

大學用書
電 話 學

陳 湖 王天一
編 著

中國科學圖書儀器公司
出 版

79

448.79
271 (7)
(24)

Y.

大學用書
電 話 學

陳 湖 王天一 編著

64年清庫

中國科學圖書儀器公司
印 行

書訊學大
學 講 雷

A COURSE IN
TELEPHONY

By

HU CHEN

&

TIEN E. WANG

吳 序

抗戰軍興，淪陷區各大學之校舍設備，或見摧於礮火，或被劫於敵手，圖書儀器，喪失殆盡。後方各校同人，欲作學術上之研討，與從事必要之著述，參攷圖籍，多杳不可得。本校教授陳湖先生，學識湛深，向蜚聲於電信界。余負責交通部技術人員訓練所時，即資臂助，主持教務；彼時政府越在西陲，而於極端困難之中，添置設備，改善教材，前後互數年，成績斐然。其所撰著電話學一書，即係於是時成其初稿。

1937年秋，余繼長交大，乃約先生來校執教，課餘之暇，孜孜以著述爲事。又復將是編罔羅梳剔，考訂彌勤；復員以後，題材較多，並加補充，內容益豐。是書除攝取英美之長，尤能將德文材料，擇要增入，瀏覽之餘，斐然美備，允爲大學專科各校之完好課本。查電話學一科，向乏中文著述，際茲中美商約簽訂之後，我國大學課本，將不能再賴他人，則此書之成，不啻開我國學術自主之先河。余忝長斯校，深欽先生於艱苦環境之中，仍能固守崗位，埋首著述；茲篇之成，實感無限之欣慰與欽佩，故樂爲之序。

吳保豐 1947年4月撰於國立交通大學

朱 序

吾國電話學一門教材，向多用外國原本，內容繁瑣，其能旁搜遠紹，刪繁增新，以切合我國實用之善本，在國內學術出版界，尙不獲見。交通大學教授陳湖先生，曩任教交通部重慶交通技術人員訓練所，即採取英美德各書之長，編印電話學講義，以授學子，復隨時修正損益，不惟鎔鑄中西，發揮明切，抑且匠心獨運，務去陳言。復員以來，先生又補充資料，完成全帙。書亙廿五萬字，插圖三百餘幀，若干自動電話電路圖，皆國內重要電信局實際所用，使讀者於理論實際，得互相印證之益，亦目下吾國學術出版界之創獲也。本書不但適於大學或專科學校之教本，并可作電信從業人員之參攷，今當付梓，謹贅數言，以爲介紹。

一九四七年五月朱一成

自序

電話運用之便利，已為家曉戶喻之事，但於我國，欲求得一詳明之中文電話書籍，作為參攷，以研究其原理與動作，則不可得。

余在湖南大學交通大學等校電機系及前交通技術人員訓練所講授電話學時，深感選擇課本之困難。因英美等國所刊行之電話書籍，非病於過繁，即失之過簡；其中且有廿年前所出版尙未加以修正補充者，殊難適用為目前之大學課本。

余在前交通部技術人員訓練所任教時，即着手電話學講義之編印，採取英美各書之長，刪繁增簡，若干重要材料並採自德文書語。德文書籍之觀點與電路圖，與英文書籍相較，頗有獨異之處，如是則使未諳德文者，亦得藉以研讀，而資融會貫通之便。至若干自動電話之電路圖，係我國各大自動話局實際所用者，故讀者可藉書本與實際機件相互印證，而不感覺困難。

抗戰期中印刷困難，勝利後隨校遷回滬上，即有意付梓。承本校電機系主任鍾兆琳先生之鼓勵，與上海電話公司工程師王天一先生之協助，遂於去夏起，重加修正，增添材料，補充插圖，並參照教育部公布之電機工程名詞訂正譯名。全書凡三百五十頁，插圖三百十二幀，無論作為大學或專科學校課本，以及電信從業人員之參攷書，均屬相宜。本書在編印期間承鍾兆琳先生之指正，並承中國科學圖書儀器公司總經理楊允中先生之協助，使本書克底於成，深表衷心之感謝。更蒙王天一先生於代為校讀并編撰旋轉制一章外，復抽暇選譯插圖，及計劃排印等，尤為可貴而應誌以無上之感謝者也。

陳湖 一九四七年四月於上海

目

錄

	頁數
第一章 導言	
1-0. _____	1
1-1. 電話之歷史	1
第二章 聲學	
2-0. _____	5
2-1. 聲之三要素	6
2-2. 聲與耳之關係	8
2-3. 聲與電之關係	9
2-4. 傳輸單位	9
2-41. 奈批	10
2-42. 分貝	10
第三章 發話器及收話器	
3-1. 發話器	12
3-10. 發話器之定義	12
3-11. 發話器之原理	12
3-12. 發話器之改進	13
3-13. 黏結	17
3-2. 收話器	17
3-20. 收話器之定義	17
3-21. 收話器之原理	17
3-22. 永久磁鐵式收話器	19
3-23. 直流式收話器	20
3-24. 其他收話器	21
3-3. 發話收話器合併式	21
3-30. 發話與收話器	21
3-31. 新式之合併式發收話器	22

3-32. 浸入電極式發話器	24
第四章 信號設備	
4-0. _____	25
4-1. 手搖發電機	25
4-11. 手搖發電機之基本動作	25
4-12. 手搖發電機之構造	26
4-13. 手搖發電機之選擇	29
4-2. 極化鈴	30
4-20. 鈴之種類	30
4-21. 普通極化鈴	31
4-22. 偏動鈴	31
4-23. 選頻鈴	32
4-3. 指示器	33
4-4. 信號燈	35
第五章 雜項設備	
5-1. 鈎鍵	36
5-2. 感應線卷	38
5-21. 感應線卷之原理	38
5-22. 感應線卷之作用	38
5-23. 感應線卷之構造	40
5-3. 轉鐘線卷	41
5-31. 轉鐘線卷之應用	41
5-32. 轉鐘線卷之構造及種類	42
5-4. 抗流線卷容電器及無感電阻	44
5-5. 替續器	46
5-51. 常用之替續器	46

5-52.	扁形替續器	47
5-56.	緩動替續器	48
5-54.	交流替續器	49
5-6.	電鍵	50
5-7.	插口插塞及插繩	51
5-8.	交換機電纜	54
5-81.	電纜色譜	55

第六章 用戶話機

6-0.		58
6-1.	久磁話機	58
6-11.	自鈴不響接法	59
6-12.	定響容電器	60
6-13.	不干擾按鈕	60
6-14.	各式久磁話機	61
6-15.	特種久磁話機	66
6-2	共電及自動話機	66
6-21.	共電話機之基本電路	68
6-22.	電流電路	70
6-23.	各式共電話機	72
6-24.	接線生活話機電路	76
6-3.	話機裝設分機鈴手 機插座之接法	77

第七章 獨用線與合用線

7-0.	電話線之分類	83
7-1.	獨用線	83
7-2.	合用線	83
7-21.	不選擇振鈴	84
7-22.	選擇振鈴	86
7-221.	偏動鈴法	87
7-222.	選頻鈴法	90

第八章 久磁制交換機

8-0.		92
8-1	久磁制交換機電路	93
8-11.	用戶線電路	94
8-12.	繩路	94
8-13.	接線生活話機電路	96
8-14.	回鈴鍵	96
8-15.	轉續線卷在繩路中之 應用	97
8-16.	監視電路	98
8-2.	久磁交換機之構造	99
8-21.	夜警	101
8-3.	無繩交換機	105
8-4.	久磁長途交換機	106

第九章 簡式共電交換機

9-0.		109
9-01.	共電制之優點	109
9-02.	共電制與久磁制之選 擇	109
9-1.	電源供給	110
9-11.	轉續線卷式	110
9-12.	阻抗線卷式	111
9-2.	轉續線卷及阻抗線卷 在繩路中之應用	112
9-3.	信號電路	113
9-4.	繩路及監視信號	113
9-5.	簡式共電交換機之動 作	115
9-6.	簡式共電交換機之用 途	117

第十章 複接式共電交

換機

10-0.	簡式交換機之限制	119
10-1.	轉接交換機	120
10-2.	複接式交換機之概念	121
10-3.	忙線測驗	123
10-4.	西方公司一號複接式 交換機之線路電路	123
10-41.	分配架	124
10-42.	引示燈及夜警	126
10-43.	佈線	126
10-44.	副回答插口	126
10-5.	繩路	127
10-51.	忙線測驗電路之討論	128
10-52.	監視信號之動作	130
10-6.	交換機形狀	130
10-61.	正面裝置	130
10-62.	電鍵架裝置	133
10-7.	複接式共電交換機容 量之限制	133

第十一章 多局制共電

交換機

11-0.		136
11-1.	甲及乙交換機	137
11-2.	單向及雙向中繼線	137
11-3.	直接及彙接中繼法	138
11-4.	來中繼線及乙交換機	139
11-5.	傳號線	140
11-6.	一號交換機甲乙機之 電路	142

第十二章 保護機件

12-0.		
12-1.	自然的災害	147
12-2.	人爲的災害	147
12-3.	電蝕	148
12-4.	保護機件之種類	148
12-41.	熔線	148
12-42.	避雷器	152
12-43.	熱熔線卷	155
12-5.	普通保護規則	156
12-6.	保護機件之位置	157
12-7.	預防電蝕之方法	157

第十三章 自動電話之

原理

13-0.		159
13-1.	自動電話之歷史及種 類	159
13-2.	自動電話之優點	161
13-21.	公共便利	161
13-22.	工程性質	161
13-23.	經濟費用	161
13-3.	通行之自動電話制式	162
13-4.	號盤及用戶話機	163
13-41.	號盤之作用	163
13-42.	號盤之構造	163
13-43.	自動話機電路	166
13-5.	自動電話中號碼排列 方法	167
13-6.	自動電話接線之概念	166
13-7.	上昇及旋轉機構	168

第十四章 史特勞傑步

進制

14-0.	-----	170
14-1.	終接機	170
14-11.	終接機之構造	170
14-12.	終接機之電路	172
14-2.	侍線機	179
14-21.	侍線機之作用	179
14-22.	插棒式侍線機	179
14-23.	主控侍線機	183
14-24.	旋轉式侍線機	188
14-25.	兩級預選法	191
14-26.	旋轉式侍線機之附屬 電路	193
14-3.	選擇機	194
14-31.	選擇機之作用	194
14-32.	選擇機之構造	194
14-33.	選擇機之電路	195
14-4.	轉發機	198
14-41.	轉發機之作用	198
14-42.	轉發機之電路	198
14-5.	入局選擇機	202
14-51.	入局選擇機之電路	202
14-6.	中繼法	205
14-61.	局內各級機件之中繼 連絡	206
14-62.	局間中繼線之連絡	208
14-7.	特種業務	209
14-8.	自動電話中長途叫號 之處理方法	212
14-9.	自動話局中之電纜佈	

置----- 215

第十五章 西門子式步

進制

15-0.	-----	218
15-1.	第一級預選機	218
15-11.	第一級預選機之構造	218
15-12.	第一級預選機之電路	220
15-13.	西門子式測試間線之 電路	223
15-2.	第二級預選機	225
15-21.	第二級預選機之構造	225
15-22.	第二級預選機之電路	225
15-3.	尋線機	227
15-4.	第一級選組機	230
15-41.	第一級選組機之構造	230
15-42.	第一級選組機之電路	231
15-5.	第二級及第三級選組 機	235
15-6.	終接機	238
15-61.	終接機之構造	238
15-62.	終接機之電路	239

第十六章 旋轉制

16-0.	-----	247
16-1.	旋轉制之優點	248
16-2.	旋轉制之概況	249
16-3.	旋轉制之機件	251
16-31.	機動裝置	251
16-32.	尋線機件	253
16-33.	選擇機件	258
16-34.	序輪機	266

16-4. 旋轉制之電路	277
16-41. 配發機	278
16-41.1. 位號之記錄與選擇機 之控制	279
16-41.2. 位號之轉譯	288
16-41.3. 譯碼機之作用	294
16-41.4. 呼喚之監視	294
16-42. 選擇機	295
16-42.1. 解扣轉軸選擇	296
16-42.2. 連續尋覓	298
16-42.3. 爭測	298
16-43. 尋線機	300

第十七章 自動電話 之組合法

17-0. -----	301
-------------	-----

17-1. 話務單位	301
17-2. 服務等級	303
17-3. 話務之調整	304
17-4. 複聯方式	305
17-4.1. 直複聯法	307
17-4.2. 順差複聯法	307
17-4.3. 分級複聯法	308
17-4.4. 跳複聯法	310
17-4.5. 顛倒複聯法	313
17-4.6. 混合複聯法	313
17-4.7. 總論	313
17-5. 中繼線之負載	314
17-6. 中繼線之效率	315
17-7. 不完全兩級預選	317
17-8. 自動話局之組合簡圖	319
英漢譯名索引	321

電話學

第一章

導言

1—0. 世界愈進化，則人類之欲望愈高，在昔衣、食、住、三者不可缺一，但因人與人之關係日趨複雜，古時“老死不相往來”之風氣不復存在，致三者以外，復有行之一項。近數十年來，電學之進步一日千里，通信之技術益臻完善。在各種通信方法中，以電話之使用最爲便捷，在今日先進各國中已成爲日常生活上必需品之一，與衣、食、住、行、佔有同屬重要之地位。近在一城之內，遠至全世界，瞬息可通。其在平時，例如政令之傳遞、商情之報告、私人之通訊，簡便立達；其在戰時，例如軍事之指揮、警報之傳遞，較無線電通信並能保持其秘密性。應用日廣，構造愈繁，學者及從業者欲期對於電話技術，能有熟練完善之運用及造就，則於電話之基本原理以及各種接線制度，尤必須有透澈之了解。

1—1. 電話之歷史——電話設備在今日已頗臻完美，然其歷史至今尙祇七十年。電話本身不過爲一電磁的器具。遠在 1819 年前，電與磁之關係，尙未發明。直至該年，哥本哈根大學教授奧斯特氏 (Oersted) 發現一磁針如置於一通有電流之導體近傍，該針須自動的與導體成直角，又該針如換置於該導體之另一邊，其所指之方向，與前恰恰相反。其後法人愛拉哥氏 (Arago) 及英人戴威氏 (Davy) 發現電流可以使鐵或鋼磁化；1824 年史脫金氏 (Sturgeon) 用裸線繞在一漆絕緣之鐵棒上成爲電磁鐵 (Electromag-

net)；後亨利氏(Henry)更改用絲絕緣之導線繞在鐵芯上，而成爲今日之電磁鐵。

最先發現電話原理者當推法人却利鮑瑟氏 (Charles Bourseul)，氏於 1854 年發表論文，申述以電傳聲之原理。略謂：如在一可動之圓鐵片前講話，則鐵片受有振動，使一電池所發出之電流忽斷忽續，因而傳至另一鐵片，使其同樣振動，如是即可達到以電傳聲之目的。

1861 年德人雷氏(Philip Reis)始將鮑瑟氏之原理加以試驗，得有相當之成效。雷氏之設計如圖 1.1，其發話器之構造係根據鮑瑟氏之原理。

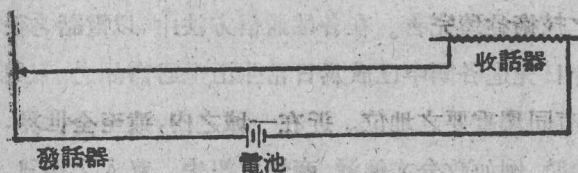


圖 1.1 雷氏電話之原理。

鮑瑟氏之原理。

將一鼓膜緊張於一木箱之圓口上，鼓膜之中心附設鉑片二，其一係固

定於鼓膜上，另一鉑片則令休止於前一鉑片上，二鉑片平時相互接觸。若鼓膜受聲波之激動而振動時，則二鉑片隨振動之頻率而啓閉其電路。其收話器之構造係根據丕其效應 (Pagés effect) 之原理。1837 年丕其教授發現凡一鐵棒若驟使磁化，或驟使去磁，即能發出輕微之聲。故雷氏之收話器即將一鐵針置於接通發話器之線卷內，線卷之電流隨振動之頻率而斷續，磁場隨之變動，鐵針即可發聲。結果雷氏之電話機雖能加以利用，但其缺點在祇能傳聲之音調，而不能傳聲之響度及音品。因應用鮑瑟氏之原理，雖能將振動之頻率藉斷續之電流頻率傳至對方，成同樣音調之聲，但聲波之強弱及其形狀，則不能用斷續之方式，使電流有強弱之分也。

迨 1875 年美人貝爾教授 (Bell) 與其助手華生(Watson) 在

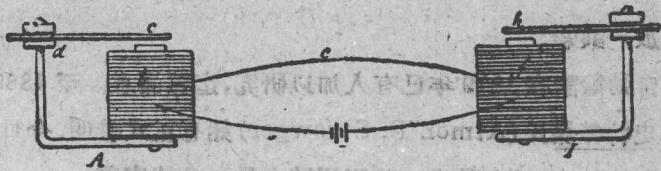


圖 1.2 貝爾專利權註冊書內圖五。

波士頓 (Boston) 試驗室中，試驗多工電報，無意中發現他室中一發報機電磁鐵之簧片振動發聲時，彼室中收報機電磁鐵之簧片亦受同樣振動而發聲。在圖 1.2 中如用任何方法使簧 c 振動，則因電磁感應作用，可使線卷 b 中發生波狀電流，如是另一電磁鐵 f 即發生不同之吸引力，使簧 h 同樣振動。貝爾立即認為此種現象可應用於聲之傳遞，着手研究，卒獲得發明電話之專利權。

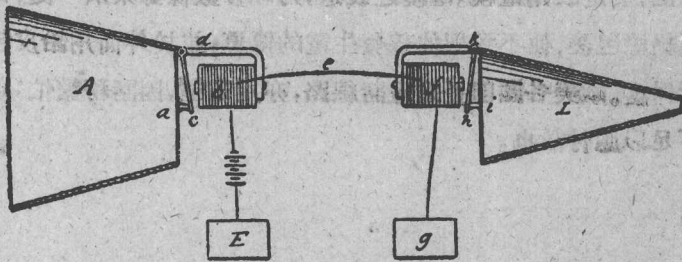


圖 1.3 貝爾專利權註冊書內圖七。

圖 1.3 為貝爾之氏發明之原理。聲波經空氣之媒介，而達發話器之膜 a ，使之振動，因而傳至磁舌 c ，使之同樣振動。根據上圖之原理，磁舌 h 及收話器之膜 i ，亦可同樣振動，再經空氣之媒介，則原音即可送達收話人之耳膜。

經貝爾氏之指導，第一次電話通話係於 1876 年三月十日開始，彼時通話距離甚短，以後逐漸改良。最初之電話交換機則於 1878 年用於雅禮大學附近，有插繩式之久磁制複接式交換機繼之產生。1891 年共電制發明，因設備之改進，使用之方便，已在電話

史上放一異彩。

自動電話在 1879 年已有人加以研究，迄難滿意。至 1889 年，美人史特勞傑氏(Almon B. Strowger)始有正式發明，今日各大都市之電話，多為自動式，其運用較之最初益臻完善。

最初電話線路祇用一根鐵線，並利用大地作為回路。1877 年杜立德氏(Doolittle)製成硬拉銅線，即今日所用之硬銅線。至鐵線仍用於鄉村不重要線路，因其價格較廉。單線易受感應作用，聲音嘈雜不清，故除鄉線外多用雙線。

如電話用戶過多，線路易混，一遇風暴，尤易吹斷。且若世界大城市中電話號數往往多至數萬以及數十百萬，全用裸線實際上為不可能，於是改用电纜。電纜之製造，乃以多數裸線聚於一處，每線上用絕緣包裹，使不致與他線發生電的傳導，並於外面用鉛皮包上以資保護。歐美各國即長途電話線路，亦用电纜，因話務繁忙，裸線亦不足以應付故也。

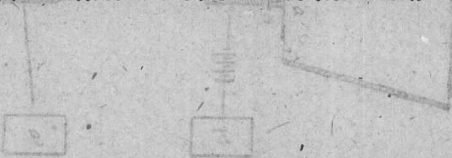


圖 1 電話機之基本電路

此圖顯示了電話機的基本電路。圖中展示了兩個電話機（用方框表示）以及一個中央的電源或接地符號（用帶折線的垂直線表示）。電路線連接了兩個電話機和中央的電源/接地點，展示了電流在電話線路中的傳導路徑。

第二章

聲 學

2-0. 耳鼓受空氣或其他物質振動之刺激即成聲。故聲音之成，須有發聲之物體及傳聲之介質。真空不能傳聲，惟大都物質無論其為氣體、液體、固體，均能傳聲。日常所藉以傳聲者，空氣而已，吾人所應研究者，亦即此耳。

試用物擊音叉，即發聲。若細察叉股之兩端，可見其在極速之振動狀態中。振動狀態逐漸消滅，聲亦逐漸消滅。在叉股前後振動之時，叉股四週之空氣，遭其推動，亦成忽疏忽密。此層之疏密空氣復推動附近之空氣，此種作用繼續向四面伸展，乃成爲一繼續不斷之聲波。圖 2.1 表示音叉振動時，空氣疏密之狀態，可知聲之傳播



圖 2.1 聲波在空氣中之傳播。

係藉空氣之忽疏忽密，互相推動而傳入耳鼓。若音叉之振動繼續不斷，則空氣或疏或密之狀態亦源源不絕向四週伸展。惟此種聲波之傳播，在空氣本身而論，則祇有局部的前後推動之動作，成爲忽疏忽密之聲波，而並無向前進行之動作也。

聲之傳播，需相當時間，爲人所習知。例如雷電之作，必先見光，而後聞其聲，蓋光之速度極快，每秒鐘達 186,000 哩，而聲之速度遠不如也。聲之速度，視介質之性質而各異。鐵之傳聲爲最速，每

秒 17,000 呎；聲在水中之速度為每秒 4,680 呎；在空氣中之速度，零度時為每秒 1,090 呎，隨熱度之升高而加速，約每升高攝氏一度增加 2 呎。

當聲波向前進行時，如遇障礙物，即發生反射作用。例如在山谷中大聲一呼，越時即得回聲，即因聲波前進，遇及山壁，經反射而回至原地也。反射之能力，視各種障礙物而不同。如遇氈毯之類，則反射之能力極微，換言之即聲波之能大部份遭其吸收。現代播音室、電影場等，其牆壁之建築，咸用軟質材料，即使大部份聲波為之吸收，於是發聲清晰，乃無回聲雜於其間也。

2-1. 聲之三要素——由空氣中傳來之聲，有由極低至極高之聲，由極簡單至極複雜之聲，由使人感覺痛苦至使人感覺快樂之聲，種種不一。其間如何區別，簡單言之，有三要素，即音調(Pitch)、響度(Loudness)及音品(Timbre)是也。茲分述如下：

音調為第一要素，係依聲音之頻率而區別之。如為單聲，可視其單波之頻率而定之；如為複聲，則視其基波之頻率而定之。語言波為極複雜之波狀，男子說話時之音調低，女子說話時之音調高。通常稱強大之聲為高聲，弱小之聲為低聲，但高低與強弱迥不相關，不可混用。

響度為第二要素，其強弱視振動能而定，可視為與聲波能成正比。聲波能則與振幅之平方及頻率之平方成正比。故可書作下式：

$$\text{響度} \propto \text{聲波能} \propto (\text{振幅})^2 \propto (\text{頻率})^2$$

茲舉一例如圖 2.2 所示。 n 代表頻率， A 代表振幅， I 代表聲波能。圖中係以 a 圖為標準， b 圖與 c 圖之響度較 a 圖之響度大四倍。

音品為第三要素，凡聲之音調相同，響度相等，而仍可能有所分別者，係由於音品不同之故。例如笛音與琴音，無論如何調配其