>第四章 用戶機</b>       |    |
| 1. 種類與型式.....        | 48 |
| 2. 磁石式話機.....        | 51 |
| 3. 共電式話機.....        | 56 |
| 4. 分機.....           | 60 |
| 5. 專用互通電話.....       | 62 |
| <b>第五章 合用線</b>       |    |
| 1. 話線區分.....         | 63 |
| 2. 連接方式.....         | 65 |

|                     | 頁數  |
|---------------------|-----|
| 3. 選擇振鈴.....        | 68  |
| 4. 鐵路調度電話.....      | 74  |
| <b>第六章 交換機零件</b>    |     |
| 1. 插口插頭及插繩.....     | 82  |
| 2. 接線者通話振鈴設備.....   | 87  |
| 3. 電鈴.....          | 88  |
| 4. 繼電器.....         | 90  |
| 5. 掉鉗.....          | 96  |
| 6. 號燈.....          | 98  |
| 7. 轉字線圈.....        | 101 |
| 8. 阻抗線圈.....        | 102 |
| 9. 電鍵器.....         | 103 |
| 10. 交換機電燈.....      | 107 |
| <b>第七章 單接式磁石交換機</b> |     |
| 1. 工作範圍.....        | 105 |
| 2. 電路區分.....        | 106 |
| 3. 交換手續.....        | 108 |
| 4. 電路改良各點.....      | 111 |
| 5. 實例.....          | 116 |
| <b>第八章 單接式共電交換機</b> |     |
| 1. 共電供給法.....       | 124 |
| 2. 共電干擾之避免.....     | 127 |
| 3. 用戶線電路及電路信號.....  | 130 |
| 4. 總路及監視信號.....     | 132 |
| 5. 公共電路.....        | 135 |
| 6. 全部裝置及交換手續.....   | 137 |
| 7. 共電制專用交換分機.....   | 139 |

## 頁數

## 頁數

## 第九章 複接式交換機要點

1. 採取複接之原因..... 143
2. 複接機之要點及定名..... 144
3. 多局制與中繼法..... 146
4. 甲及乙交換枱..... 147
5. 兩局間傳遞法..... 151
6. 複接接口之編號與限量..... 153
7. 配線架..... 155

## 第十章 複接式交換機電路

1. 舊式複接機..... 159
2. 複接機之基本電路..... 161
3. 閃燈連喚..... 165
4. 轉號及自動振鈴..... 168
5. 直通中繼及自動聯喚..... 174
6. 小型複接機..... 175

## 第十一章 電源設備

1. 乾電池..... 182
2. 鉛板蓄電池..... 184
3. 蓄電池之充電..... 187
4. 充電機..... 190
5. 振鈴發電機..... 195
6. 振動換極器..... 197

## 第十二章 保安裝置

1. 爲害之電..... 200
2. 熔線..... 201
3. 避雷器..... 204
4. 燃線圈..... 207
5. 保安裝置大要..... 210

## 第十三章 路線大意

1. 地線制與金屬線制..... 214
2. 線料..... 216
3. 架設法..... 218
4. 電話傳遞..... 220
5. 障礙測勘..... 224

## 附 錄

1. 綫圈磁綫全綫直徑..... 227
2. 綫圈磁綫(千碼磅數)..... 228
3. 各種熔綫..... 229
4. 硬銅線與銅綫..... 230
5. 架空話線及電纜常數..... 231
6. 交換機電纜心綫色別..... 232
7. 分貝與電流比功率比之對照..... 234
8. 度量衡換算表..... 235
9. 中英名詞對照..... 236

# 人工電話學

## 第一章

### 概要

電氣通訊之學，分「有線電」與「無線電」，機件構造與作用，兩者並不相同。就有線電而論，大別之，有「電報」與「電話」，一以信號表達文字、數字或其他意義；一以聲波通傳語言或音樂。電話之中，因交換機件之各異，有爲自動者，亦有爲人工者，人工電話之設備當較自動電話爲簡單。我國電信建設，正由局部而向全面展開，如鄉村電話、小城市電話及其他專用電話等，莫不注意興建，以使電話通訊得臻大衆化。此等電話之設置，仍以人工制爲尙。茲特編本書，專述人工電話之學理與機件，自動電話部份則不在本書討論範圍之內。

1. 發明經過 電話爲格拉哈姆·貝爾氏所發明，時在1875年。貝爾係蘇格蘭人，僑居美國，爲一聾啞學校之執教者，對於聲學較電磁之學爲更有研究，電話固爲聲學與電磁學之合成品，因其有此素養，故克卒底成功。

電話機件之構成，自以電磁之作用爲其依據。其時已有許多前

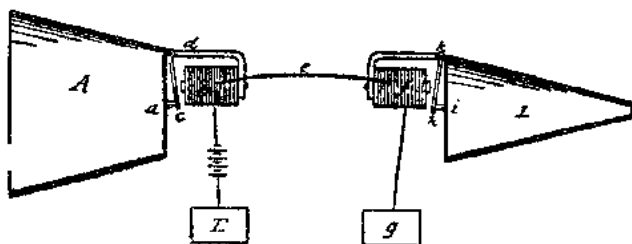
人，研究揭露關於電與磁之本性、電磁之關係及一般有用於電磁路上之基本學理；於實用方面，如亨利之電磁鐵及莫爾斯之電報術，亦已創造完成矣。依據電磁之理構成機件得以通話者，始可謂之為電話，若純依機械作用以傳遞聲波者，當不足以稱此。在貝爾之前，有萊斯氏曾經製成一送話器與一受話器，以作電話收發之試驗，依其原理構成之電話，如圖1—1所示。送話器係用一膜片，於其中心



圖1—1 萊斯試驗電話之電路

接觸一尖針，送話時因膜片振動，使與針端斷續接觸。受話器係以線圈繞於長鐵棒而成，因通過線圈之電流如有變動，鐵棒能隨之稍為振動而發聲。但其結果，電路中所能變動之電流，僅當聲波變動之波峯部份，非全波也。

貝爾之努力，意欲以電磁之作用，使電流依聲波變動之全部而變動。有一次，其與助手華生試驗諧波電報，報機收發兩方係以電磁鐵相接振動極片與吊簧而成，其於收報機上偶然聞得他室華生彈動吊簧之聲，至可驚異，遂得研究之途徑，並悟聲波與機械振動可以互相傳變之理，電話由是誕生。



貝爾不斷研究，當其獲准專利時之製成品圖樣，係如圖1—2之所示。其以電磁鐵引鐵之活動端與喇叭底之膜片中心相連接，圖右為收方，左為發方，收與發兩器相仿，中間以電池電路連接通地。當有聲波送入時，電流隨之而變，由於電磁作用，而仍變回聲波。

如是而成之送話器，常由於電磁之變動而發生作用。貝爾又以爲若能直接變動電路中電阻，傳話效能當可較大，後遂作有變動電阻之液體發話器，如圖1—3所示。膜片中心直插一金屬針R，針端與其下金屬碗C中之液面些微接觸，由於接觸之深淺以爲變動電阻之大小，碗與針固爲送話器之兩極而連接於電路者。此卽爲變動電阻之送話器之肇始。

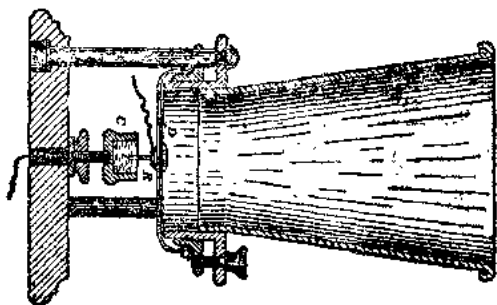


圖1—3 貝爾之液體送話器

當時發明之送受話機件，固未可謂爲盡善盡美。其後尙有貝里尼發表兩電極間電阻之變動，端由聲波壓力之變動而使然。愛迪生介紹變動

電阻之最佳者爲炭質。休士貢獻其輕微接觸之理。亨寧應用炭粒造成送話器。最後愛迪生又製出感應線圈，用以介入綫路與送話器之間。由是遂成爲電話具體而微之產物。

2. 過話原理 電話係由導線而傳導，其所以能由導線之一端而達於彼端，實緣於聲能與電能之互變。發出者爲聲波，收入者亦爲聲波，中間惟以導線爲之連絡而以電流爲傳聲之媒介而已。此與吾人對講時之傳聲情形有所不同，對講時發出之聲波，由於空氣之傳播而因空氣波動時壓力之變動，得以感觸於吾人之聽器官。至於電話，除有一部份仍以空氣爲傳導外，實由於電路中電流載送之而

達於彼端，並非以聲波直接相通者。

傳變聲能為電能之機件，為送話器；而由電能變還為聲能之機件，則為受話器。送話器通俗稱之為話筒；受話器通俗稱之為聽筒。最簡單之送話電路，如圖1—4所示，係以話筒連接於電池組及感應

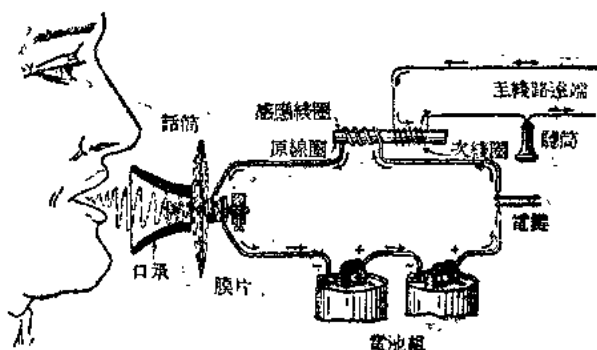


圖1—4 最簡單之送話電路

線圈，成為發話方面之局部電路，此路中有一鉤鍵，所以司電路之啓閉。感應線圈是猶一變壓器，分原線圈與次線圈，原線圈連接於局部電路中，次線圈則連接於連絡兩端之中間綫路及與綫路串聯之聽筒。此端話筒聽筒之連接如此，綫路之彼端亦如此。當口承前有發話時，聲波由空氣傳至話筒膜片，膜片受空氣之壓力而振動。話筒炭粒匣兩極係連接於電池電路，平時惟有穩定之直流通過，匣之前極與膜片相連，因膜片之振動，遂使匣內炭粒之接觸或鬆或密，即電路中電阻隨之變大或變小，由是電路中電流隨電阻之變動而變動，此變動固仍與聲波之變動一致，而無若何之差異者。感應線圈之原次兩線圈，既為同繞於一鐵心上而成，由於電磁感應之理，此變動之電流，雖非由於直接電導，却由於電感相耦，使連接於次線圈之綫路中，因亦發生同樣變動之電流而傳至對方。

綫路彼端之聽筒，一當有變動之電流通過時，由於電磁之作用，遂以吸引其膜片而使之振動。聽筒係以永久磁鐵之極片上繞以

綫圈，極端覆以膜片而成，綫圈即與綫路相連接，如圖1—5所示。膜

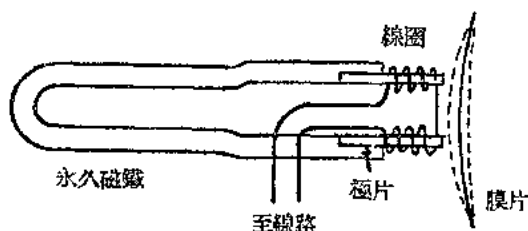


圖1—5 聽筒

片被吸之力隨電流之變動而變動，即振動之振幅隨電流之強弱而高低，故由振動而發為與發話端同樣變動之聲波，因之傳聞

於吾人之聽器官，而得以知所發者係何言語也。此方發話，彼方收聽，一樣情形，若彼方發話，則此方收聽，收與發彼此間各相同，猶對話然，而無并格不入之弊。茲將兩端全部機件之連絡繪明，如

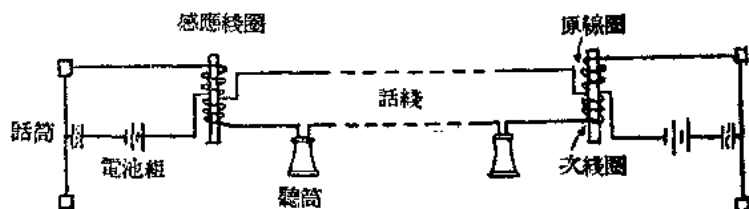


圖1—6 電話機件之連絡

圖1—6所示。觀此，可以知其所以能相通話之理之大概。至「能」之傳變，細析之，當亦知為由聲能變為膜片振動之機械能；由機械能變為電能，復由電能變為機械能而變還為聲能。

電路之連絡，如上述者為最簡單，實用上係通過各種機械連接而成。在此電路中所取通話電源，係由本電路中電池組而來，磁石制電話係如此，在共電制中，通話電源則由中央交換所蓄電池組所供給，至各式機件之如何連接，後當詳述。

上所述者，僅能以通話而已，倘一度通話終了之後，再欲相通，除非對方將聽筒常時守聽，否則難以知曉，故應另有發信與收信之信號裝置，先行呼喚，俟對方出應，然後通話，如是始可便利，此點以後亦當述明之。

3. 交換大意 如上節所述，將話筒聽筒等構成之電話機，連接於線路之兩端，彼此遂得以通話，而成為最簡單之通話連絡，電話之對講者即如此，倘需要電話者不祇二戶，而為二戶以上之多數用戶，在此情形下，可利用同一線路，於其上搭掛多數話機，彼此間以特定之表示信號方法，以為相互呼喚而通話，此於鄉村電話中常見之。此一話線，即稱之為「合用線」。合用線上所掛話機，亦不能無限加多，因若通話頻繁，彼此間呼喚紛雜，干擾叢生。職是之故，另有補救之辦法，設立一中央交換所，裝置交換機，將所有用戶話線咸集端於此，用戶如有呼喚而欲通話時，即利用交換機而由交換所中之接線者為之接轉。茲以簡單方法表明連絡各用戶情形，如圖

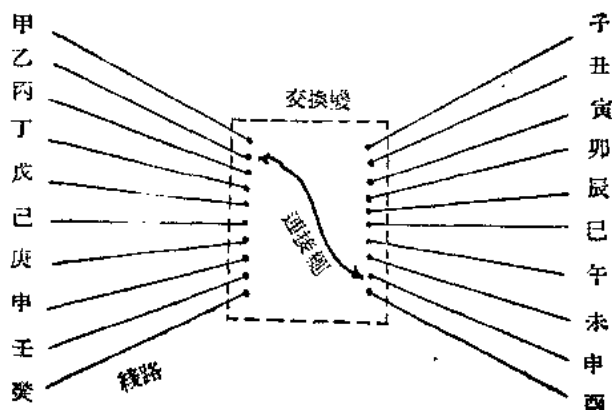


圖1—7 電話交換之大概

1—7所示。設有二十用戶同連絡於中央交換所，其中任何一用戶欲與其他用戶通話，莫不可由中央交換機為之接通。譬如用戶乙欲與申通話，乙以信號知會中央，中央依乙之要求，將乙綫轉接至申線，如圖示情形，並以信號知會申，故乙申兩方得以相通。同時其他兩用戶，亦得依此而連絡之。因此咸得便捷，而無彼此間之紛擾。

大城市中通話地區較為遼闊，倘全部用戶線咸集端於一處，較遠用戶線之裝置，殊不經濟，故除中央所之外，復於適當之地點設

立分交換所，劃分地區，各話線就近而連路之。此種情形以簡單方法表明之，如圖1—8所示。各所間仍有專線相通，此種專線稱之為

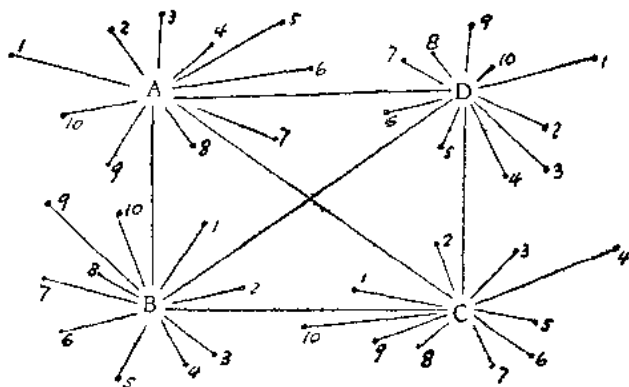


圖1—8 電話分交換所

「中繼線」，茲如 A 所用戶 1 欲與 B 所用戶 2 通話，1 先喚通 A，由中繼線接至 B，由 B 喚通 2，使兩方得以接談。其他任何用戶有欲通話者，莫不皆然，咸可轉接而得相通。又若同一地區內各用戶逕相通話者，單由該地區之交換所為之轉接即可，法與上述祇有一所者相同。

擴而大之，鄉村電話、城市電話、長途電話等互相連絡，則通話範圍更廣，長途電話於廣大地區中成一大脈絡，城市電話則為大脈絡中之小脈絡，所謂廣大之通話網於焉而成。無論何地與用何種電話，彼此間得以相通者，端由於交換機居間交換而始可。

4. 電話制度 電話之機件及其應用目的與性質，並不完全相同。通常有長途電話及市內電話，鄉村電話等之分。長途電話因通話地區較廣，裝置上着重於傳遞線之連絡與改善，如何而可達到效率最高之通話；市內電話因用戶較夥，着重於交換之設備，如何始使用戶通話得最大之便利；至於鄉村電話及其他專用電話，可以自成系統，或仍與市內長途相連絡；此類電話，設備以簡單為尚，維

持管理均從最經濟方面着想。

依電話之交換方法分爲

(1) 人工的：

(a) 局部電池制——即磁石制。

(b) 共電制。

(2) 機械的：

(a) 半自動制——自動人工式、升降式、遙控式。

(b) 自動制——步進式、升降式、全繼電器式、旋轉式。

以上各類電話，係按一般而言，此與電話制度或系統有關，同一系統中，其有必備機件而可以相互呼應而通話者。此外又有於同一系統中可分出若干電話之用法，如長途電話，當然自成一系統，但可利用長途話線而附帶作載波電話、幻通電話或話報雙用者。此等電話之論述，固不在本書範圍之內，其目的在增加線路之效用，大意則略述之如下：

(a) 載波電話——普通電話口聲電流週率頗低。載波電話乃以高週率發生器所發之高週率電流，載送口聲電流之波形及週率，以達於遠端，復以濾波方法析出所送聲波電流，使與普通電話之低週率電流各不相混而與之同時傳送者。

(b) 幻通電話——利用轉電線圈連接於綫路，使在同一線路或與其他線路上，依均壓等流之作用，續成幻通電路，得與普通電話同時傳送而各不相擾者。

(c) 話報雙用——利用扼流線圈及容電器等之濾波裝置，使直流交流分路通行，於同一線路上得以通報而又可以通話者。

5. 應用機件 任何電話系統中，運用須能自如，機件應有必備，其主要者爲(1)可以相互接談之通話裝置，(2)彼此得以呼應之信號裝置，(3)各用戶間所應連路之綫路，(4)供給電流之電源，

(5) 居中接轉之交換機。茲就各種機件之所屬，編列如次：

(1) 通話裝置：

- (a) 送話器；
- (b) 受話器；
- (c) 用戶機中之連接——側音式、消側音式及其他變換接法所需機件；
- (d) 交換機中之裝設——電源供給電路、插頭及插繩電路、機鍵、配線架等所需機件。
- (e) 線路。

(2) 信號裝置：

- (a) 在用戶機中——磁石發電機、電鈴等；
- (b) 在交換機中——掉牌、信號燈磁石發電機等。

(3) 電源設備：

- (a) 電池組；
- (b) 充電機；
- (c) 振鈴發電機；
- (d) 音號機等。

(4) 測驗機件。

(5) 保安機件。

以上所列以及其他零星機件，於電路上藉使繪圖簡便起見，常用符號以代表實物，名為「線圖符號」，其式別頗多，統見圖 1—9 之所示。此後為便於說明起見，凡於電路中連路之機件，悉以此等符號表明之。

6. 聲之特性 電話學與聲學至有關係，故將聲之特性，略加說明。

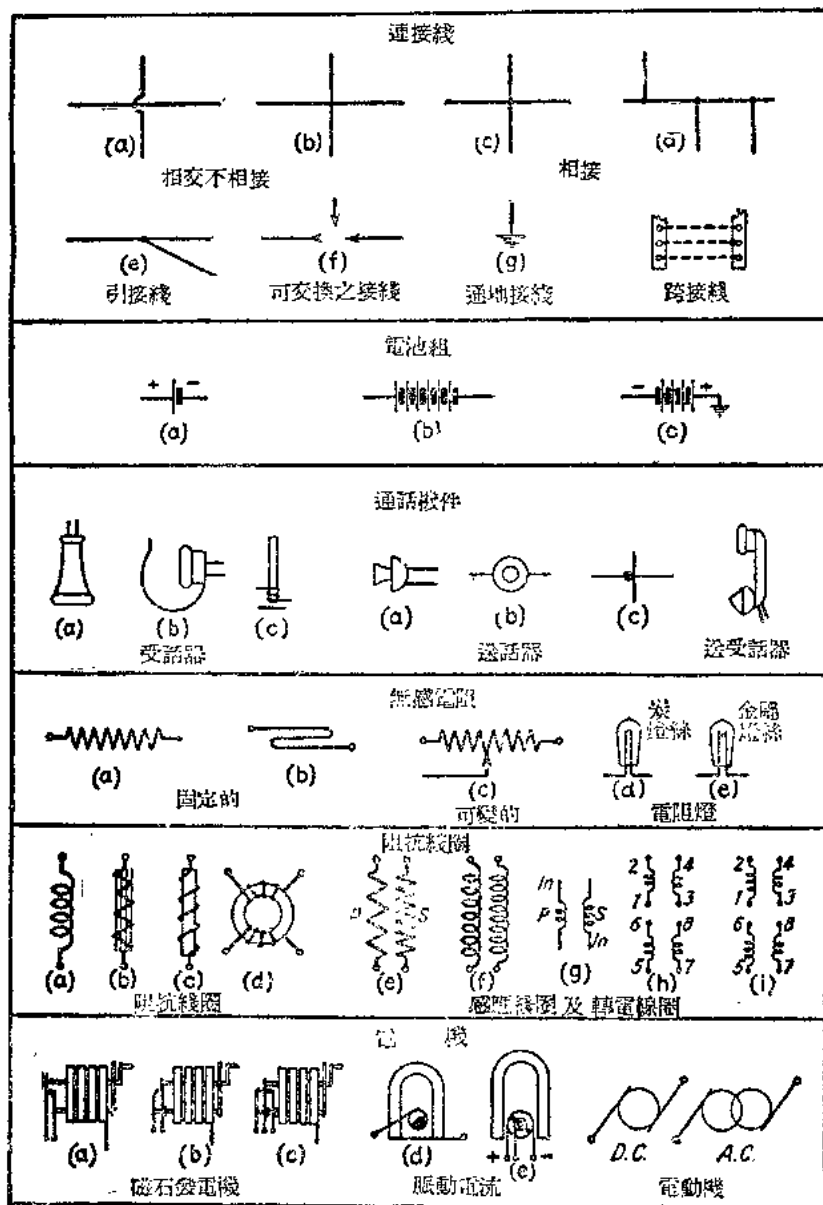


圖 1-9 線圖符號

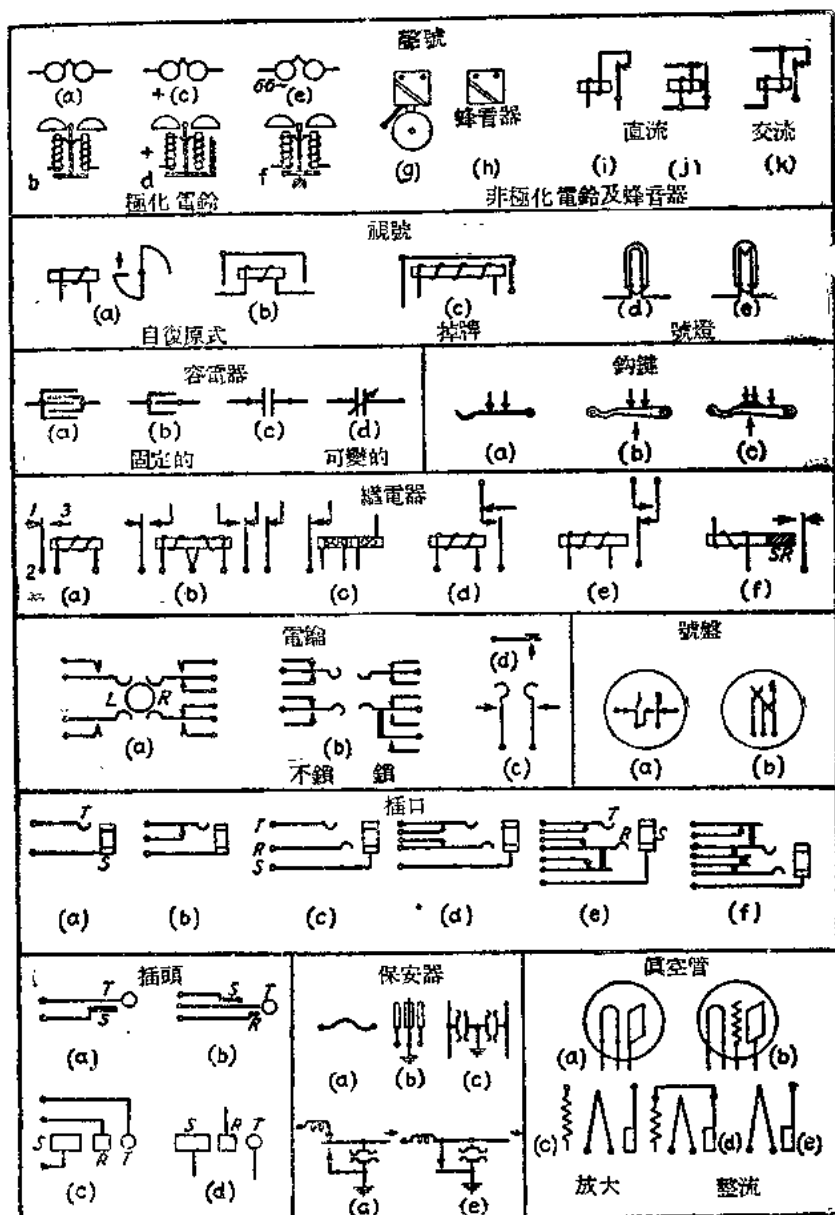


圖 1-9 線圖符號 (續)