

大學用書

# 電 話 學

陳 湖 王 天 一  
編 著

中國科學圖書儀器公司  
印 行

大學用書  
電 話 學

陳 湖 王天一 編著

中國科學圖書儀器公司  
印 行

大學用書  
電 話 學

中華民國三十七年六月初版  
中華民國三十七年十月再版

版權所有 翻印必究

編 著 者 陳 湖 王 天 一

發 行 人 楊 孝 述

發 行 所 中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司  
印 刷 所 上 海 中 正 中 路 537 號

分 公 司 中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司  
南 京 廣 州 北 平 漢 口 重 慶

## 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，學識洪深，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，前後亘數年，成績斐然。其所撰著電話學一書，即係於是時成其初稿。

民三十年秋，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。是書除擷取英美之長，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。

吳保豐三十六年四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。書互廿五萬字，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。

中華民國三十六年五月朱一成

# 自序

電話運用之便利，已爲家曉戶喻之事，但於我國，欲求得一詳明之中文電話書籍，作爲參攷，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，殊難適用爲目前之大學課本。

余在前交通部技術人員訓練所任教時，卽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籍。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，卽有意付梓。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，無論作爲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爲校讀并編撰旋轉制一章外，復抽暇選譯插圖，及計劃排印等，尤爲可貴而應誌以無上之感謝者也。

陳 湖 民國卅六年四月於上海

# 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.	選野鈴.....	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.	感應錄卷.....	38
5-21.	感應錄卷之原理.....	36
5-22.	感應錄卷之作用.....	38
5-23.	感應錄卷之構造.....	40
5-3.	轉磁錄卷.....	41
5-31.	轉磁錄卷之應用.....	41
5-32.	轉磁錄卷之構造及種類.....	42
5-4.	抗流錄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
5-53.	緩動替續器	48
5-54.	交流替續器	49
5-6.	電鍵	50
5-7.	插口抵塞及插繩	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.	不干扰按鈕	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.	整流電路	70
6-23.	名式共電話機	72
6-24.	接線生話機電路	76
6-3.	話機裝設分機分鈴手 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	168
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.	西門子式測試閒線之 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.	記發機	278
16—411.	位號之記錄與選擇機 之控制	279
16—412.	位號之轉譯	288
16—413.	譯碼機之作用	294
16—414.	呼喚之監視	294
16—42.	選擇機	295
16—421.	解扣轉軸選擇	296
16—422.	連續尋覓	298
16—423.	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—41.	直複聯法	307
17—42.	順差複聯法	307
17—43.	分級複聯法	308
17—44.	跳複聯法	310
17—45.	顛倒複聯法	313
17—46.	混合複聯法	313
17—47.	總論	313
17—5.	中繼線之負載	314
17—6.	中繼線之效率	315
17—7.	不完全應級預選	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

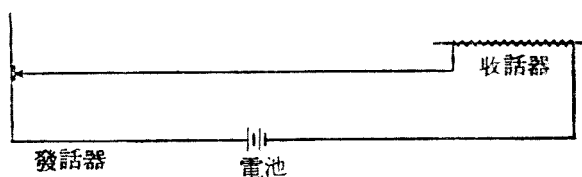


圖 1.1 雷氏 電話之原理。

瑟氏之原理。

將一鼓膜緊張於一木箱之開口上，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錄卷內，錄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

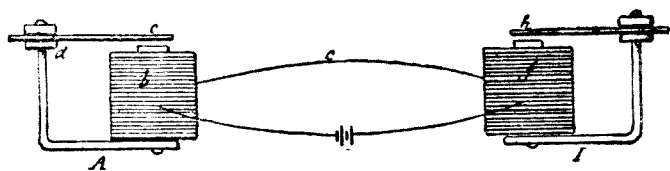


圖 1.2 貝爾專利權註冊書內圖五。

波斯頓 (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。

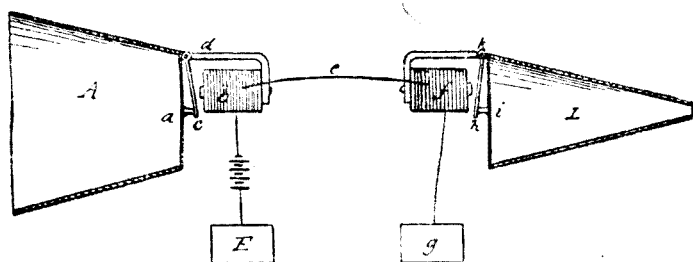


圖 1.3 貝爾專利權註冊書內圖七。

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，於是改用電纜。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，亦用電纜，因話務繁忙，裸線亦不足以應付故也。

## 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、流體、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

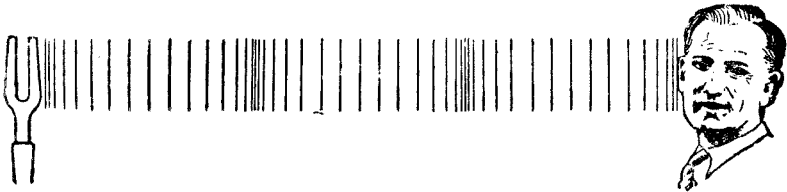


圖 2.1 聲波在空氣中之傳播。

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 1,6,000 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  $\alpha$  圖為標準， $b$  圖與  $c$  圖之響度較  $\alpha$  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

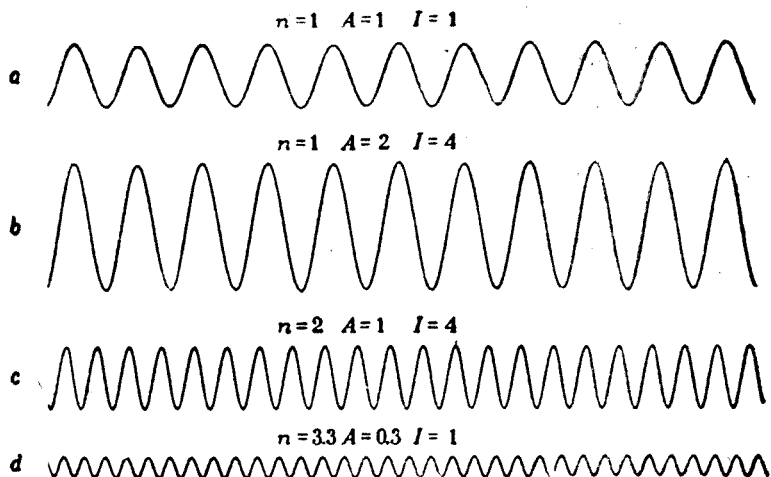


圖 2.2 不同響度之各種單純聲曲線之比較。

音調及響度，然吾人甚易區別何者為笛音，何者為琴音。此即音品之區別，蓋由於波形不同之故。普通聲波常為一複雜之波形為一基波 (Fundamental wave) 及 (Harmonics) 所構成。諧波之頻率，常為基波頻率之 2 之倍數。因諧波頻率之不同，及振幅之各異，故音之波形亦可能各各不同。圖 2.3 示基波甲，及二

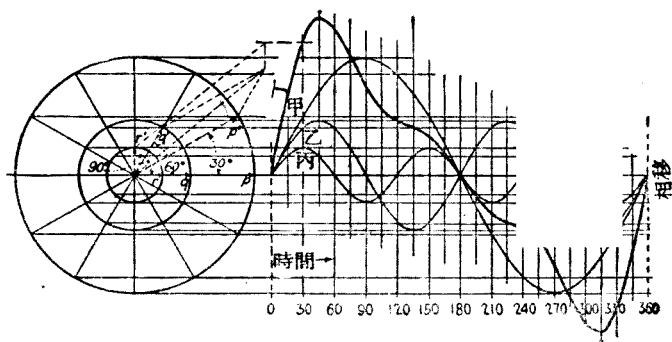


圖 2.3 三個正弦波合併而成之複波。

丙，合併成波形丁之形狀。依福里哀定律 (Fourier's Theorem)，任何複雜之波形，皆可分析為一基波及若干諧波，諧波之頻率，為基波頻率整數之倍數。

2—2. 聲與耳之關係——傳至耳鼓之聲波，必須達到一最小之強度，方足以使耳神經感受而辨其為聲。此感受之始點，謂之可聞限 (Threshold of audibility)。聲波之能量增加，則神經之感覺亦增強；是謂聲之響度增強。若聲波能量繼續增加，使強度超過一定之值時，則鼓膜之振動過甚，而生痛苦之感覺。此感覺之始點，謂之感覺限 (Threshold of feeling)。各種不同頻率之聲波，其可聞限及感覺限彼此不同。圖 2.4 示此二種曲線。圖中縱坐標表示壓力之單位達因 (Dyne)，作為聲波能之量度；橫坐標示聲波之頻率。設壓力為 .001 達因，則聲波頻率之在 800 至 6,000 週者可以聞得，其低於 800，及高於 6,000 者，則不能聞矣。若壓力增強至 10

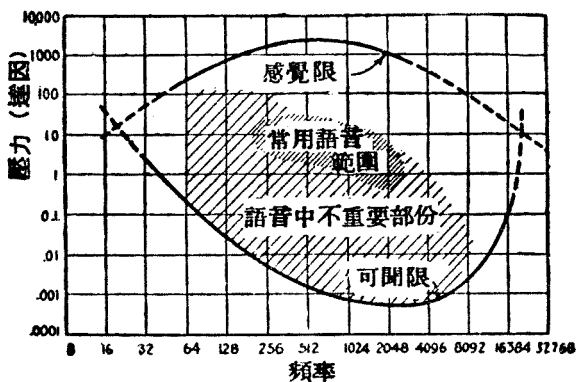


圖 2.4 聽覺之範圍。

達因，則可聞頻率之範圍，增加至自 24 至 20,000 週。圖中可聞限及感覺限兩曲線，在頻率約 20 及 20,000 週之兩點相交，此乃表示人耳之感音範圍，最低可至 20 週每秒，最高可至 20,000 週每秒。普通語言之頻率，低至 100 或 200 週每秒，高至 8,000 或 10,000 週

每秒，最重要之頻率範圍為 250 週每秒至 2,800 週每秒，圖中虛線之面積表示普通語言聲波之範圍。電話器具之設計，以經濟為原則。過去多以 300 至 2,400 週每秒為準範，現在則取 250 至 2,750 週一段之頻率，使傳話清晰程度增高，而使聽話者更為滿意也。

2—3. 聲與電之關係——聲波係由許多能量甚小、頻率不同之波組合而成。普通說話之功率祇有 10 微瓦 (Microwatt)，高聲叫喊時可達 1,000 微瓦，耳語時祇有 0.001 微瓦。一百萬人同時說話之能，祇足燃一 10 瓦之燈；使一杯水煮沸，所費之能量等於一人用普通強度之聲連續說話三百年或連續高叫三年所耗者。圖 2.5 表示聲與電之變換關係。

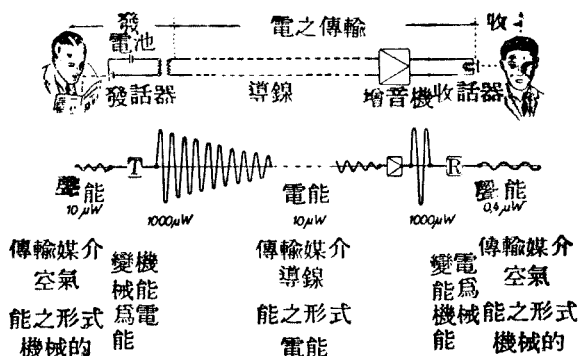


圖 2.5 聲與電在電話傳送之關係。

聲波在發話器中推動發話器膜，使其中機械的振動變為電流的波動。原來說話之能經發話器後變為增大一百倍之電能，電能由導線傳輸，但因導線之性質須有繼續衰減 (Attenuation)，則又可用增音機繼續增音，最後達於收話端。收話端輸入之能祇及發話端輸出之能之二千五百分之一，如直接於該收話器中聽之，其響度與聆一距其半公尺處發話之響度相同。

2—4. 傳輸單位——收話人所接受之響度大小對於機件線路

有關，欲比較其優劣，則有傳輸單位之規定。傳輸之單位有多種，目前最通用者有二：一為奈批(Neper, 簡作  $N$ )，一為分貝(Decibel, 簡作  $db$ )，前者歐洲大陸各國用之，後者英美用之。我國素無規定，兩者俱通用之。此項單位用輸入功率與輸出功率或輸入電流與輸出電流比值之對數表示之，因其既便於計算，且每一個單位恰合於響度變化上最小可辨別之量也。

2—41. 奈批——初名奈批亞(Napier)，以表示對發明對數之奈批亞氏之敬意，後改今名。如在圖2.6內，在第一段中  $I_1$  為輸入端之電流， $I_2$  為輸出端之電流，則該段中之衰減之奈批數  $n' = 1 \lg_e \frac{I_1}{I_2}$ 。

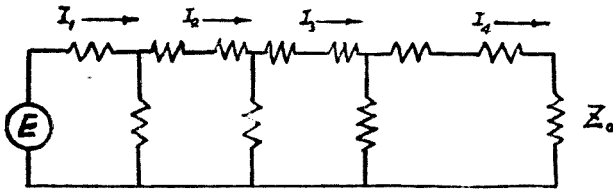


圖 2.6 衰減之計算。

$e$  為自然對數之底值 其值為 2.718。如該衰減單位嫌大時，可用分奈即  $dN$ ，

$$1 \text{ } dN = \frac{1}{10} N。$$

2—42. 分貝——即十分之一貝爾之意，係藉以紀念發明電話之貝爾氏。因貝爾之單位過大，不切實用，故用分貝以作衰減之單位。上圖中，每段之衰減之分貝數  $n = 20 \log_{10} \frac{I_1}{I_2}$ 。

如在圖中  $I_1 = 1$  毫安， $I_2 = 0.3$  毫安，則

$$n = 20 \log_{10} \left( \frac{1}{0.3} \right) = 10.45 \text{ } db。$$

奈批與分貝之關係如下：

$$\text{奈批數} \times 8.686 = \text{分貝數}，$$

或

$$\text{分貝數} \times 0.115 = \text{奈批數}。$$

上例中，奈批數  $n' = 10.45 \times 0.115 = 1.21 N$ 。

尚有一種傳輸單位名標準電纜哩(Miles of Standard Cable 簡稱 M.S.C.)。照美國規定之該項標準電纜，每迴哩有均勻分佈之電阻 88 歐，又每哩有均勻分佈之電容量 0.054 微法。此項單位與頻率有關，故使用時須加說明；如未有說明時，其頻率多係指 800 週每秒；因此關係，該單位今已不常用矣。

## 第三章

# 發話器及收話器

### 3—1. 發話器

3—10. 發話器之定義——發話器 (Transmitter) 乃變聲能爲電能之器具。其作用已於前章論及之。

3—11. 發話器之原理——1876年貝爾氏製成二種發話器。第一種爲永久磁鐵式 (Permanent magnet type), 如圖 3.1 所示:

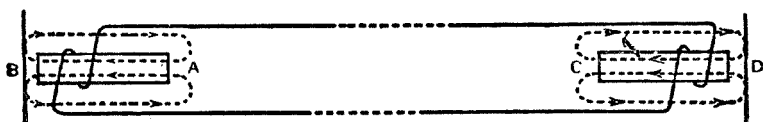


圖 3.1 永久磁鐵式發話器及收話器之原理。

該項發話器由一棒式磁鐵  $A$ , 上繞線卷, 及一薄鐵片  $B$  所組成, 該鐵片四週固定, 而使其中心部份, 可以自由振動。發話端至收話端用二線接通。 $CD$  爲一同樣之器具, 但其作用則爲收話之用。其動作如下: 發話端之聲波傳至薄膜  $B$ , 因空氣之疎密作用, 使  $B$  發生振動。如在某一時  $B$  之中心部份被壓向  $A$  方, 則磁路內之磁阻減少, 磁通因而增加, 因磁通之增加, 線卷中即發生感應電流。該電流流經永久磁鐵  $C$  上繞之線卷, 即增加  $C$  中之磁通, 並使對於  $D$  之吸力增加,  $D$  因之被吸向  $C$  方, 與  $B$  之被壓向  $A$  方相合。同樣如  $B$  向外方推動, 結果  $D$  亦將向外方推動,  $D$  之振動與  $B$  之振動完全一致。

貝爾氏第二種發話器及收話器爲電磁鐵式 (Electromagnet type), 如圖 3.2 所示, 其與圖 3.1 不同者, 祇  $A$  及  $C$  爲二電磁鐵, 並有一電池串聯於線路中耳。此種發話器之作用, 除其中由感應而

生之口聲電流重疊於原來之電池直流上外，餘均與第一種相同，電池之直流，不過用為供給磁性而已。

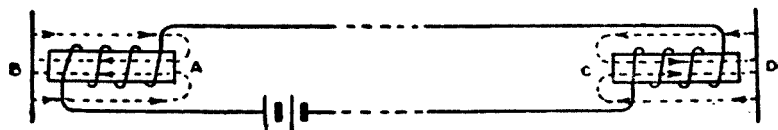


圖 3.2 電磁鐵式發話器及收話器之原理。

3—12. 發話器之改進——上述二種發話器之動作頗不靈敏，且不能用於較長之距離。因該項發話器，作用如同一交流發電機，具有永久磁鐵為其磁極，而利用聲波之能，為其原動力。而該項聲波能之微小，前章已言及之，故該項發話器今亦已不再存在。

嗣後經多數學者之研究，認為發話器如不用以直接發生電流，而用作變阻器，以控制其中電流之強弱，則其效率必可增加。

白林納氏(Berliner)於1877年首先主張變動發話器中二電極間之壓力，以變動電路中之電阻，使其中電流發生波動。其構造如圖 3.3。聲波使薄膜振動，使膜與金屬球間之壓力發生變化，電流遂因電阻之變化而變化。此式之輸出，並不受聲波能之限制，其效力因而遠增。

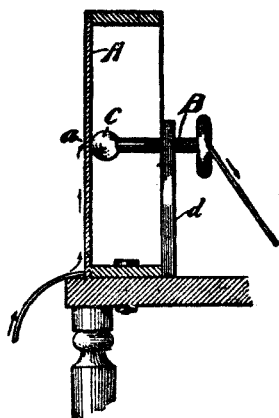


圖 3.3 白林納氏發話器。

同年，愛迪生氏(Edison)選用炭精作為電極，因炭精備具優點甚多，如不易起化學作用、遇熱電阻降低、以及價廉、易於製造等等，尤重要者為在接觸點壓力變化時，接觸面積亦變化，電阻之變化因之加大，故電流變化程度加甚，通話效能大增。

其後，休士氏(Hughes)主張電極間之接觸點應採用鬆動之



物質。

亨寧氏(Hunning)於1881年發明用炭精粒以代替整個炭精，於是構造更達盡善盡美之境。現代發話器之原理，咸基乎此。圖 3.4 示亨寧氏發話器之剖面圖，圖中A為金屬薄膜，作為前極，B為平行之金屬片，作為後極，中間空隙填以炭精粒C。ABC合置於一盒內，再以口承(Mouthpiece) E 緊封。此種發話器中接觸面積較大，故

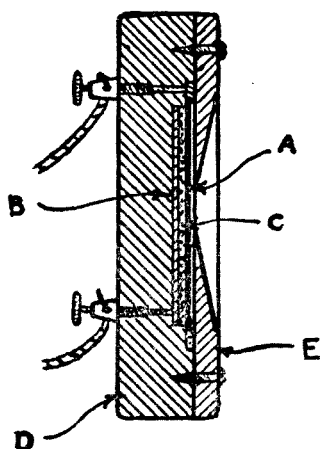


圖 3.4 亨寧氏發話器。

能負荷較大之電流。聲波使薄膜振動，因壓力之變動，炭精粒之電阻亦發生變化，通過其中之電流，因而發生波動。此種發話器較過去者效率增多甚大。惟應用相當時期後，因薄膜常受振動，一部份炭精粒漸漸下沉，結果下部之炭精粒，非常緊密而使電阻減少，而薄膜之振動，其振幅以中心為最大，四週則極小，於是全部電阻變化之程度亦因而逐漸減少，以至於傳話不靈。故改良的發話器，尚需使其炭精粒之

動作，集中於薄膜之中心，俾能利用其最大之振幅也。

迨1892年，美國西電公司白氏(White)設計之白氏發話器(White type transmitter)，其炭精盒用雲母片圈封固，一方面防止濕氣浸入，一方面利用雲母片之柔韌性質，使連接薄膜中心之前電極得自由振動，遂成為一極優良之發話器，盛行於一時。

圖 3.5(甲)為白氏發話器之剖面圖。M為膠木口承。F為前架，用以支撐全部機件者。C為後罩，與前架銜接，用以遮蓋全部機件者，當發話器裝置於話機上時，C並係用以支持全部發話器。B為一金屬撐橋，用以支撐炭精盒者。後炭精極固定不動，故此種發話器

亦稱爲堅背式(Solid back type)。

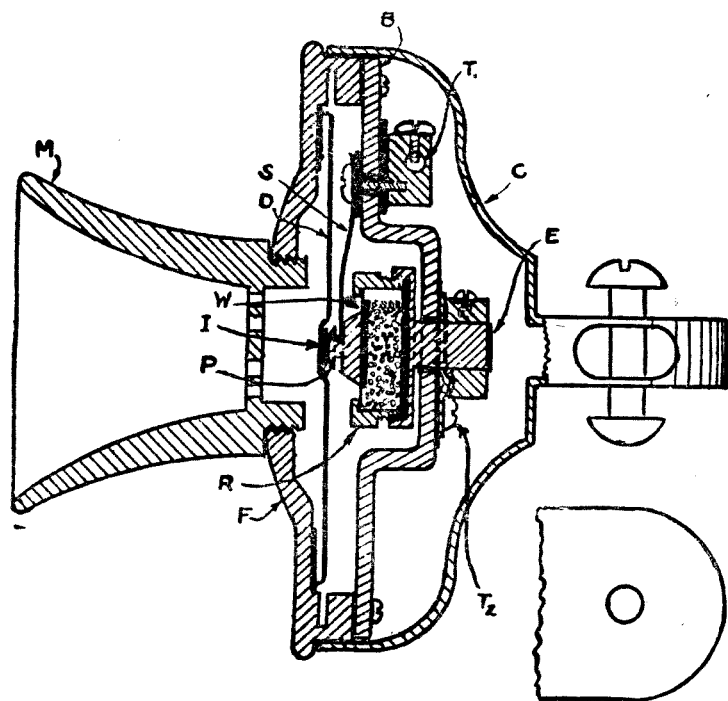


圖 3.5(甲) 西電公司之發話器。

發話器之主要部份爲薄膜 *D* 及炭精盒。薄膜爲一鋁製圓片，四週向前摺起，中部拱出約  $\frac{1}{4}$ " 之直徑，如 *I* 處所示。炭精盒包括四部份：1，後極杯 *E*，杯底置一磨光之圓炭精片，卽爲後炭精極；2，前極 *P*，爲鑲有圓炭精片之黃銅板，其上附一雲母圈 *W*，*P* 之尖端抵於薄膜突出處之中心；3，環形銅螺帽 *R*，將雲母圈箍於杯頂上；4，炭精粒，滿注於炭精盒內。

從圖中可知因雲母圈 *W* 之柔韌性質，具有彈性，使 *P* 可自由前後移動，故 *W* 不啻爲前後極間之機械的連繫。不特此也，雲母圈緊蓋於杯上，使炭精粒不致外溢，濕氣亦不易浸入。且因雲母爲絕

緣體，故兩極間之電路，惟有經過炭精粒之一途。

$S$  為減幅簧，使  $P$  緊壓於薄膜上，其作用有二：一為消滅薄膜之諧振點，使對於各種聲波振動之能力相等；一為減低發話器之靈敏度，使距發話器較遠之其他雜聲，不致同時傳送。故凡使用電話時，發話者必須接近發話器，向口承發音，方能使對方聞得其聲也。

此發話器之傳話作用如下：聲波經口承而集中於薄膜之中心，使薄膜  $D$  振動，再傳至  $P$ ， $P$  亦作同樣之振動，但因後炭精極係固定於後極杯底，而後極杯則固定於金屬撐橋  $B$  上，故振動之結果，乃使前極對後極作前後的移動。由是乃變更炭精粒間之壓力，即使炭精粒間之接觸面積發生變化，變更發話器電阻，而產生與聲波相符之電波。

發話器中通電流之各部分與支撐架間須隔以絕緣物，如圖中粗綫所示。薄膜倚於前架上，中隔漆布墊。

又薄膜中心突出處與黃銅板  $P$  之尖端間，置一小雲母片使前極與前架絕緣。接頭  $T_1$  及  $T_2$  處同樣用雲母墊使與撐橋  $B$  絕緣。穿過撐橋之螺絲上另用絕緣套管套上。炭精盒之周圍內壁用紙圍繞，使與炭精粒絕緣。

電路可跡尋由  $T_1$  經減幅簧  $S$  至前極  $P$ ，再經炭精盒至後極杯  $E$  而通至  $T_2$ 。

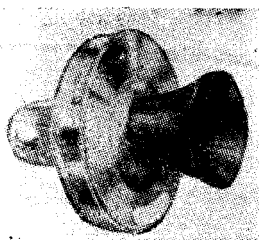


圖 3.5(乙) 西電 323W 發話器之外形。

圖示者為西電公司 323 W 式發話器，通用於較短及中長之用戶迴路內，其平均直流電阻為 35 歐。如用於較短迴路內，電能與聲能之比為 1000:1。圖 3.5(乙) 示其外表形狀。

自動電器公司 (Automatic Elec-

tric)之發話器(見圖 3.6)構造相似,不過前極前端穿過膜片而裝合,又副膜片不用絕緣物之雲母片,而用薄而有彈性之金屬物,故可連接前極 5 至杯體 6 而後至發話器繩之接頭處。

發話器之種類甚多,其原理大致相同。英美所製者所需電流較大,德國西門子式發話器所需電流較小,後者故可適於較長距離之用戶也。

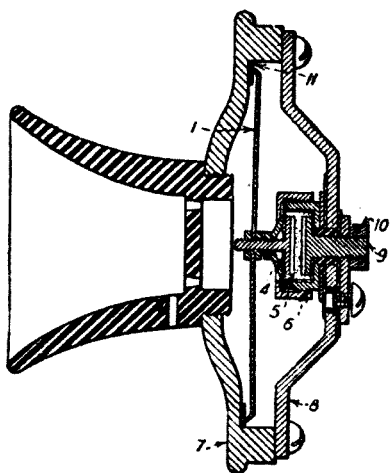


圖 3.6 自動電器公司之發話器。

3—13. 黏結——發話器中通常之障礙為黏結(Packing),即發話器中之炭精粒黏成一團,致炭精粒不能自由活動之謂。其原因為:1,炭精盒中受有潮氣;2,炭精粒彼此大小不勻,致小者漸漸沈入於大者之間,小粒者難得自由活動;3,說話者在口承上用口吸氣,致前極過於向前移動,使炭精粒下沉而黏成一團。防制之方法宜:1,用粗細均勻之炭精粒;2,用十分磨光之炭精極;3,口承下部多備小孔,如是則黏結幾可完全避免矣。

### 3—2. 收話器

3—20. 收話器之定義——收話器(Receiver)乃變電能為聲能之器具。其作用已於前章論及之。

3—21. 收話器之原理——貝爾氏最初發明之發話器可兼作收話器之用,但該項發話器不切實用,不久即代之以炭精極式,前節已詳言之。至收話器之原理,迄未改變,至今仍沿用之,不過構造方面已多改進耳。

收話器普通可分為二種:一為永久磁鐵式收話器(Perma-

ment magnet type); 一爲直流式(Direct current type), 但其原理則一也。

收話器本身效率甚低, 但並非指其動作亦不靈敏之意。佛蘭敏氏(Fleming)曾計算其聲能輸出與電能輸入之比, 約爲一與一百。

欲使收話器收音清晰, 薄膜必須受有二種吸力, 一爲固定的磁場吸力, 一爲變動的磁場吸力。前者可由永久磁鐵或電磁鐵產生, 後者則由口聲電流產生。固定吸力受後者之影響, 使其不斷增強或減弱。如無固定吸力, 則薄膜只受後者之影響, 設此際之電流爲  $i$ , 則其吸力  $P$  係與  $i$  之平方成正比。如是在每一週期將有二次吸力, 一爲正波時, 一爲負波時, 因無論  $i$  爲正或負,  $i^2$  之值皆爲正也。如此則薄膜振動之頻率, 倍於聲波之頻率, 由此所發之聲將較原聲高一音調, 而與傳話真實之條件相違背矣。

設有一固定磁場, 由一固定電流  $I$  產生, 又設  $I$  之值遠大於  $i$  之值, 則在平時吸力爲

$$P \propto I^2$$

今如有口聲電流  $i$  重疊於固定電流  $I$  上, 則總電流  $= I + i$ , 此時之吸力爲

$$\begin{aligned} P &\propto (I + i)^2 \\ &\propto I^2 + 2Ii + i^2 \end{aligned}$$

上式右首第一項  $I^2$  爲固定的, 與口聲之振動無關。

第三項  $i^2$  爲不希望有的, 其理由前已述明。

第二項  $2Ii$  爲產生變動吸力以成聲波所必需的, 在此項中,  $2I$  爲固定值, 且遠大於  $i$  故此項所產生之吸力刻刻與口聲電流成正比, 且其吸力頗強。第三項之  $i^2$  雖仍存在, 但與  $2Ii$  之值相較, 其值甚小, 可以略去不計。

3-22. 永久磁鐵式收話器——圖 3.7 示永久磁鐵式收話器

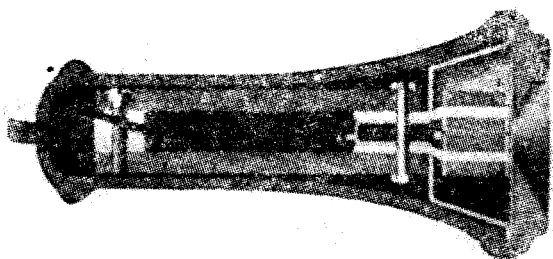


圖 3.7 永久磁鐵式收話器之剖面圖。

之剖面圖。該收話器有二永久磁鐵，其並列二端之磁性相反，在其根端以一軟鐵塊

連成一馬蹄形之磁鐵。外端附有二長軟鐵芯，使磁路延長，在該鐵芯上繞有 30 至 40 號美規漆包銅線之線卷二個，彼此串聯。一倒置之銅杯亦附於該端，該杯之突緣上置一塗漆之薄合金片，作為薄膜。此種合金之電阻係數特高，故因受感應而在薄膜中所發生之局部渦流較弱，以是其振動之阻力亦較小。薄膜與線卷鐵芯間之距離約為 0.006 至 0.012 吋。其直流電阻約為 80 歐；在 800 週每秒時，其阻抗約為 200 歐。收話器之四周，用膠木壳或硬橡膠保護之，薄膜外套以耳承 (Earpiece)。收話器繩由頂上有孔處穿入，接至線卷。

通常收話器膜厚度約為 0.010 吋，過厚則彈性不夠，過薄則磁路易達飽和，效率減少。膜之兩面塗以黑漆，不獨用以防銹，且可避免薄膜與鐵芯間直接接觸，而免為鐵芯所吸住。蓋薄膜與鐵芯之距離甚近，

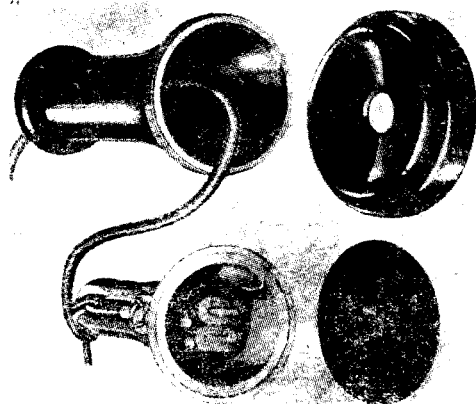


圖 3.8(甲) 自動電器公司永久磁鐵式收話器

倘有較強電流，使薄膜與鐵芯相觸，如其中一無間隔，則磁阻大減，薄膜將永被吸住，而不復能自由振動。故必須將薄膜塗漆，俾即使與鐵芯相觸，其間仍留一隙縫，不致使磁阻銳減，而永被吸住也。

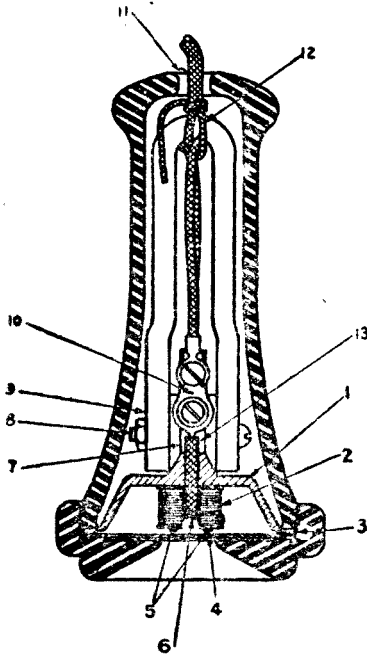


圖3.8(乙) 自動電器公司永久磁鐵式收話器。

緣，4為薄膜。接線端10裝於銅杯之凸出端7上，與之絕緣，每面一個。收話器繩12結於其上之螺釘，由此再伸出一長舌6穿過杯底而與線卷銲接。13為絕緣襯套，使之不與杯接觸。11為外壳。

收話器殼及口承以硬橡膠或膠木為之，兩者俱磨光塗漆，使易顯目。圖3.8(甲)及(乙)示自動電器公司之永久磁鐵式收話器，其中9為永久磁鐵，由整塊之鎢合金鋼彎曲而成。黃銅杯1，鐵芯5及線卷2裝配後係由銅螺栓8夾附於永久磁鐵兩極之間。3為銅杯突

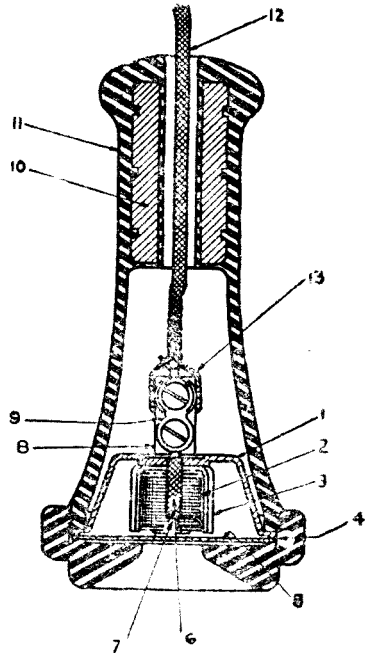


圖3-23. 直流式收話器——圖 圖3.9 自動電器公司直流式收話器。

3.9 示自動電器公司之直流收話器之構造，此器不用永久磁鐵而以線卷代之。當直流電通過線卷 2 時，鐵芯受其磁化而成爲電磁鐵，其一極端接近薄膜中心，另一極端則伸展至其位置所在之一 U 形軟鐵之兩端。該軟鐵圍繞此收話器之線卷，其兩端亦與薄膜接近，作用爲供給磁通之回路，而增高其效率。所有線卷、軟鐵均固定於一黃銅杯 1 內，其外再套以膠木壳 11。該項收話器之直流電阻爲 53 歐，因其中無永久磁鐵 故須有相當強度之直流，以使鐵芯成爲電磁鐵，故祇適用於共電制或自動制而不適於久磁制也。再其重量甚輕，故其上端加置鉛塊 10，使其獲得適當之重量。

3—24. 其他收話器——接線生用頭戴收話器及發話收話合併式中之收話器，俱爲扁平式，因該項收話器，必須爲重量不大，使用方便者。圖 3.10(甲)爲其剖面圖，圖 3.10(乙)爲其外形。永久磁鐵爲 C 形之多數薄鋼片 M 所組成，C 爲 L 形之長方軟鐵芯，其上繞有收話器線卷。絕緣塊 I 上裝有接頭，以便接線。線卷之直流電阻約爲 60 歐；其阻抗在 800 週每秒時，約爲 260 歐。

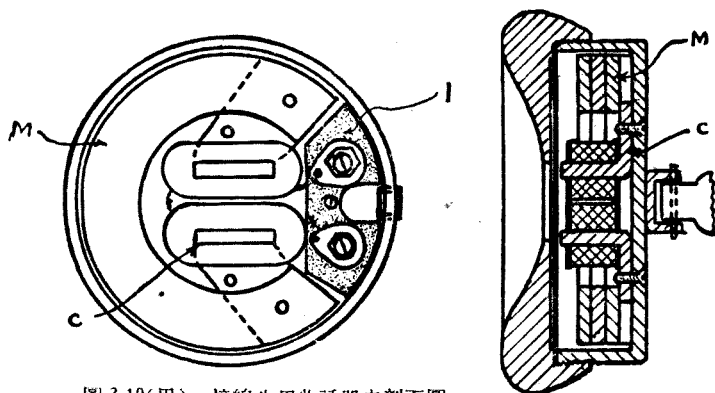


圖 3.10(甲) 接線生用收話器之剖面圖。

### 3—3. 發話收話器合併式

3—30. 發話與收話器——美國之話機在過去習慣上多用分開



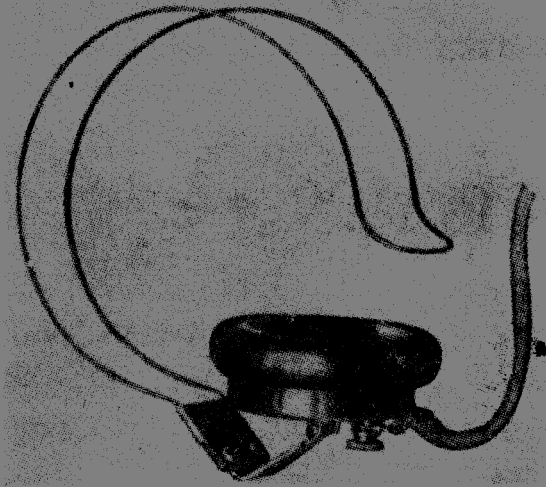


圖 3.10(乙) 接線生用收話器之外形。

式，發話器固定於話機上，而收話器則在應用時取下而置耳邊。歐洲廠家早有發話器收話合併式之製造，一端為發話器，一端為收話器，簡稱為手機(Hand set)。前者之使用遠不若後者之方便，

美國後亦改用合併式，用戶樂於用此，話局收取費用，合併式者較分開式者亦有往往略高者。

合併式初製造時，其發話器之效率不若分離式者為佳。因發話器之效率與其放置之地位極有關係。在薄膜垂直之地位，薄膜振動影響於炭精粒之電阻最大，故其效率亦最佳；如薄膜漸漸平置，則炭精粒離開前電極或後電極之部份，逐漸增加，其效率亦銳減。至薄膜之地位完全平置時，則炭精粒與一電極間幾近脫離，則電路即不中斷，電阻亦必大增。在合併式中，發話器之地位不定，故其效率亦隨時不同。

3—31. 新式之合併式發收話器 —— 近來合併式發收話器構造之設計，有特殊之進步，新式之話機均用發收話器合併式。因炭精盒構造之業已改良，發話器所持地位之不同，可絕不致有所減低其效率。全部外殼，均用膠木製成，光滑結實，美觀耐用，極受社會之歡迎。圖 3.11 示西電公司合併式手機之剖面圖。圖 3.12 示

其發話器之剖面圖。其構造與舊式發話器有顯著之不同，炭精盒不在薄膜之內，而在薄膜之外。



圖 3.11 西電公司合併式手機之剖面圖。

前後電極為金屬

體，而非炭片，且各固定而不動。炭精盒為半圓形，其中滿注炭精粒。前電極與薄膜之間為多層之紙圈，使薄膜振動時，炭精粒不致外溢。薄膜略帶圓錐形，其四週支持於密層之紙圈內，故得自由振

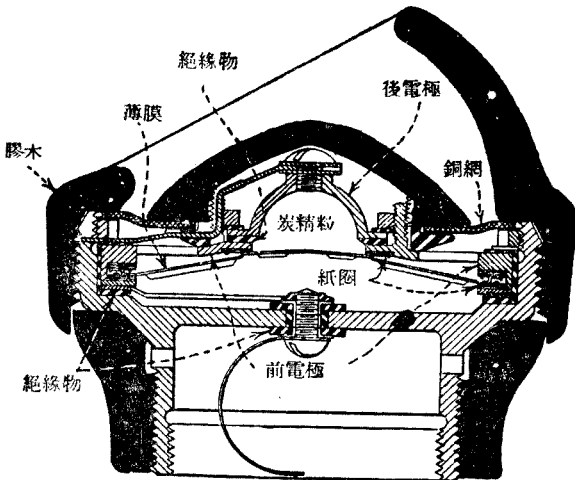


圖 3.12 西電公司手機內發話器之剖面圖。

動。薄膜與炭精粒接觸時，並不屬於此可變電阻電路內之任一部份，其作用純係機械的動作。當聲波經銅網而達薄膜，薄膜即前後振動，使炭精粒忽鬆忽緊，因而變化前後電極間之電阻。前電極為一黃銅圈之內周，後電極為一半圓形之黃銅杯，與前電極用絕緣物隔絕，中間滿注炭精粒，因杯形為半圓形，故不論發話器之位置如

何，其效率不致影響也。

其收話器之構造大致如第 3—24 節所述，毋庸再贅。

3—32. 浸入電極式發話器——合併式中亦有用浸入電極式發話器 (Immersed electrode transmitter) 者，如英國西門子兄弟公司及德國西門子公司

等俱用之。圖 3.13 示其剖面圖。此式中炭精室之形狀為最重要之特點。由圖中可知兩電極全部浸沈於炭精粒內，因此無論發話器之位置如何，其電阻保持於一定之範圍內。

炭精粒與電極間永久保持接觸，不致使電阻太大或太小。薄膜振動時，炭精粒間所受壓力之變化程度不致因發話器之位置而過於懸殊。薄膜為圓錐形，

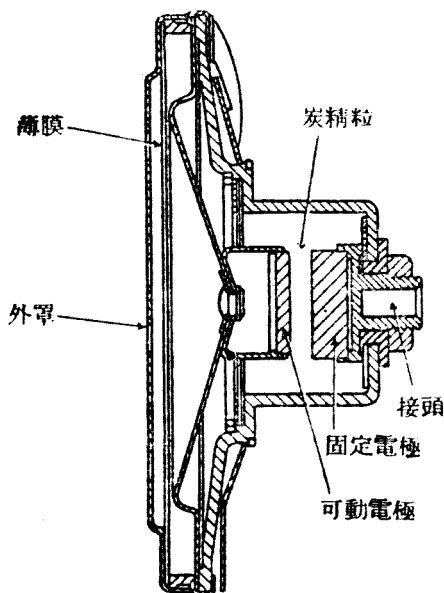


圖 3.13 浸入電極式發話器。

其中心連至前電極，該電極伸入於炭精室內，可隨薄膜之振動而前後移動。後電極則固定於盒底。炭精室內滿儲炭精粒，其外口用多層之絲圈罩於四周，使炭精粒不致外溢。薄膜之前有保護物以防潮氣，最外則為口承。

新式之合併式發收話器除具備上述優點外，其電路設計亦有改進，即收話器之作用，對於其相屬之發話器頗不靈敏。因之發話者耳中不致為本人發出語言所干擾。此種作用稱為消側音作用 (Anti-sidetone effect)，以後再詳論之。

## 第四章

# 信號設備

4—0. 電話所用之信號分爲二類：一爲可聞信號 ( Audible signal )，一爲可見信號 ( Visible signal )。普通在用戶方面，如用戶話機，因無人經常看守，故宜用可聞信號，以引起注意；反之在話局方面，如交換機，因有接綫生專司其事，故宜用可見信號。

電話機中常用以供給可聞信號者爲極化鈴 ( Polarized bell )。其電源在久磁電話制中，用久磁發電機 ( Magneto generator )，或稱手搖發電機 ( Hand generator )。在共電或自動電話制中用戶機件不復有振鈴設備，而在局內另有鈴流機 ( Ringing machine ) 之設備，以爲振鈴之電源。

關於手搖發電機、鈴及其他信號設備之構造及動作分述如後、

### 4—1. 手搖發電機

4—11. 手搖發電機之基本動作 —— 手搖發電機爲一極簡單之發電機。其主要部分爲一馬蹄形之永久磁鐵及一能旋轉之電樞

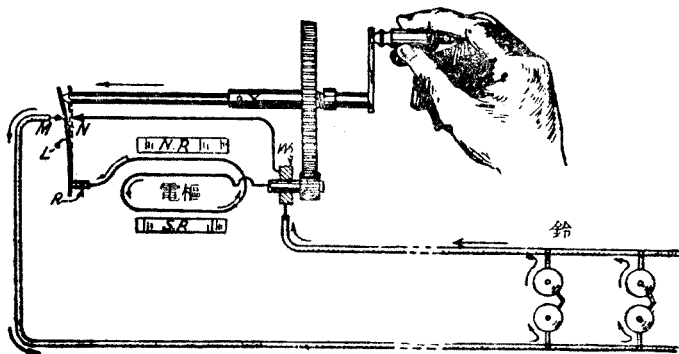


圖 4.1 手搖發電機之動作。

(Armature), 如圖 4.1 所示。電樞之旋轉, 賴曲柄之搖動, 曲柄之軸連一大齒輪, 該齒輪與一與電樞同軸之小齒輪相嚙合。平時電樞被捷接, 但於曲柄搖動時, 捷路被斷, 電樞線卷即接入線路內。 $L$  簧可與  $M$  或  $N$  接觸, 平時  $L$  簧抵於觸點  $N$  上, 而成一  $RLNW$  之捷路, 同時與觸點  $M$  隔斷。搖動時捷路被斷, 電樞即跨接於線路上。此項動作由一自動鍵管理之。其作用有二:

1. 平時電樞被捷接, 當雷電時或話線與高壓線相觸而發生高壓電流時, 可避免損壞。

2. 平時  $M$  與  $L$  簧隔斷, 可避免電樞線卷成爲信號電流或同合用綫其他用戶口聲電流之分路。

4—12. 手搖發電機之構造 —— 圖 4.2 爲一手搖發電機之剖面圖。該發電機由二、三、四或五塊永久磁鐵所組成。 $P_1$  及  $P_2$  爲二軟鐵蹄附於二銅架  $B_1$  及  $B_2$  上, 電樞  $A$  旋轉於  $P_1$  及  $P_2$  間, 並由  $B_1$  及  $B_2$  下部之軸承支撐之。 $D$  爲曲柄軸, 旋轉於  $B_1$  及  $B_2$  上部之軸承內。 $d$  爲空心軸, 套於軸  $D$  之上, 其外端所連之大齒輪與電樞軸右端之小齒輪相嚙合。 $M$  爲蹄形永久磁鐵, 裝於  $P_1$  及  $P_2$  上, 並用螺絲旋緊, 使其穩固。

電樞芯係由許多  $H$  形薄鐵片疊合而成, 其外面繞以細絲包銅線, 成爲線卷。線卷一端  $a$  直接連至電樞軸上, 再經軸承通至機架; 他端  $b$  連至軸左端之一小絕緣針上。

該項發電機有一自動鍵, 該鍵包括數個簧片, 其動作由  $D$  軸上  $c$  及  $d$  之兩  $V$  形凹口管理之。 $c$  爲軸環, 用開口拴緊釘於主軸  $D$  上,  $d$  爲空心軸, 套於軸  $D$  上, 而直接與大齒輪相連。軸  $d$  不得左右活動, 因右面受大齒輪之限制, 左面則受軸環  $c$  之限制也。惟主軸  $D$  則當  $s$  彈簧被壓時, 可略向左活動。永久磁鐵對於電樞之吸力頗強, 故開始搖動曲柄時, 費力須較大。由於簧  $s$  之被壓, 軸  $D$

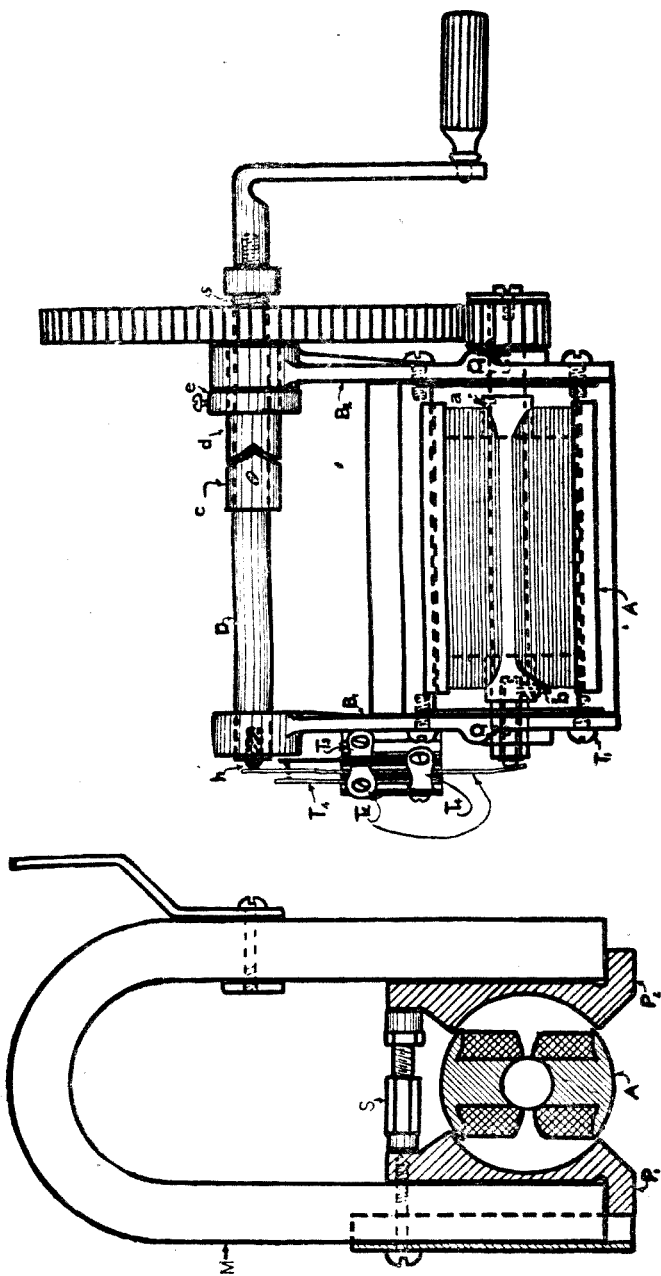


圖 1.2 手搖發電機之剖面圖。

即向左方活動，但移動之距離因受近曲柄處之軸環所限制，故軸  $D$  與空心軸  $d$  不致互相滑過，而使大齒輪得以轉動。同時軸  $D$  向左活動時，推動  $T_2$  觸點之簧片。軸端有絕緣物  $h$ ，使不與  $T_2$  之簧片接通。

發電機柄搖動時，即由接頭  $T_1$  及  $T_4$  發出振鈴電流。其電路可循接頭  $T_1$  起，經機架至電樞軸，接至線卷之  $a$  端，經過電樞線卷，由  $b$  端之絕緣針出，經接頭  $T_2$  至接觸簧  $T_3$ ，此時  $T_2$  因軸  $D$  之向左推動，已與  $T_4$  接通矣。圖 4.3 示五磁鐵手搖發電機之外形。

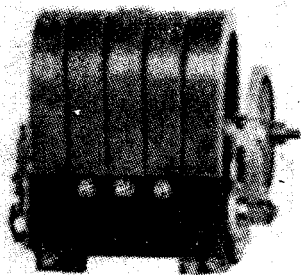


圖 4.3 五磁鐵手搖發電機。

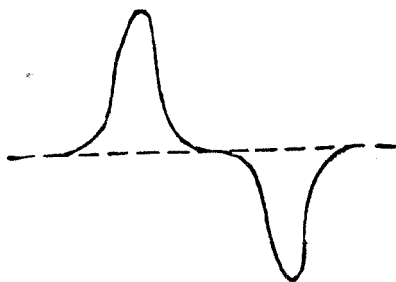
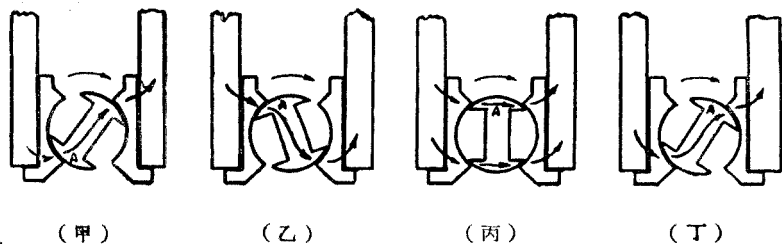


圖 4.4 手搖發電機之電壓波狀。

振鈴電流波狀為非正弦波，其振幅中部突出甚高，如圖 4.4 所示。其理由可於圖 4.5 中見之。當電樞從位置(甲)轉至位置(乙)時，通過其中之磁通方向相同，且值不變，故無電動力發生。但至位置(丙)時，磁通祇通過電樞兩端，鐵芯中之磁通減至零值，遂因磁通之激變，而發生一甚高之電動力。當電樞從位置(丙)轉至位置



(甲)

(乙)

(丙)

(丁)

圖 4.5 磁通之變化。

(丁)時，磁通又通過鐵芯，但方向與前相反，此際變換所發生之電動力仍與前方向相同。若繼續旋轉，至與(丙)相反之位置，又有甚高之電動力產生，惟方向與(丙)相反，此即圖 4.4 之下半週波狀。且因由(乙)至(丙)及由(丙)至(丁)時間極速，故所發生之電壓波狀突出甚高。此項波狀對於鄉線電話頗為需要，因鄉線之電阻較高，利於高壓傳送也。

如用普通速度轉動，所生電壓約為 70 伏左右，其頻率約為 20 週每秒。

4—13. 手搖發電機之選擇 —— 手搖發電機中永久磁鐵之強弱，與鈴流輸送之遠近有關。英美廠家出品有三磁鐵、四磁鐵、及五磁鐵三種。三磁鐵者用於市內，四磁鐵及五磁鐵者用於長途，但磁鐵寬窄不同，故其多少不足以決定其強弱。德國製者普通祇有二磁鐵及三磁鐵者二種，其每塊較英美製者為寬。二磁鐵者用於市內，三磁鐵者用於長途，其強弱以功率若干瓦計算。普通所用者有兩種：一為 3.3 瓦，用於市內或中距離之長途線。如有此式話機二個相連於一對 3 公厘銅線之兩端，其振鈴距離可達 900 公里，通話距離可達 715 公里；如為 2 公厘銅線，其振鈴距離可達 650 公里，通話距離可達 400 公里。一為 4.4 瓦，用於較長距離之線。如有此式話機二個相連於一對 3 公厘銅線之兩端，其振鈴距離可達 1100 公里，通話距離可達 920 公里；如為 2 公厘銅線，其振鈴距離可達 800 公里，通話距離可達 550 公里。故在購買話機以前，須先明瞭其用途，然後可以有所選擇也。

4—2. 極化鈴 —— 極化鈴(Polarized bell)用交流電，亦有用脈動電流(Pulsating current)者。圖 4.6 示一極化鈴之簡單構造，左右列者為二電磁鐵，上端用一軟鐵軛連之，成一蹄形磁鐵。AB 為一磁舌，置於蹄形磁鐵之前，但不與磁鐵接觸。中間有一支



點，磁舌可依此支點上下活動。磁舌中心置一錘柄，上有鈴錘，可以左右活動，敲擊兩旁鈴碗。另有一U形永久磁鐵，上端為N極，緊附於軟鐵軛上，下端接近磁舌之中部，但不直接與其接觸。此端為S極，遂因磁感作用，使磁舌中央成為N極，兩端為S極。

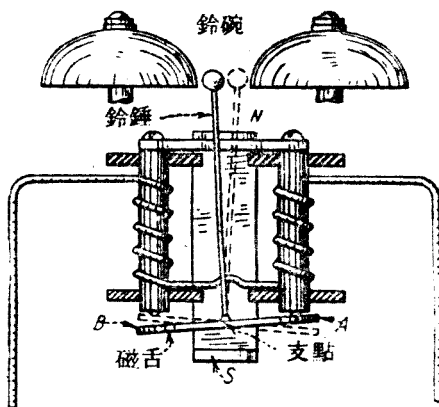


圖4.6 極化鈴之原理。

又因永久磁鐵上端為N極，故兩電磁鐵下端亦為N極。

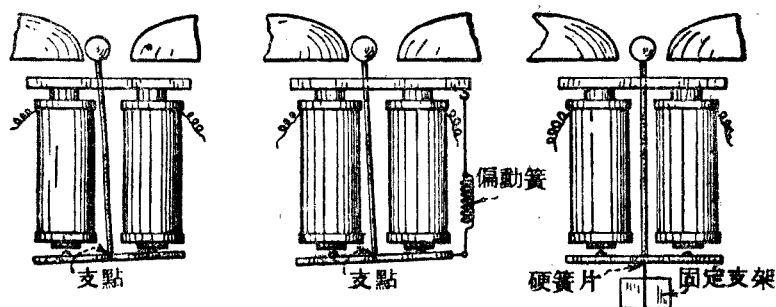
無鈴流通過時，磁舌兩端吸力平衡，故磁舌不致動作。如有鈴流經過線卷，若其方向適為使左面電磁鐵之下端成為N極，則左面之N極磁性加強，右面之N極磁性減弱，磁舌兩端吸力不復平衡，即生虛綫所示之動作，於是右鈴被敲。續至之電流方向與前相反，故電磁鐵之極性亦相反，但磁舌之極性仍不變，故磁舌乃向另一方向活動，乃使左鈴被敲。因鈴流為交流，其方向繼續變換，於是兩鈴輪流被敲。

電磁鐵下端附有小塊非磁質之青銅，其作用在防止磁舌與電磁鐵，密切接觸，致因剩磁之故，發生黏着(Sticking)現象。此小銅塊名為剩銅。

鈴錘之地位，在於磁鐵吸住時，仍與鈴碗留有若干之空隙。使擊鈴時利用錘柄之彈性，鈴錘得以活動而擊鈴。如此方能使鈴聲清脆。

4—20 鈴之種類——依照各種鈴流對於鈴之影響而言，可分為三類：1. 普通交流電鈴，適應於普通低頻率之交流。2. 偏動鈴(Biased bell)，適應於一方向之脈動電流，但不適應於另一方向

之電流。3. 選頻鈴(Harmonic bell), 適應於某一頻率之交流, 但不適應其他頻率之交流, 因其磁舌已加調整, 祇適應此一頻率也。圖 4.7 示三種電鈴之簡單構造, 其永久磁鐵已略去。第一種用於普通獨用線用戶, 二三兩種用於合用線用戶, 以後詳細討論之。



(甲)交流電

(乙)脈動電流

(丙)某一頻率之交流電

圖 4.7 鈴之種類。

4—21. 普通極化鈴——圖 4.7 (甲)為極化鈴, 其原理及動作在上段中已有詳細敘述。

4—22. 偏動鈴——圖 4.7 (乙)為一偏動鈴, 其原理與 (甲) 圖相同, 不過磁舌一端用偏動彈簧拉緊, 使平時該端與電磁鐵芯一面相觸, 俾祇須脈動電流即可使其動作。依圖 4.7 (乙) 所示, 其磁舌右端被拉與右面電磁鐵芯相觸, 如脈動電流之方向使右面電磁鐵成為  $N$  極, 左面電磁鐵成為  $S$  極, 則磁舌右端被吸, 左端被斥, 但右面電磁鐵芯已早與磁舌右端緊觸, 故無動作發生, 即此際之脈動電流不能使鈴響也。反之, 如脈動電流為另一方向, 即磁舌左端被吸, 右端被斥, 彈簧被拉, 右鈴即因而被敲。俟電流降至零值時, 彈簧又將磁舌右端拉緊, 回至原來情形, 而此時因錘柄之彈性作用, 使鈴錘得以活動, 左鈴又因而被敲。反之, 如彈簧係拉於另一端上者, 則此鈴即為適應相反方向之脈動電流者矣。

**4.23 選頻鈴**——圖 4.7(丙)爲一選頻鈴，此式除利用極化鈴之原理外，尙利用樂器中振簧之原理。每個振簧有其自然振動頻率，如有同頻率之振動，施於該簧上，即使振動能量甚爲微弱，此簧亦能開始振動；反之，如外來之振動頻率不同，即振動能量甚大，此簧亦不能或不易引起振動。此種選頻鈴之磁舌及鐘柄係用硬簧片固定於支架上，使其不偏向任何方向。磁舌及鐘柄之自然振動頻率，視鐘柄之長及其重心位置而定。如鈴流之頻率與此自然頻率相同，則鈴響；如頻率不同，則鈴不響。各種自然頻率之調整可利用不同重量之鈴錘，以移動鐘柄重心之所在而獲得所需之頻率。通用之頻率爲  $16\frac{1}{2}$ 、 $33\frac{1}{2}$ 、50 及  $66\frac{2}{3}$  週每秒，因此種頻率係合於由一二極、四極、六極、八極交流發電機在每分鐘 1,000 轉速度時所得之週數也。

合用綫中各用戶振鈴，即利用不同頻率之鈴流，使彼此不相干擾者也。

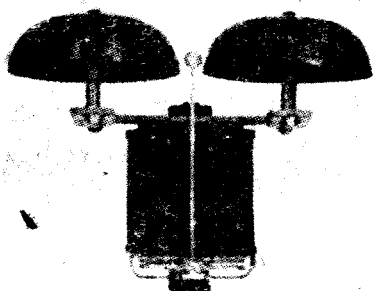


圖 4.8 西電公司之交流電鈴。

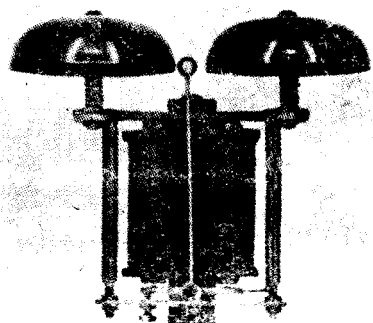


圖 4.9 西電公司之偏動鈴。

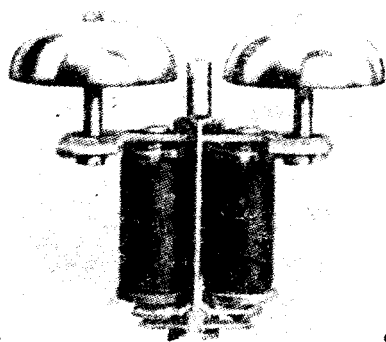


圖 4.10 西電公司之選頻鈴。

圖 4.8、4.9、4.10 分別示西電公司之普通交流電鈴、偏動鈴、及選頻鈴。

4—3. 指示器——交換機上所用之信號，皆係可見信號。在久磁制交換機中所用者為指示器(Indicator)。指示器分：線路指示器(Line indicator)，一稱線路吊牌，或通稱號牌(Line drop)；及終話指示器(Clearing indicator)，一稱終話吊牌，或簡稱終話牌(Clearing-out drop)二種。線路指示器連接於用戶線路之終端，為用戶請求通話之信號。故每一用戶有一線路指示器，平時與用戶線路連接，當用戶搖動發電機後，鈴流輸送至指示器，使號牌跌落。在說話時指示器與用戶線路隔斷，故與說話電路無關。圖 4.11 示

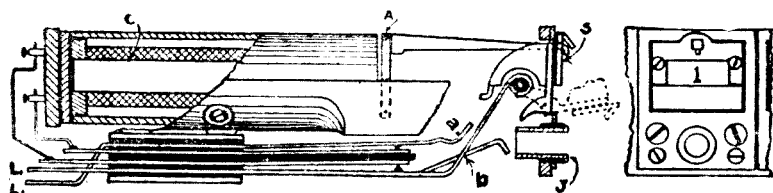


圖 4.11 號牌剖面圖。

一號牌之剖面圖，圖 4.12 示其正面圖。主喚用戶發出之鈴流經  $L_1$  及  $L_2$  通過線卷  $C$ ，其中之鐵芯因而磁化，吸動磁舌  $A$ 。平時磁舌上之鈎桿將號牌  $S$  鈎住，此時磁舌動作，鈎桿上升，號牌不復被鈎，因而掉下。接線生回答時，用一插塞插入該號牌下面之插口  $J$  內，使號牌回至原狀，並使號牌線卷與用戶線路隔斷。前一動作因簧  $b$  被壓向下，其上端與號牌一端相觸，故號牌被推向上，回至原狀；後一動作則因簧  $a$  及  $b$  之觸點與原來相接之簧觸點被分離也。

線路指示器之裝置，因每一用戶需用一具，故常將十具或廿具裝成一排，排列於交換機之正面。為便利接線生回答起見，線路終端之插口即位於指示器之下。舊式指示器其號牌掉下後，須用手推

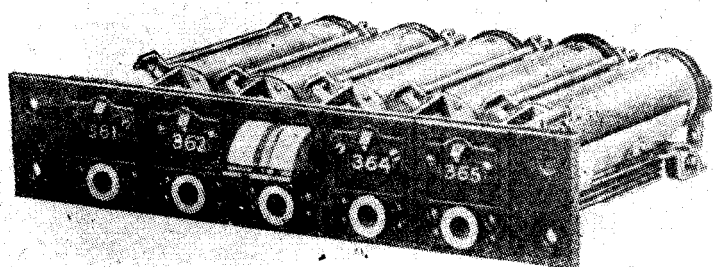


圖 4.12 自動還原式號牌之正面圖。

上還原，但新式者，為經濟接線生之時間起見，皆用自動推上式。推上之方法有二：一為機械式，一為電動式。上述及圖 4.11 所示者即屬於前者。電動式之構造，在號牌之一端，另有一線卷，當插塞插入插口後，使電路接通，因將號牌吸上。現在普通常用者，大都屬於機械式。

終話指示器連接於接線生繩路內 (Operator's cord circuit)，其目的在表示用戶雙方談話已畢，使接線生可以拆線也。此器當談話時係跨接於電路上，故任何用戶在談話終了時，搖動發電機，即使終話牌動作。每一繩路內有一個或兩個終話牌，為使接線生易於觀察計，終話牌與其相屬之繩路設備多裝在一列上，並直接置於該繩路之插塞及電鍵之後。史脫隆堡卡爾生公司 (Stromberg-Carlson Co.)，利用此種關係，並使其中彼此間有一機械的連繫，當接線生推動聽喚鍵時，此終話牌即自動的還原也。

終話牌線卷之電阻甚高，使口聲電流通過線卷者甚微，不致影響通話效率。其線卷外皆套以鐵殼，否則當口聲電流通過其中時，將使鄰近之線卷因感應而發生同樣電流，而有竄話 (Cross-talk) 之弊；鐵殼之作用所以使磁力線均經鐵殼回至鐵心，不易影響鄰近之線卷也。

關於終話牌之動作，以後尚須討論之。

4—4. 信號燈——共電制交換機上之信號則用信號燈 (Signal lamps)。信號燈係一種小電燈，所發光度約  $\frac{1}{3}$  燭光，燈長約三四公分，內為炭精絲，外罩長形玻璃管，管內為真空，外包二銅片，作為接頭之用。燈腳為木製，用時祇須將燈插入燈座即可，至燈座則為具有彈性之二金屬片而已。燈座普通以二十個為一排，與插口間隔排列於交換機之正面，使在上之信號燈，即與在下之插口屬於同一用戶。圖 4.13 示放大後之信號燈形狀。

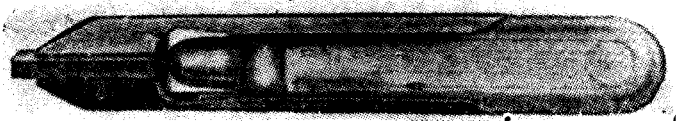


圖 4.13 放大後之信號燈。

交換機信號燈普通所需之電壓有 12、24 及 48 伏三種。末二種即為共電制中之電池電壓，至第一種並非以燈直接連至 12 伏之電池，而係以燈與一電阻串連，使燈所受之電壓為 12 伏也。

信號燈裝於燈座上，另罩以燈帽，如圖 4.14 所示。燈帽係半圓形，用玻璃製成，上塗乳色，或其他顏色。其光線分散，角度加大，使接線生易於注意。

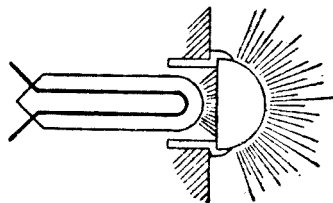


圖 4.14 信號燈裝燈帽後之放光情形。

## 第五章

# 雜項設備

5-1. 鈎鍵——話機(Telephone set)之構造,包括說話機件(Talking apparatus)及信號機件(Signaling apparatus)兩部分。該兩部分機件須視應用與否分別與外線接通,而不可同時與外線接通。鈎鍵(Hook-switch)之作用即在於此。當話機不用時,祇有其信號機件與外線接通。久磁話機中另復備有乾電以供電源,故鈎鍵之另一作用,使話機在說話時,電源之電路始可接通,以節消耗。

鈎鍵為一種掛鈎,其上放置收話器或手機。其動作純係自動的,當收話器掛上時,藉其重量,遂使說話電路阻斷,信號電路則保持與外線接通。但收話器取下後,信號電路即被中斷,說話電路乃與外線接通,電源電路亦同時接通。在共電話機中無乾電及手搖發電機之設備,其鈎鍵之功用,非但使說話電路接通,且使話局內交換機上該號用戶之號燈明亮,俾使接線生獲知該用戶請求通話;至在通話終了,收話器掛上後,則非但使說話電路阻斷,且使交換機

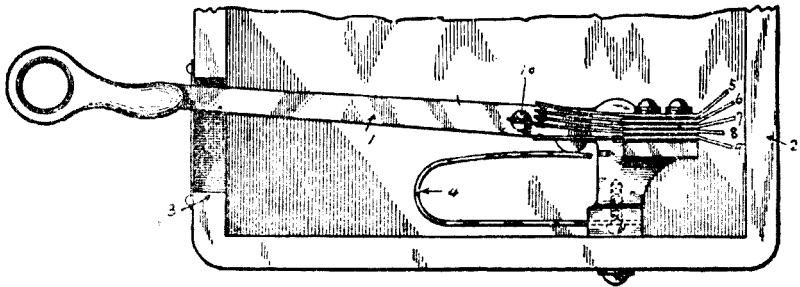


圖 5.1 老式話機上之鈎鍵。

上終話信號燈明亮。在自動制中，鈎鍵亦有類似之作用。

圖 5.1 示一種牆機鈎鍵之構造。1 爲鈎桿，2 爲機架，3 爲鈎桿之支點，4 爲 U 形簧，使收話器取下時，鈎桿被彈向上。5、6、7、8、9 爲簧片，其間互相絕緣。簧片 8 特長，一端固定於鈎桿之絕緣針 10 上，故鈎桿之上下動作，使 8 亦隨之而上下。當鈎桿向上時，簧片 8 使簧片 5、6、及 7、8 相觸，同時使簧片 8、9 分開。此爲通話時之位置。當收話器掛上時，鈎桿因收話器之重量而向下，於是 5、6、及 7、8 分開，而 8、9 相觸，是即使信號電路接通。

圖 5.2 爲另一種桌機鈎鍵之構造。此處利用肘節之作用，以啓閉電路。當收話器取下後，上列三簧片相觸，下列二簧片分離。當收話器掛上後，上列三簧片分離，下列二簧片相觸。

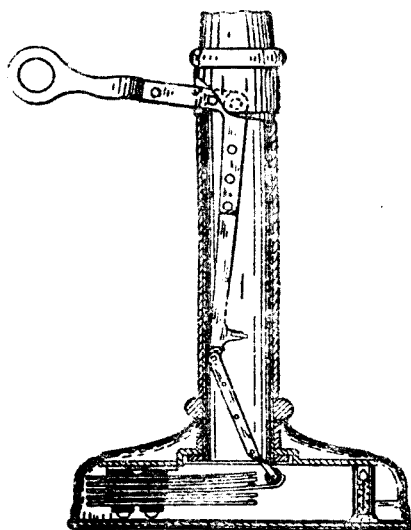


圖 5.2 桌機上之鈎鍵

鈎鍵之構造，式樣繁多，簧片之數量亦各有不同，而其動作則均須十分可靠，換言之，收話器之重量須足夠

能使簧觸點分離。而於收話器取下後，各簧間應切實接觸。同時，觸點物質亦頗重要，此項觸點通常用白金，或白金與銀之合金爲之。

最近各式話機，大都採用手機，前章業已述及。牆機 (Wall set) 應用鈎鍵，桌機 (Desk set) 則以架鍵 (Cradle switch) 代替之。架鍵亦爲一種包括簧片組合之機件。自動公司出品手機座架固定，但架上有圓頭的活棒 (Plunger)，可以上下動作，當手機置於



架上時，此活棒被壓，其下之簧片亦被壓，使各觸點分離；當手機取下後，活棒因彈簧之彈力被彈向上，使各觸點相觸。尚有用扁平膠木之活舌以代替活棒者。其他公司出品，亦有以手機架上下活動，而使簧觸點接觸或分離者，原理均相同。

### 5—2. 感應錄卷

5—21. 感應錄卷之原理——圖5.3示一鐵芯置於一錄卷內，如粗綫所示，此錄卷外如再繞以另一錄卷，如細綫所示，即成爲一感應錄卷(Induction coil)。其中粗錄所示者，稱爲主錄卷(Primary

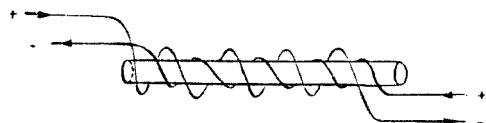


圖5.3 感應錄卷之原理。

winding) 簡稱主卷，細錄所示者稱爲副錄卷(Secundary winding)，簡稱副卷。如開始以電流通入主卷

內，則在副卷內立即發生感應電流，其方向則依照楞次定律(Lenz law)係與主卷電流相反。若主卷內電流已達不變之值，則副卷內感應電流即停止發生。再如主卷內電流忽然停止，此時副卷內又再發生感應電流，其方向與圖上所示者相反。故當主卷中電流增加時，副卷中即發生反方向之感應電流。而當主卷中電流減少時，副卷中即發生同方向之感應電流。如主副卷匝數相同，則感應電壓與原來所加電壓同值，如匝數不同，則兩錄卷內電壓之比，與其匝數成正比。

5—22. 感應錄卷之作用——全世界之電話機幾無有不用感應錄卷者，其開始應用，係始於愛迪生。

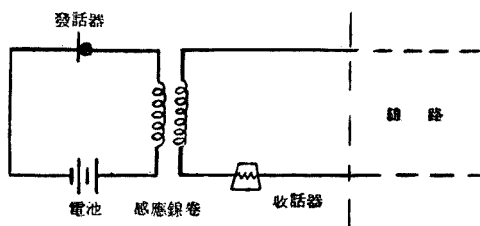


圖5.4 感應錄卷之作用。

其理由可以圖 5.4 說明之。

設圖中發話器電路內總電阻變化最高為 45 歐，最低為 25 歐，又線路及收話器之總電阻為 800 歐。如不用感應線卷，則總電阻之變化為 825 歐至 845 歐，其淨變化為 20 歐，即  $\frac{20}{825} = 2.57\%$ 。若用感應線卷，如圖 5.4 所示，則發話器之局部線路內電阻為 25 歐，電阻變化為 20 歐，即  $\frac{20}{25} = 80\%$ 。由此可見前者電流之變化程度不及後者遠甚。再感應線卷之副卷匝數較主卷之匝數為多，故副卷感應電壓較主卷電壓為高，即線路之  $I^2R$  損失較少。是以感應線卷有如下之三優點：

(1) 使發話器及收話器線路分開，直流電流經過發話器，但不通過收話器。因此收話器中之永久磁鐵磁性不致因此直流之通過，或致發生相反之磁場，因而減弱也。

(2) 電流變化程度增大。

(3) 感應線卷之升壓作用，使感應電壓增大，電流減小，故  $I^2R$  損失較小。圖 5.5、5.6、5.7 示各種情形下電流之變化曲線。

如圖 5.5，發話器係在無人說話時，其中祇有直流，電流之值不變。

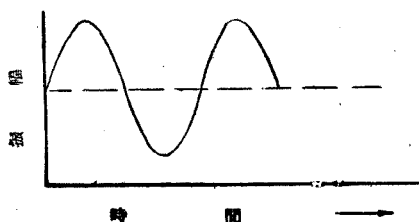
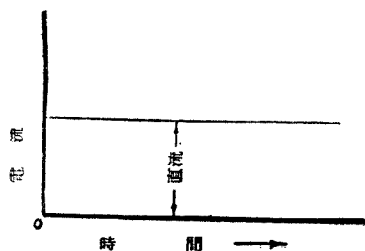


圖 5.5 發話器中無人說話時之電流。 圖 5.6 說話時發話器電路中電流之變化。

如圖 5.6，說話時聲波使發話器膜振動，電阻變化，因而發生脈動電流。但此電流可分析為二部份；一為連續直流電，如虛線所示，

一為交流電，如實線所示。後者疊置於前者之上，即成此脈動電流。前者之值不變，故在副卷中不能發生感應電流。後者為交流，即使副卷發生感應電流者也。

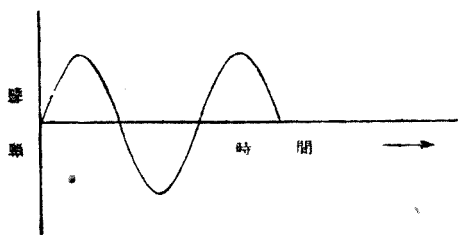


圖 5.7 副卷中之電流。

如圖 5.6 係為副卷中之感應電流。此項電流為交流，其振動形狀與發話器中之聲波相同，不過電能大增，在第二章中論及聲與電之關係時已述及之。此項增

加之電能，則係在久磁制中由乾電池或在共電制中由話局蓄電池供給之者。

關於感應錄卷在共電話機中之作用，以後於討論各式話機時，尚須詳細說明之。

5—23. 感應錄卷之構造 —— 圖 5.8 (甲) 示感應錄卷之剖面圖，圖 5.8 (乙) 示其外形。錄卷芯以前係用軟鐵絲紮成，外用紙包裹，兩頭壓以木塊；現在則改用矽鋼薄片以代替軟鐵，因其導磁力較高也。所有之薄鋼片聚於絕緣管內，管外繞以棉包漆塗銅錄，此

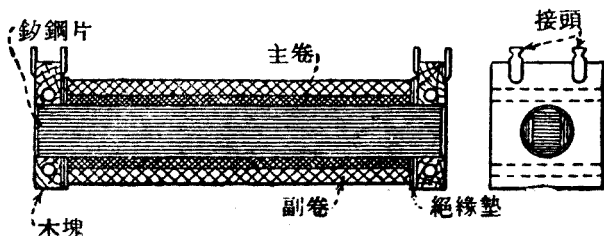


圖 5.8 (甲) 感應錄卷之剖面圖。

即為主卷。主卷之兩端連至木塊上端之接頭處(圖中左端上角)，錄

卷外包以絕緣物，如臘紙等，再於其上繞以他種棉包漆塗銅線，此即為副卷。副卷之兩端連至木塊另一端之接頭處（圖中右端上角），再於其外包以絕緣紙，即成感應線卷之全體。舊式之感應線卷體積較大，新式者漸趨短小。

感應線卷之電阻係視其需要而定，在久磁制中，主卷之電阻約為1至2歐，副卷之電阻約為25至50歐。在共電制中，主卷電阻約為17歐，副卷電阻約為27至33歐。但因各公司出品不同，而線卷芯之粗細及質料，線卷之電阻，以及主副卷匝數之關係，在設計上均極重要，用數學方法解算時，頗見繁複，通常多由試驗中求得之，故上述數值亦非確定不變者。

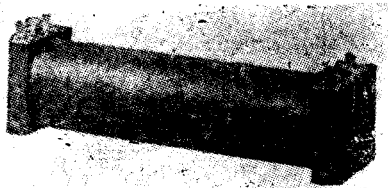


圖 5.8(乙) 感應線卷之外形。

感應線卷亦有由三個線卷構成者，此式多於需消滅側音(Side-tone)時用之，後當詳論。

### 5—3. 轉續線卷

5—31. 轉續線卷之應用——轉續線卷 (Repeating coil) 於繩路(Cord circuit)、長途電路 (Toll circuit)、幻路 (Phantom circuit) 內多有用之，其作用在於二個特性不同的線路之通連，在共電制中並兼具供給雙方說話電流之用途。圖 5.9 示應用於繩路

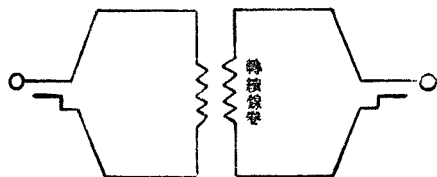


圖 5.9 繩路中之轉續線卷。

內之轉續線卷，繩路兩端僅具感應的連接，但不能直接導電。圖中其餘附屬機件為使簡明易解起見，未予繪入。

圖 5.10 示一繩路之兩端，一端為實線，一端有一線接地，此種

現象，城市線路與鄉村線路相接時常屬有之。鄉線因距離較長，且比較不甚重要，為經濟計，其一線多利用地線代替。但因兩線電的情形不同，遂致失其平衡，而發生竄話、噪聲(Noise)等現象。若逕與城市線路直接連接，則後者必受其影響。為改善計，可用轉續線卷，使不直接導電，則上述種種弊端均可以避免。普通即一長而平衡之線路與一短而不平衡之線路相接時，中間亦須插入轉續線卷，使前者不致過分受到後者之影響也。

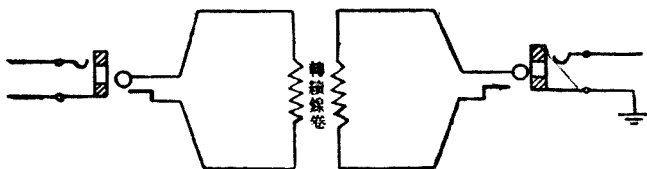


圖 5.10 實線電路與地線電路經過轉續線卷之連接。

5—32. 轉續線卷之構造及種類 —— 轉續線卷僅屬感應線卷之特種形式，其構造大致相仿，而其主卷與副卷匝數之比則為1:1。普通分為四部分，共有八個接頭，是以主卷與副卷之中央，於需要

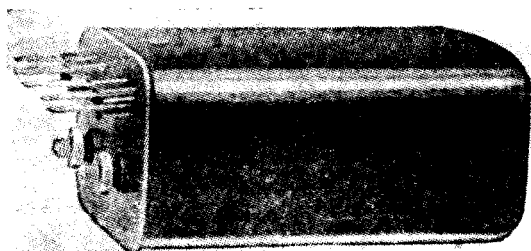


圖 5.11 阻鈴流式轉續線卷之外形。

時尚各可插入一電池或容電器。至其形狀因用途之不同，亦各有異別。普通可分為：1. 阻鈴流式 (Non - ring-through type), 如

圖 5.11 所示，此項線卷用於久磁制繩路內，使聲流容易通過，但低頻率之鈴流則不易通過；2. 環式 (Toroidal type), 如圖 5.12 所示，通行於貝爾系統電話中，多用於普通繩路及長途線路內，每一部分之電阻為 21 歐，鈴流及聲流俱可通過。3. 鈴流聲流可通式 (Ring-

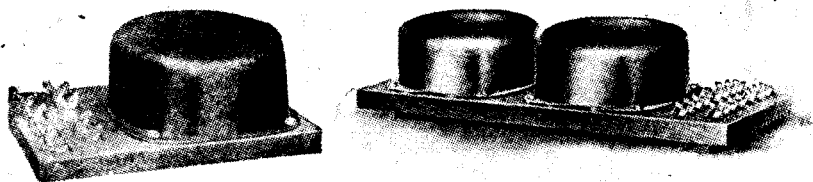


圖 5.12 環式轉續線卷之外形。

and-talk-through type), 如圖 5.13 所示, 該式亦適用於長途及幻路中。上述三式轉續線卷之磁路及電路分別於圖 5.14(甲)、(乙)、(丙)中示明之。

圖(甲)為阻鈴流式, 其磁路大部經過空氣, 且以線卷芯較細, 故磁阻增大, 磁通減少。聲流頻率較高, 在副卷中感應電壓亦較高, 故較易傳送。另一

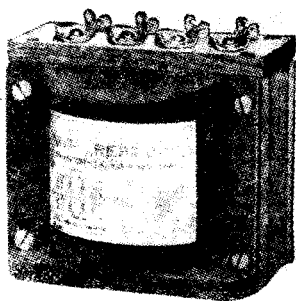


圖 5.13 鈴流變流可通式轉續線卷之外形。

方, 鈴流頻率甚低, 感應電

壓亦甚低, 故不易傳送。圖(乙)及圖(丙)之磁路完全經過鐵或銅片之線卷芯, 且芯較粗, 磁阻減小, 磁通增大, 是以聲流及鈴流俱易通過也。

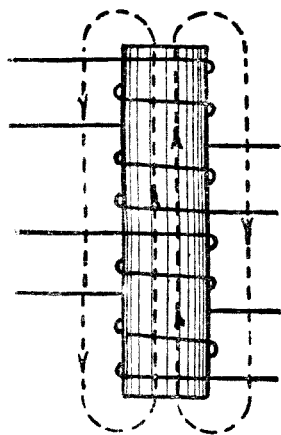
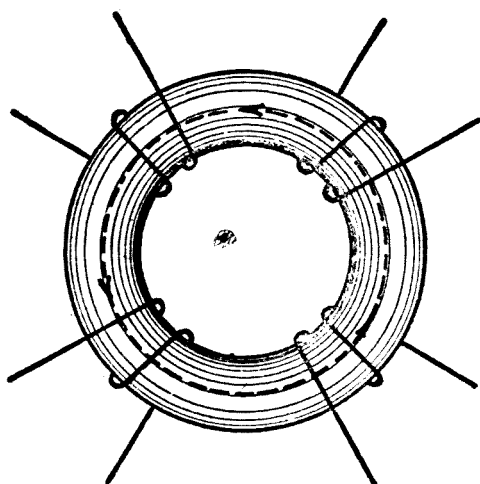


圖 5.14(甲) 阻鈴流式轉續線卷之磁路及電路。

試驗轉續線卷時應注意下列各項：

- (1) 線卷環繞方向及接法須無錯誤。
- (2) 主卷及副卷每卷之兩部份間靜電容量應相等。
- (3) 每部分之直流電阻須相等。
- (4) 每部分對於交流電之阻抗須相



·圖 5.14(乙) 環式轉續線卷之磁路及電路。

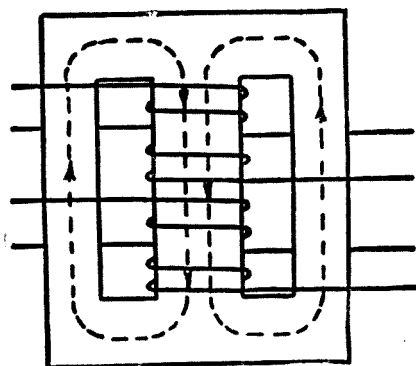


圖 5.14(丙) 鈴流疊流可通式轉續線卷之電路及磁路。

等。

(5) 電功率效率須高。

(6) 絕緣電阻須高。

5—4. 抗流線卷容電器及無感電阻——抗流線卷 (Retardation coil) 為一單個的線卷繞於一鐵芯上之構造，此線卷又可名為電感卷 (Inductance coil)，或

阻抗卷 (Impedance coil)。圖 5.11、5.12、5.13 之任一轉續線卷如將其四部份線卷串聯即可改為抗流線卷，故其外表形狀多與轉續線卷相仿，所不同者為其接頭數目而已。

抗流線卷之功用，為限制交流電流之通過，而利於

直流電流之通過。其所以然者，係因抗流線卷電阻甚小，而其阻抗則甚大之故。此一性質在電話線路上之用途頗大，如將抗流線卷與容電器 (Condenser) 合用，則交流與直流可以分開。

普通電話機械上所用之容電器，不必十分準確，但須緊密、輕便而價廉。其電容量與其規定值可有百分之廿五之上下，但用

於網絡 (Network) 中者則須非常精確。普通所用者為卷式 (Roll type), 如圖 5.15 所示。該種容電器係以長條錫箔如圖中 5,6 卷於一軸棍上, 當中隔以蠟浸紙條 2,3 及 1,4 作為電介體。7,8 為二接頭, 於卷繞時伸進錫箔內, 每頭連一錫箔。卷成以後即將軸棍抽去, 並置於臘鍋內熱煮, 使水氣蒸發, 然後壓成扁平形, 俟其冷卻後, 置於一塗漆之鐵

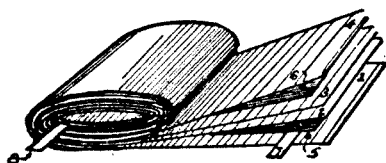


圖 5.15 卷式容電器之構造。

盒內, 其中再灌滿絕緣化合物, 以防潮氣, 即成。

圖 5.16 為一電話用容電器之外形。其絕緣電阻為每微法 40 兆歐。其能抵抗之電壓可達 350 伏。普通電話用容電器分為 1, 1 及 2 微法數種, 如需較大之電容量, 則以數個容電器並聯即可。

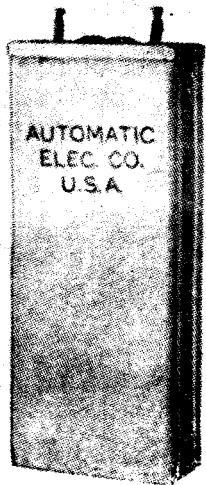


圖 5.16 容電器之外形。

電話線路中常用無感電阻 (Non-inductive resistance) 以限制替續器 (Relay) 及信

號燈中之電流。圖 5.17 為常用之雲母片式, 該式所占之地位甚小, 但其放熱面積則甚大。此式之電阻係用銅及鎳合金電阻線, 繞於一長方形雲母片上, 再於其外蓋以雲

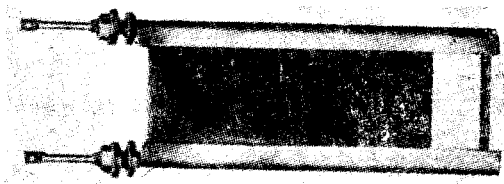


圖 5.17 雲母片式無感電阻。



母片二片，再用金屬長條夾住該二片之兩邊即成。

在鈴流電路中，常用鎢絲電燈以限制其中之電流。

5—5. 替續器——替續器之構造至簡，係由電磁鐵、磁舌、及簧片數者所構成，但其應用則極廣。新式電話制度中之一切動作大半

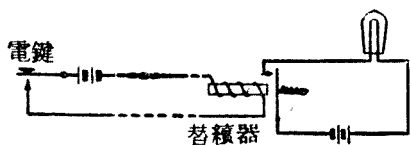


圖 5.18 簡單替續器之動作。

係由替續器管理，現今即其他非屬電話的機械亦多有利用替續器司其控制者。圖 5.18 示一簡單替續器之動作。按

左面電鍵時，替續器電路即接通，替續器動作，吸動磁舌，因而使右面電路亦通，燈遂明亮。如將觸點移置於磁舌右首，則燈平時保持明亮，而於替續器動作時，右面電路乃被隔斷，燈即熄滅。亦可備數個觸點，置於數個不同之電路內，使替續器動作時，一部份電路隔斷，同時一部分電路接通。又如左面之電鍵亦可用另一替續器上之觸點代替，並由該替續器之動作司其管理。而此管理替續器之動作，復可由其他電的器械控制之。

5—51. 常用之替續器——圖 5.19 為一電話上常用替續器之截

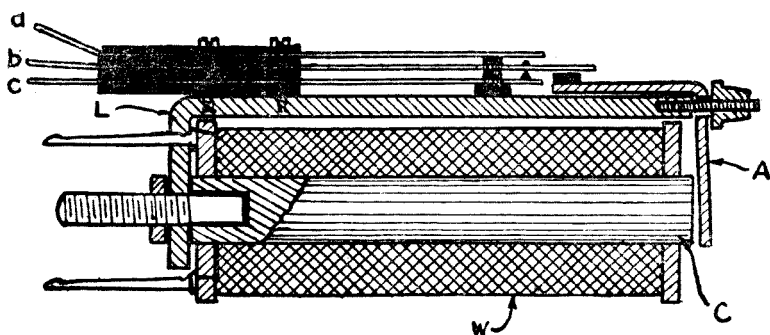


圖 5.19 普通替續器之剖面圖。

面圖。磁路係經過替續器芯 C、L 形軟鐵 L 及磁舌 A，而為

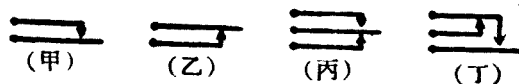


圖 5.20 簧片之普通堆砌方式。

一週，故該磁路為通路，其磁力甚強，吸力亦大。W 為錄卷，兩端為絕緣，a、b、c 為簧片，其間由絕緣硬紙板相隔，平時 b 與 c 相通，當電流通過錄卷時，則磁舌 A 被吸，其一端推動簧 b 使與 a 接通，同時 b 節與 c 隔斷。如簧片組合方式不同，則線

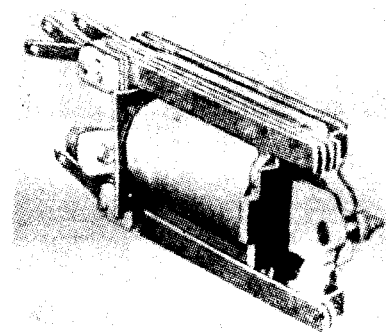


圖 5.21 西電公司之扁形替續器。

路之變化亦異。普通簧片之堆砌方式有如圖 5.20 所示，各式之名稱為(甲)合觸點(Make contact)，(乙)斷觸點(Break contact)，(丙)先離後合式(Break-before-make)，(丁)先合後離式(Make-before-break)。圖中之長簧片即表示為磁舌所直接引動之簧片，若圖 5.19 中之簧 b 然。

5—52. 扁形替續器——圖 5.19 之替續器芯係圓形，另有一種替續器係用扁平形芯，錄卷亦為扁形。此種替續器特稱“扁形替續器”(Flat type relay)，如圖 5.21 所示，人工電話中多有用之。

扁形替續器之鐵芯為 T 形壓模(T-shaped punching)，T 之橫樑作為裝置簧片及接頭耳之用，T 之柱上繞以錄卷，其下端伸長，作為磁路內之一磁極。磁舌為一 U 形壓模，其開口部分與 T 之橫樑鑲接，其下端中央部分與 T 之下端相疊置，但隔開相當之距離，並成為磁路內另一磁極。磁舌與鐵芯在根部相連，前部兩極平時隔開甚近。當電流通過錄卷後，磁舌遂被吸。其簧片觸點堆砌方式，依照貝爾公司出品計有廿六種。圖 5.22 示其一部分方式。一

個替續器可以有一組或二組如圖中所示之簧片排列方式。

簧片質料多為德銀製，觸點另行電鍍於簧片上。最適宜之觸點材料為鉑，惟因價值過昂，故祇有少數簧片常有火花發生之觸點用之。平常觸點多用包含金百分之十及銀百分之九十之合金製成。

以前之簧片多為上下堆砌，易積塵灰，接觸不夠密切，甚至斷路，易於發生障礙。現在簧片多改為直列，塵灰不易集聚，故而障礙減少。替續器外有時套以鐵盒，既可防灰塵，又可避免受鄰近替續器雜散磁場之影響。如共電制中之線路替續器 (Line relay) 及截止替續器 (Cut-off relay) 卽其例也。

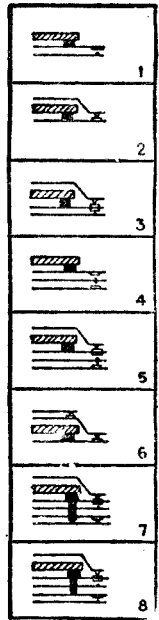


圖5.22 扁形替續器簧片堆砌方式。

### 5—53. 緩動替續器——替續器之設計除簧片

觸點堆砌可以隨意變化外，其動作之快慢，亦可加以節制。此項性質對於電路之變化關係甚大，在自動電話中，因電路之繁複，動作時間之單位往往須以毫秒計，故尤為重要。欲使替續器之動作敏捷，其鐵芯宜用一束之軟鐵絲而不以圓鐵為之。反之，如在鐵芯外罩以厚銅套，其外再繞以鎳卷，或在鎳卷任一端加置厚銅套，分別如圖 5.23 (甲)(乙)(丙) 所示，則替續器之動作即致遲滯。此係由於鐵芯及銅套內有感應電流之發生，而依照楞次定律，此項電流所發生之動作與原來動作恆相反之故也。遲滯之程度視厚銅套上之長短而定，其長度約等於鐵芯之長度  $\frac{1}{2}$  起至  $\frac{1}{4}$  止。緩動替續器 (Slow-acting relays) 又可分為緩吸 (Slow-acting) 及緩釋 (Slow-releasing) 二種。如須緩釋，則銅套須置於鐵芯後根，如是

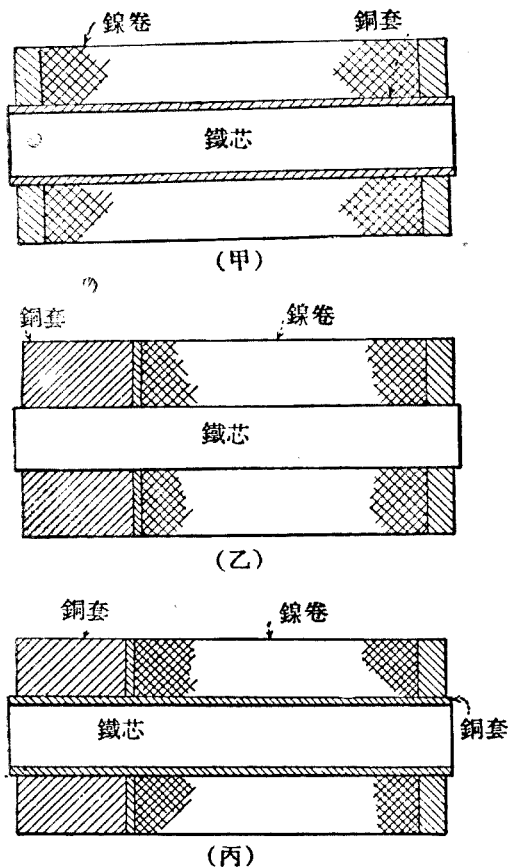


圖 5.23 各種緩動替續器之剖面圖。

地用戶亦同樣可以接達甲地用戶。但在每一話局內，須有交流替續器之加置。每一交流替續器計有二個鎳卷，其磁路彼此獨立，但有一公共之磁

則對於磁舌被吸時間之影響甚小；如置於近磁舌之一端，則為緩吸且緩釋。普通常用者多為緩釋，至緩吸也者，不過較普通略遲而已。

5-54. 交流替續器 —— 交流替續器 (Alternating-current relay) 之用途，係適合於長途撥號 (Long distance dialling) 時必須交流方能產生動作之情形。如甲乙二地之話機俱為自動式，甲地用戶可以撥動號盤直接主喚乙地用戶，乙

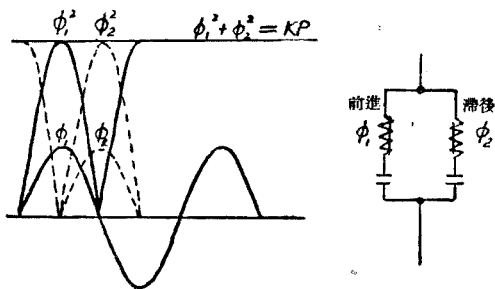


圖 5.24 交流替續器之磁通曲線。

舌。二錄卷之安匝相等，但其電流相位不同，彼此有  $90^\circ$  之相位差。圖 5.24 示二者之磁通曲綫。調整二錄卷之電容量，使一錄卷中之電流  $I_1$  較  $I_0$  前進  $45^\circ$ ，另一錄卷中之電流  $I_2$  可較  $I_0$  滯後  $45^\circ$ ，如是  $I_1$  及  $I_2$  之相位差即為  $90^\circ$ 。圖中  $\Phi_1$  及  $\Phi_2$  代表二錄卷中之磁通，



圖 5.25 交流替續器。

分別與  $I_1$  及  $I_2$  同其相位。每個錄卷對於磁舌之吸力與其磁通之平方成正比，茲用  $\phi_1^2$  及  $\phi_2^2$  代表之，此二者之和即等於替續器之總吸力  $P$ 。由是可見，無論每個錄卷之吸力由零值變化至最大值，而二

者之和，即吸力  $P$  之值，皆為不變。圖 5.25 示交流替續器之外形。

尚有一種替續器，其鐵芯以磁鐵為之，其作用在僅使能接受一固定方向之電流，或接受不同方向之電流，使磁舌動作之方向不同，而接通不同之電路者，是謂極化替續器 (Polarized relay)。

總之，替續器之變化極多，全恃設計者之善為運用而應用無窮也。

5—6. 電鍵——電鍵 (Key) 係人工啓閉電路時所用之一種工具。其簧片數量及配合方法，視需要之情形而定。簧片之裝置，亦或縱或橫，視裝置時之地位而定。其裝於交換機之電鍵架 (Key-shelf) 上，使接線生得以連接其送話器於任何繩路上，而與用戶談話者，謂之聽喚鍵 (Listening key)。其使鈴流接通於任何繩路而振用戶之鈴者，謂之振鈴鍵 (Ringing key)。現在新式交換機上聽喚與振鈴合用一個電鍵，平時鍵柄在中央位置，當接線生隨將回答塞及呼喚塞先後分別插入主喚及被喚用戶插口以後，若將鍵柄向前推動，則接線生之說話機件與繩路相連接；若將鍵柄向後推動，則振鈴電流接至呼喚塞而振被喚用戶之鈴，同時並使呼喚塞與

回答塞電路分開，故鈴流不至輸送至主喚用戶也。

電鍵之構造式樣繁多，圖 5.26 為普通電鍵之一種。當接線生將鍵柄向前推時，鍵柄向左，故其下之圓絕緣體向右，將右邊之長簧片向外推，而與外簧相接觸，於是接通說話電路，此為聽喚鍵之作用。且由右邊長簧片之形狀，可知鍵柄向前推動後，圓絕緣體即倚於該簧片上，鍵柄因之不復還原，接線生可任意與用戶談話，迨談話告終，再將鍵柄扳回原位而後斷路。至當接線生將鍵柄向後推時，鍵柄向右，圓絕緣體向左，將左邊中間之長簧片向外推動，而與外簧相接觸，內簧相隔離，接通振鈴電流，此為振鈴鍵之作用。且由左邊長簧片之形狀，可知在接線生按鍵柄時，得使振鈴電流接通，但不按時，因簧片之彈力，鍵柄立即還原。普通聽喚鍵皆係不還原式 (Locking type)，振鈴鍵均係還原式 (Non-locking type)。

圖 5.26 聽喚振鈴合併鍵。

在欲使鈴流送至主喚用戶之時，須應用回鈴鍵 (Ring-back key)。由圖 5.27 可知如此鍵被按時，則兩邊之長簧片與外簧相觸，與內簧相離。同時若扳動振鈴鍵，即可送出振鈴電流經回鈴鍵而至主喚用戶。手放回時，因彈簧之作用，該鍵即回至原來位置，故回鈴鍵與聽喚振鈴鍵多鄰近裝置，使便於工作之故也。

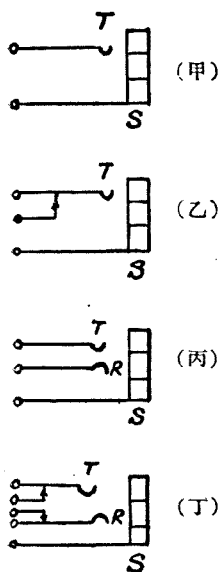


圖 5.27 回鈴鍵。

5—7. 插口插塞及插繩 ——任何用戶與其他任

何用戶相連接，必須接線生為之接轉，此種手續極為繁複，決非普通開關或電鍵所能辦到，必須應用插口(Jacks)、插塞(Plugs)及

插繩(Cords)等為接轉之工具。



(甲) 每一用戶線路接於電話局內交換機之一插口上，接線生接線時用一插繩 繩內有二根或三根導線，繩之兩端各有一個插塞，一端插入主喚用戶插口內，一端插入被喚用戶插口內。久磁制中之插口及插塞各有二個觸點，共電制中則各有三個觸點。圖5.28 表示各種不同插口之符號。圖(甲)及(乙)為二線插口，惟圖(乙)上另有一附屬簧片，當塞插入時與上端分離。圖(丙)及(丁)為三線插口，圖(丁)上另有二個分離觸點，分離觸點平時通連，使信號設備與外線接通，當塞插入以後，乃使信號設備與外線分離。插口普通以二十個為一排，在共電制中，係與號燈相間排列，每排之長度

圖 5.28 各種插口之符號。

普通為 $7\frac{23}{32}$ 吋，高度為 $\frac{3}{8}$ 吋。圖 5.29 示各種單獨插口。

插塞亦分二種：一為二線塞；一為三線塞。二線塞用於二線插

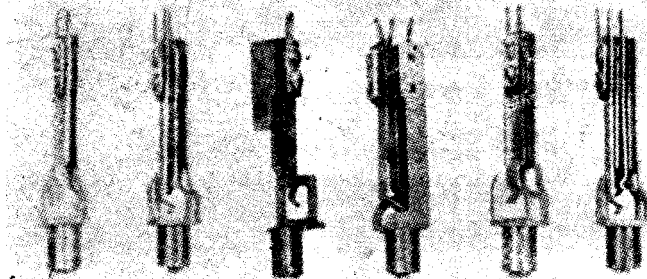


圖 5.29 各種單獨插口。

口，三錄塞用於三錄插口。圖 5.30 示一二錄塞之剖面圖。該塞之接觸部份分塞尖(Tip 簡作  $T$ )，及塞套(Sleeve 簡作  $S$ )二節，中間用絕緣膠木隔絕之。握手部份為膠木之套管，卸下套管，即可見其中塞與插繩接頭連接之處。當塞插入插口以後，塞尖與簧片  $T$  接觸，塞套與插口套  $S$  接觸。圖 5.31 示三錄塞之構造詳圖，該塞之接觸部份分塞尖，塞環 (Ring 簡稱  $R$ )、及塞套三節，彼此絕緣。當塞

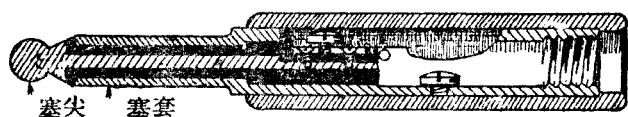


圖 5.30 二心塞剖面圖。

插入插口後，塞尖與短簧片  $T$  接觸，塞環與長簧片  $R$  接觸，塞套與插口套  $S$  接觸。圖上之黃銅圈與任何部份皆相絕緣。其功用為使塞尖與塞環在塞插入插口時不致為插口簧片所撻接，同時此處又為磨擦最甚之處，因恐塞尖與塞環間之絕緣物質過分消蝕，故加置黃銅圈也。

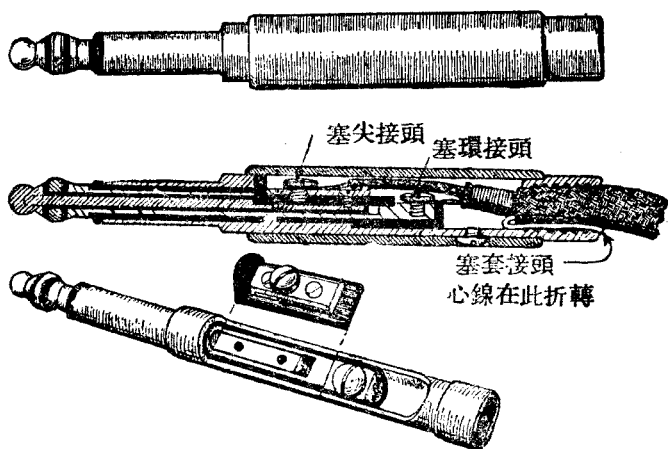


圖 5.31 三心塞構造詳圖。



插繩亦分二心、三心、二種。每心均用細銅絲線絞成，再用絲、紗、纏繞於上。插繩因在使用時經常扭轉，頗易損壞，繩與塞接頭之處障礙最多，因此製造較為繁複。圖 5.32 為一三心插繩剖開圖。每心線分三股，每股有八根金屬線，該線為細銅線盤繞於一光亮之

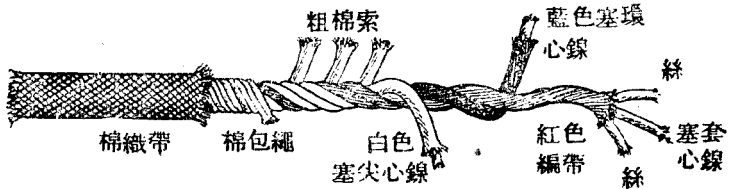


圖 5.32 三心插繩剖開圖。

棉綫上而成。每心線外面復纏繞雙層細絲綫，使心線間彼此絕緣。絲綫上塗以防潮化合物，該項化合物非但使潮氣不易侵入，且須柔軟不致硬化，亦不致腐蝕者。絲線外再包以軟棉線編織物，其上染有白、藍、紅三色，以分別表示為塞尖、塞環、及塞套之三心線。三心線加以絞繞，乃為插繩之主要部份，三心線之空間嵌以棉索，棉索外用棉繩包紮，其外再用棉帶編織，即成插繩。

5—8. 交換機電纜——電話局內交換機上，或從一機件至另一機件間，線路繁複，所用電線甚多，故宜用電纜 (Switchboard cable)，使線路不致紊亂，且合乎經濟。電纜之心線普通為美規二十二號；有時因地位限制 可用美規廿四號；有時其中數根心線須負荷較大之電流者，則該數線亦可用較粗之十八、十九或廿號線。

圖 5.33 示一交換機電纜剖開圖。其心線塗錫使易銲接，外用雙層絲包，以供絕緣。絲包之方向相反，一向左手進行，一向右手進行。絲包外再用棉包，其上染顯著之顏色，每兩線絞成一對，外浸蜂蠟，以防潮氣。若干對並聚，外用粗棉線箍紮，再用一層或兩層馬尼刺紙包裹，西方公司並於其上裹以薄鉛皮，然後以粗棉線編織於

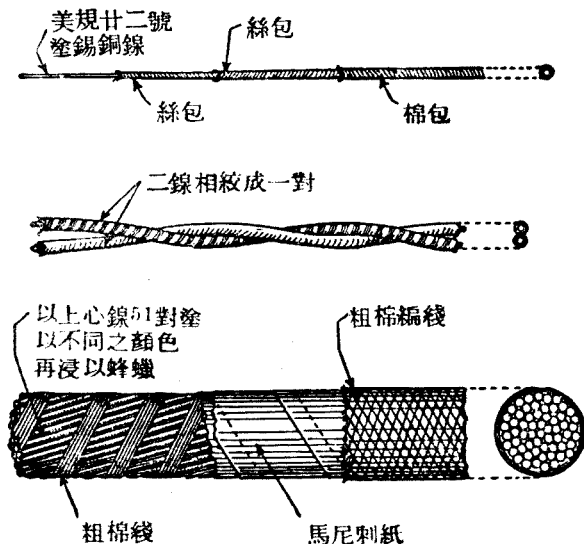


圖 5.34 交換機電纜剖開圖。

外，最後於其表面上塗以灰色防火漆，即成交換機電纜。

交換機電纜心線對數視用途而有多寡。普通為：(i) 43 心，有廿組二線電路，另三根為備用線；(ii) 63 心，有廿組三線電路，另三根為備用線；(iii) 84 心，有廿組四線電路，另四根為備用線；(iv) 103 心，有五十組二線電路，另三根為備用線。備用線置於電纜中，備於正規線發生障礙時，可以替用。

5.81 電纜色譜——電纜中有心線數十至數百根，在接線時欲知此端之一線，通至彼端之何線，頗為不易。若每次均須加以測驗，費時既多，且不經濟。故每線上通常均染有顏色，有一定之規律，得以一目了然。此種規律即稱色譜 (Colour code)。譜中所有基本顏色乃藍、黃、綠、棕、灰、白、紅、黑，或為單純色，或為混合色。

在手接複式交換機上，插口之數目，普通以二十個為一組，故色譜上亦以二十種不同之混合顏色，順序排列。以下各表為各種電纜之色譜。

表 V-1

43 心 電 纜		
心線組數順序	T 線	R 線
1	白	藍
2	白	黃
3	白	綠
4	白	棕
5	白	灰
6	白	藍—白
7	白	藍—綠
8	白	藍—棕
9	白	藍—灰
10	白	藍—白
11	白	黃—綠
12	白	黃—棕
13	白	黃—灰
14	白	黃—白
15	白	綠—棕
16	白	綠—灰
17	白	綠—白
18	白	棕—棕
19	白	棕—灰
20	白	棕—白
21(備用)	單線 備用)	紅—紅
		紅—白

表 V-2

63 心 電 纜			
心線組數順序	T 線	R 線	S 線
1	白	藍	紅—藍
2	白	黃	紅—黃
3	白	綠	紅—綠
4	白	棕	紅—棕
5	白	灰	紅—灰
6	白	藍—白	紅—藍—白
7	白	藍—綠	紅—藍—綠
8	白	藍—棕	紅—藍—棕
9	白	藍—灰	紅—藍—灰
10	白	藍—白	紅—藍—白
11	白	黃—綠	紅—黃—綠
12	白	黃—棕	紅—黃—棕
13	白	黃—灰	紅—黃—灰
14	白	黃—白	紅—黃—白
15	白	綠—棕	紅—綠—棕
16	白	綠—灰	紅—綠—灰
17	白	綠—白	紅—綠—白
18	白	棕—棕	紅—棕—棕
19	白	棕—灰	紅—棕—灰
20	白	棕—白	紅—棕—白
21(備用)		紅—紅	紅—紅
			紅—白

表 V-3

84 心電纜				
心線組數順序	T 線	R 線	S 線	燈 線
1	白	藍	紅—藍	紅
2	白	黃	紅—黃	紅
3	白	綠	紅—綠	紅
4	白	棕	紅—棕	紅
5	白	灰	紅—灰	紅
6	白	藍—白	紅—藍—白	紅
7	白	黃—綠	紅—黃—綠	紅
8	白	棕—灰	紅—棕—灰	紅
9	白	藍—藍	紅—藍—藍	紅
10	白	藍—藍	紅—藍—藍	紅
11	白	藍—黃	紅—藍—黃	紅
12	白	藍—黃	紅—藍—黃	紅
13	白	藍—黃	紅—藍—黃	紅
14	白	藍—黃	紅—藍—黃	紅
15	白	藍—綠	紅—藍—綠	紅
16	白	藍—綠	紅—藍—綠	紅
17	白	藍—棕	紅—藍—棕	紅
18	白	藍—棕	紅—藍—棕	紅
19	白	藍—灰	紅—藍—灰	紅
20	白	藍—灰	紅—藍—灰	紅
21(備用)	白	藍—紅	紅—藍—紅	紅

表 V-4

103 心電纜					
心線組數順序	T 線	R 線	心線組數順序	T 線	R 線
1	白	藍	27	紅	藍
2	白	黃	28	紅	黃
3	白	綠	29	紅	綠
4	白	棕	30	紅	棕
5	白	灰	31	紅	灰
6	白	藍—白	32	紅	藍—白
7	白	藍—黃	33	紅	藍—黃
8	白	藍—綠	34	紅	藍—綠
9	白	藍—棕	35	紅	藍—棕
10	白	藍—灰	36	紅	藍—灰
11	白	藍—黃	37	紅	藍—黃
12	白	藍—黃	38	紅	藍—黃
13	白	藍—黃	39	紅	藍—黃
14	白	藍—黃	40	紅	藍—黃
15	白	藍—綠	41	紅	藍—綠
16	白	藍—綠	42	紅	藍—綠
17	白	藍—棕	43	紅	藍—棕
18	白	藍—棕	44	紅	藍—棕
19	白	藍—灰	45	紅	藍—灰
20	白	藍—灰	46	紅	藍—灰
21	白	藍—紅	47	紅	藍—紅
22	白	藍—紅	48	紅	藍—紅
23	白	藍—黃	49	紅	藍—黃
24	白	藍—綠	50	紅	藍—綠
25	白	藍—棕	51	紅	藍—棕
26	白	藍—紅	單線(備用)	紅	藍—紅

## 第六章

# 用戶話機

6—0. 話機爲用戶通話器件之集合體。其種類依性質分之，有久磁式(Magneto type)、共電式(Common battery type)及自動式(Automatic type)三種；後二者區別甚少，祇自動話機上多一號盤。依形式分之，則有牆機及桌機二種。話機顏色多採黑色，但亦有徇用戶之需要採用其他顏色者。比如醫院中所用話機可用白色，救火會中話機可用紅色，以前歐洲王族所用話機有漆金黃色者，現在此種顏色話機仍有供應，均僅爲美觀而已，與話機本身無關。各種話機之構造及電路茲分述如後：

6—1. 久磁話機——久磁話機內包括發電機一只，鈴一付，發話器一只，收話器一只，感應錄卷一只，乾電池兩只或三只，鈎鍵一付，有時並加容電器及其他附件。以前各項機件多爲串聯式，現在俱已改爲橋接式(Bridging circuit)。圖 6.1 爲此式之基本電路，

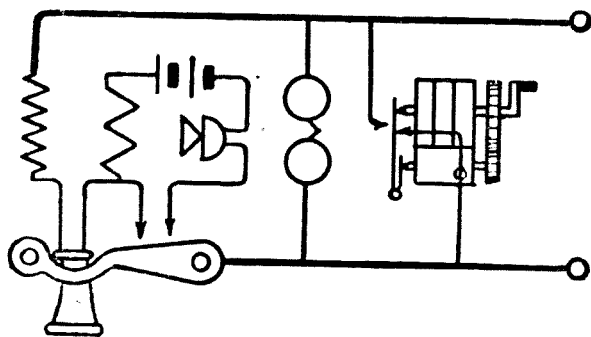


圖 6.1 橋接式久磁話機之基本電路。

圖中發電機及極化鈴，均與收話器並聯，而不經過鈎鍵。當通話時，收話器取下，鈎鍵上升，發電機雖跨接於線路上，但其

電路並不接通。又鈴線卷圈數極多，對於高頻之聲流阻抗甚大，故聲流均須經過收話器。此時之收話器電路，包括串聯之收話器及感應副卷，逕跨接於線路上。同時發話器電路則亦接通，其電路包括串聯之發話器、電池及感應主卷，但純係局部的電路，並不跨接於線路上。說話時，局部電路中之電流為聲流疊置於直流上，因感應作用，使副卷中發生相似但電能增大之聲流，因而傳至收話用戶方面，其作用已於第5—22節中詳述之矣。

收話器掛上時，說話電路因鈎鍵之下降而被隔斷，隔斷之作用有二：(一)使收話電路不致成為鈴線卷之分路；(二)使發話器電路中電池不致受無謂之消耗。

因久磁話機發話電路為局部的，故電阻甚小，且其值在各機中大致相同，故發話器中電流之大小，與用戶距離話局之遠近無關。然局部電路中之電源則對於電流頗有關係。普通所用電池之電壓為3伏，用二個乾電池串聯得之，但在如此情形下，其變動仍大，一以話機有新舊之不同，電池電壓互有差異，二以談話時間過長時，電池消耗亦大，電壓亦將降低也。

6—11. 自鈴不響接法——由圖 6.1 可見發電機柄搖動以後，鈴流之一部份須通過本話機之鈴線卷，因而使其振鈴。此接法足以使輸出鈴流減弱。

為避免計，可用如圖 6.2 所示之自鈴不響接法 (Silent bell connection)。平時鈴跨越線上，發電機電路不通，當搖柄轉動時，

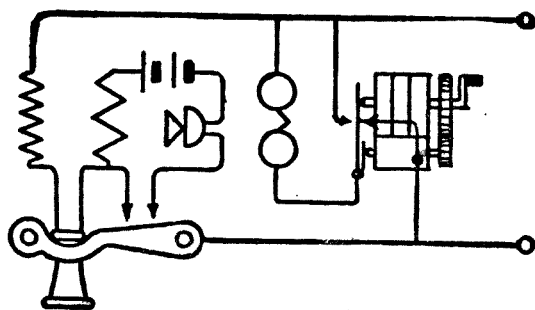


圖 6.2 自鈴不響接法。

發電機始接至線上，同時鈴線卷則被捷接，故自鈴不響。

6—12. 定響容電器——在圖 6.1 中如甲乙雙方談話完畢後，甲方因疏忽而未將收話器掛上，則乙方或其他用戶即難以再呼甲方。此係因甲方之收話電路未斷，致成爲鈴線卷之分路。前者電阻約爲 125 歐，後者則高至 1,000 至 2,500 歐，因而甲方收話電路內之電流甚大，使呼喚方發電機負荷過重，電壓減低，於是鈴聲減弱。補救之方法即如圖 6.3 所示，於電路中加一定響容電器 (Sure-ring condenser)，其電容量爲  $\frac{1}{2}$  微法。蓋容電器之電抗  $= \frac{1}{2\pi fC}$ ，式中  $f$  代表頻率， $C$  代表電容量。如鈴流頻率  $= 15$  週每秒， $C = \frac{1}{2}$  微法，則該容電器對於鈴流之電抗  $= \frac{1}{2\pi \times 15 \times \frac{1}{2} \times 10^{-6}} = 21,231$  歐，即使收話電路對於鈴流產生甚高

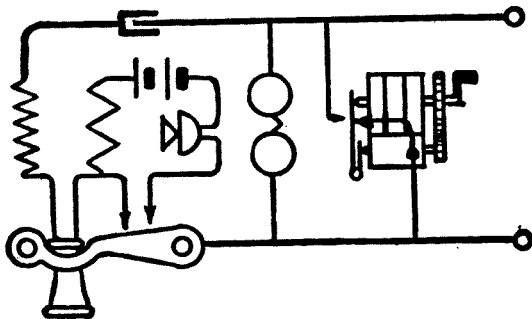


圖 6.3 話機上加裝定響容電器。

之阻抗。普通聲流之平均頻率僅爲 800 週每秒，故此容電器對於聲流之電抗祇爲 398 歐。如是則即使甲方未將收話器掛上，他方仍可呼叫甲方，而此

種容電器之加入，對於聲流傳送，亦無甚大之影響也。

6—13. 不干擾按鈕——在合用線中常有一線上接有數個用戶者，此種情形於鄉村電話頗爲普通。此線接至交換局內號牌線卷上，當一用戶轉動搖柄，發出鈴流時，局內號牌掉下，但同時所有同線上各鈴俱響，如是非但使其他用戶易起誤會，且即使該戶呼叫同線內之其他用戶，接線生亦須將號牌推還原處，多此一舉，增加無

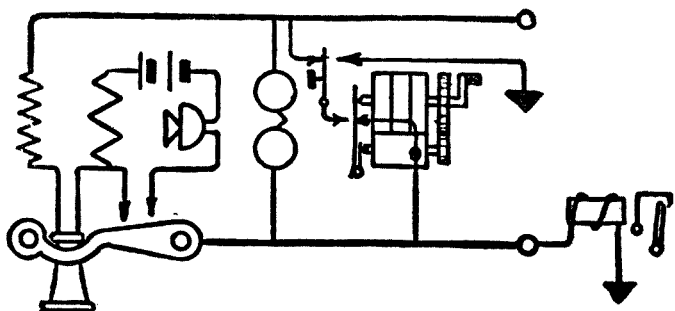


圖 6.4 話機上加裝不干擾按鈕。

謂工作。為避免此項不便計，可加一不干擾按鈕(Non-interfering push button)，如圖 6.4 所示。電鈴仍照普通接法，跨接線上，但交換局內號牌線卷則一端接至線路一邊，另一端接地。如同一合用線上用戶彼此互叫，可仍如常法。但叫交換局時，須先按不干擾按鈕，使其接地。然後轉動搖柄，此時即祇有交換局內號牌動作，而同線上其他用戶則不受其干擾也。

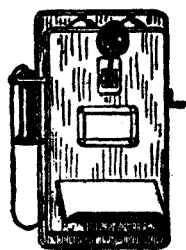


圖 6.5 No.11 牆機。

### 6—14. 各式久磁話機

——久磁話機式樣繁多，各廠出品不同，茲略舉數種，分述如下：

(i) 英國出品 No.11 牆機 圖 6.5 示其外表形狀，圖 6.6 示其電路。

圖中鈴線卷平時跨接於兩線 A、B 上，收話器取下後，鈎鍵上升，說話電路接通，鈴線卷電路隔斷，

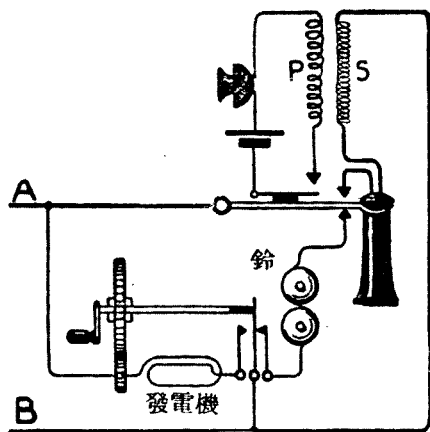


圖 6.6 No.11 牆機電路。



卷中所感應之聲流遂經 A、B 兩線以達對方。

(ii) No.4 桌機 圖 6.7 示其外表形狀，圖 6.8 示其電路，圖 6.9 示其接線圖。

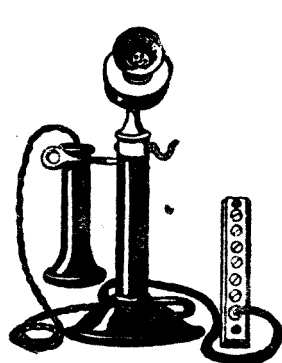


圖 6.7 No. 4 桌機。

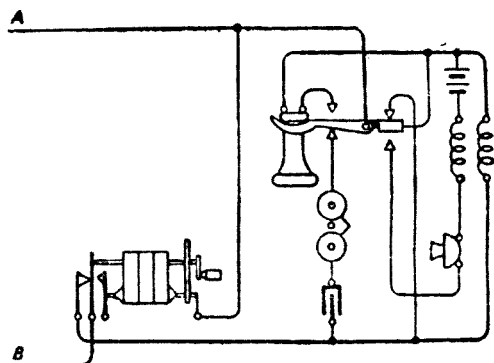


圖 6.8 No. 4 桌機電路。

此式話機內祇有發話器，收話器及鈎鍵。發電機另裝於話機旁，感應線卷、極化鈴及容電器則置於一盒內，乾電池亦置於電池箱內，並鄰近於所接之電鈴盒。圖 6.8 上鈎鍵右方有一節電設備。蓋話機裝有分機時，用戶往往取下收話器共聽，但不說話，而此時收話發話電路俱屬接通，電池空受消耗，頗不經濟，故有時有此項

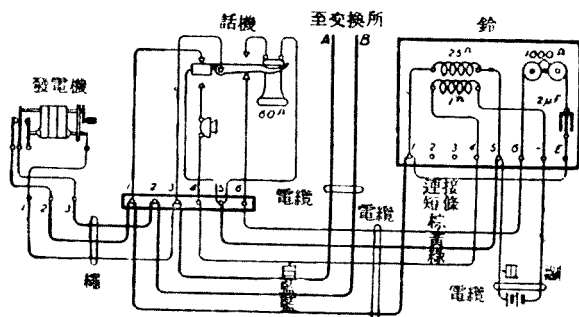


圖 6.9 No. 4 桌機內部接線圖。

節電設備之裝置也。此種收話器之繩頗長，即用戶臥於床上時亦

可取下收話器，以共聽他人談話，但為節省電池計，而另加一推梢，在共聽時，如將推梢祇推動一步，使鈎鍵不能完全上升，則祇收話電路可以接通。如將推梢推至極端，則鈎鍵完全上升，於是發收話電路均通矣。

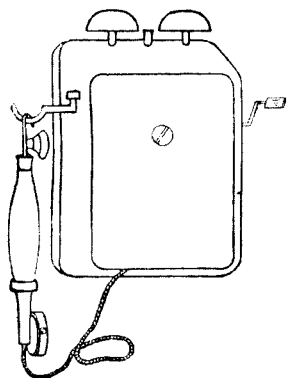


圖 6.10 標準公司久磁牆機之外形。

(iii) 標準公司久磁式牆機 該機之發收話器為合併式，圖 6.10 示其外表形狀，圖 6.11 示其電路，圖 6.12 示其接線圖。

該機電路圖與以前所示者大致相同。接線圖初看似頗繁複，但實際與圖 6.11 無異。吾人非但須能閱讀電路圖，且須能跡尋接線圖，蓋在實用上後者尤為重要也。

(iv) 西門子式桌機 圖 6.13 為西門子式桌機之外形，圖 6.14 為其接線圖（圖中所示情形，係收話器業已取下時者），圖 6.15 為其接線匣。該機之發收話器亦為合併式。平時手機置於架鍵上，其發收話器電路俱不通，祇其極化鈴係連於

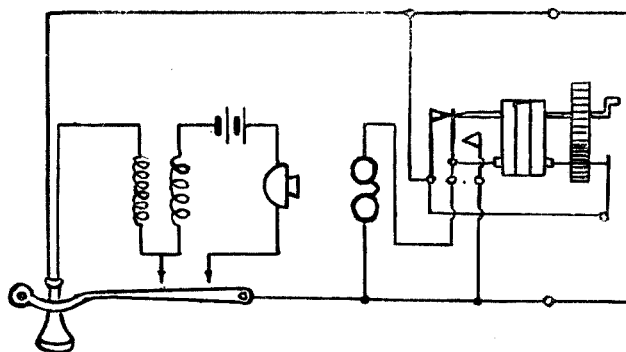


圖 6.11 標準公司久磁牆機之電路。

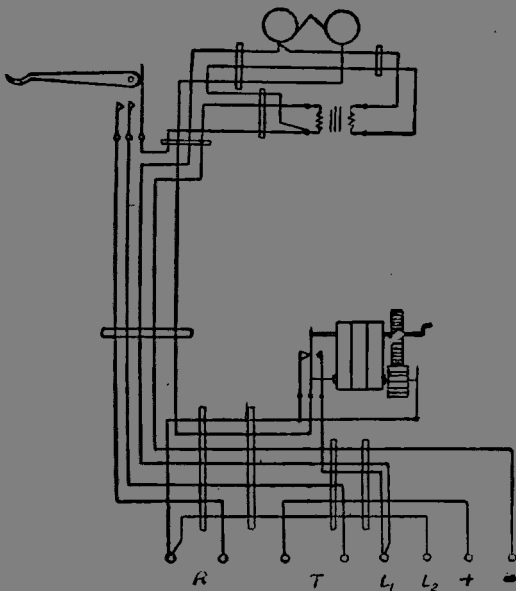


圖 6.12 標準公司久磁機內部接線圖。

兩線上。說話時手機取下，發話器電路接通，當用戶轉動搖柄時，發電機上 2,3 兩簧片相觸，1,2 兩簧片分離，發電機即跨接於線路上，發出鈴流。

手機置於架鍵上時，鍵下之簧片被壓向下，故使  $H$  內祇有 4,5 兩簧可以相觸，保持鈴路接通。當手機取下後，簧片被彈上升，4,5 分離，1,2 及

3,4 相觸，接通說話電路。 $I$  為感應錄卷，其主卷電阻為 4.8 歐，副卷則分 28 歐，130 歐及 170 歐三段。28 歐及 130 歐錄卷圈數相等，170 歐為無感電阻，此種接法可參閱圖 6.16 更易明瞭，其目的乃在消滅側音，使本人說話時收話器中聲音甚微，收話時則受話器中聲流加強，效率增高，其作用以後再詳論之。

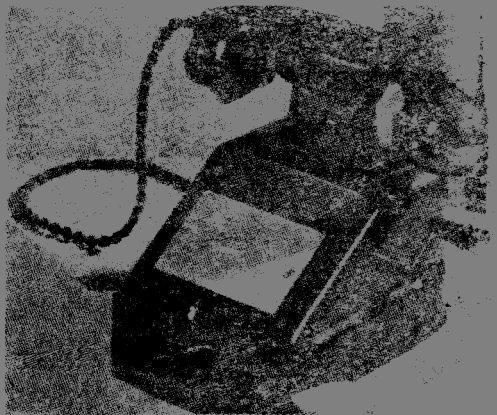
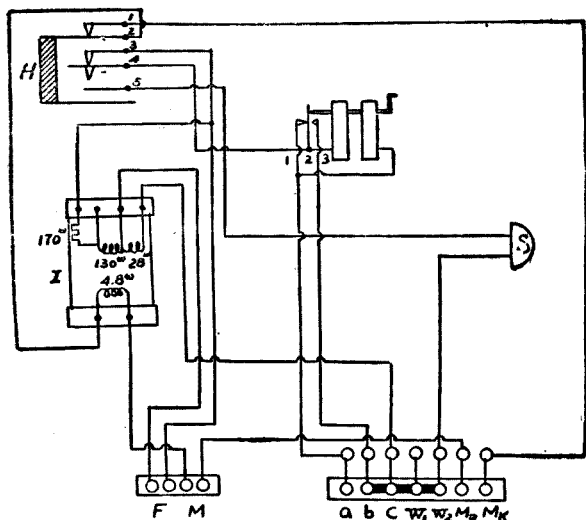


圖 6.13 西門子式久磁機之外形。

(v) 愛立克生(Er-icsson)牆機圖 6.17 為



F 收話器    S 鈴    H 架鍵  
M 發話器    M<sub>2</sub>, M<sub>K</sub> 接池泉    I 感應錄卷

圖 6.14 西門子式久磁桌機接線圖。

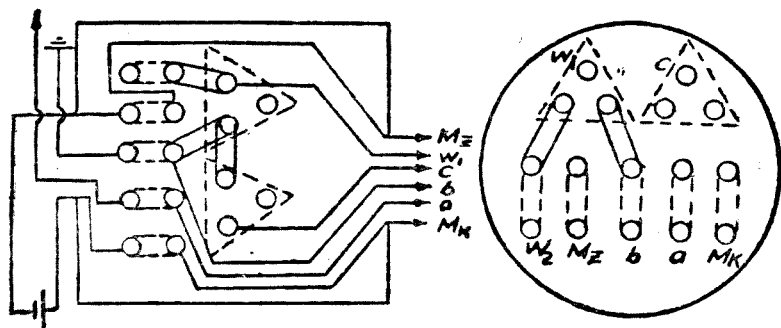


圖 6.15 接線匯圖。

愛立克生久磁桌機之外形。該機係交通部借中英庚款向英國標準公司訂購，由愛立克生廠製造者。其話機箱係用硬木製成。箱前書“中英庚款”四字，箱內分兩層，上層置發電機、感應錄卷、鈎鍵、容電器等，下層僅置乾電池。該項話機多用於長途方面，其發電機

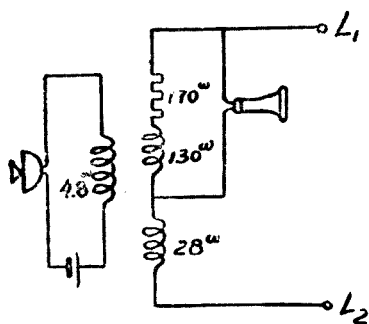


圖 6.16 消側音電路。

具有永久磁鐵五塊，故磁性頗強。發收話器亦為合併式，其他

一切機件構造，均頗堅實耐用。圖 6.18 示其內部接線圖，由圖可知該機電路亦係消側音式。

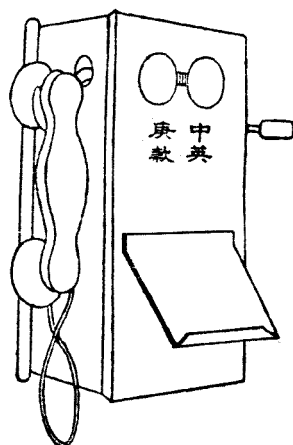
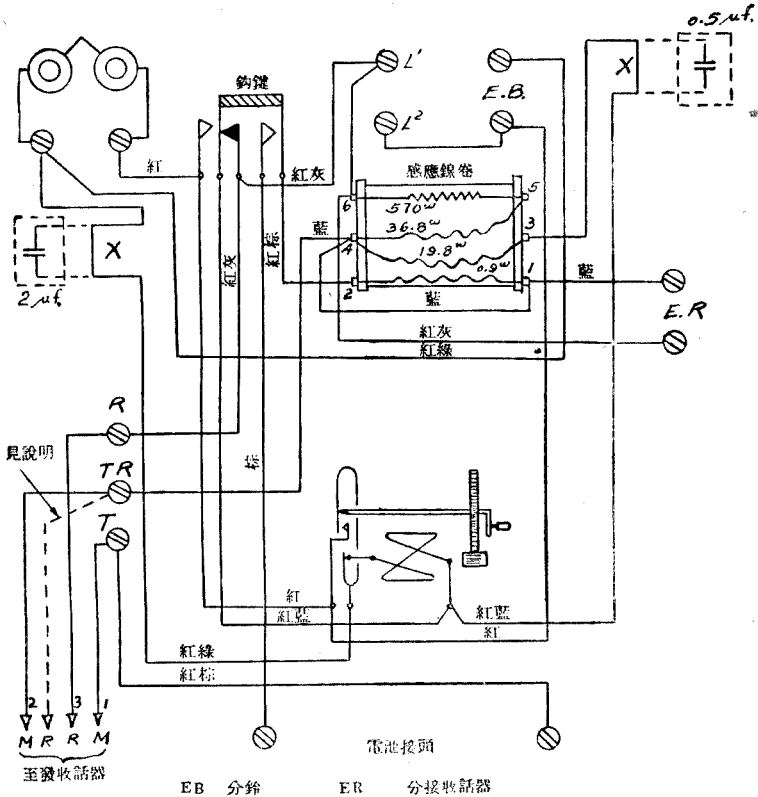


圖 6.17 愛立克生總機外形。

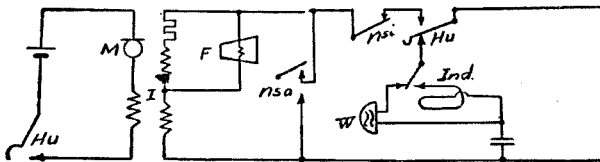
6—15. 特種久磁話機——久磁話機上亦有裝置號盤，以應用於全自動短距離長途電話網中者。瑞士及德國南部多有此項設備。此項用戶線路較長，絕緣較低，不易維持至完美狀態。裝用有號盤之久磁話機，由於線路上之無直流通過，電流不致遭受損失。同時因用戶需要迅捷之接線手續，多於話機上裝有號盤之外，又在交換局內裝有特種自動機件之設備。圖 6.19 示該項話機之電路。圖上 *nsa* 簧片觸點平時不通，當用戶撥動號盤時，該觸點接通，其作用在將收話器撻接，使用戶耳中不致聞得撥號之聲。又 *nsi* 簧片在撥號時使電路不斷開合，其開合次數相當於用戶所撥之號碼。交換局內機件依此開合次數順次動作，因而接通被喚用戶。

6—2. 共電及自動話機——在共電及自動電話制中，供電設備集中局內，電池容量頗大，其電壓固定，普通為 24 伏、48 伏及 60 伏三種。其話機上因無乾電池及手搖發電機之設備，故較久磁話



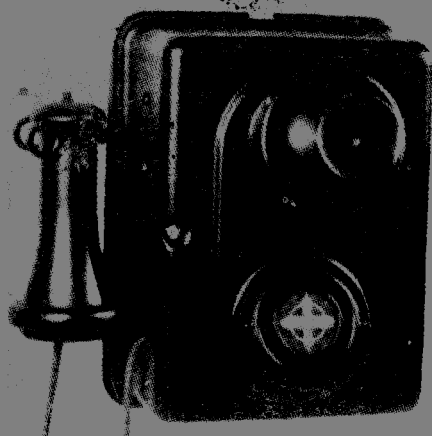
EB 分鈴 ER 分接收話器  
 如需容電器 (一個或兩個) 將所需容電器處之 X 線拆斷並如虛綫所示連接之說明 虛綫祇在四心發收話器機中用之

圖 6.18 中英庚款訂購愛立克內生牆機部接線圖。

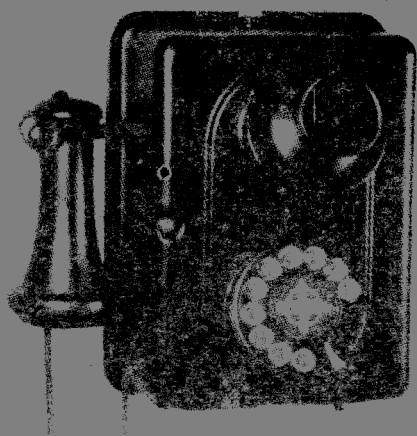


M 發話器 F 收話器 W 鈴 I 感應線卷  
 Hu 鉤鍵 Ind 發電機

圖 6.19 久磁話機加裝號盤。



(甲)共電式



(乙)自動式

圖 6.20 共電及自動話機。

機為簡單而美觀。兩式話機之電路完全一樣，新式共電話機上多預留號盤之地位，添裝號盤以後，即成自動話機，如圖6.20所示，(乙)圖即加號盤後成為自動式者。由於用戶至話局之距離不等，線路電阻大小不一，距局邇近之用戶發話器中獲得之電流，較距局遙遠之用戶發話器中獲得之電流為大，故電流之分配頗不均勻。美國習慣於話局周圍依距離遠近分為若干帶 (Zone)，每帶所用發話器各不相同。德國製發話器，所需電流較小，距局較遠之用戶均可用同式發話器，而毋需分帶也。

## 6-21. 共電話機之基

## 本電路——共電話機構造

既簡，其電路亦可能力求其簡略。圖 6.21 所示，為其基本電路。此種電路對於說話及信號傳遞雖屬可能，但對於聲流傳送之效率則甚低，且收話器接於直流電路內，亦為一大缺點。倘收話器為永久磁鐵式，則當電流通過其線卷時，該磁鐵磁性將視電流之方向而被

加強或減弱。如為加強，程度在允許範圍之內，則影響尚小，但如加強過甚，則吸力過大，使膜緊附於鐵芯上，其動作將不復靈活。如為減弱，則弊害更甚，因永久磁鐵磁性減弱後，收話效率

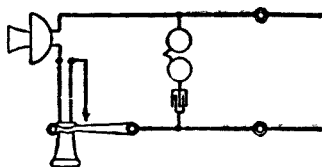


圖 6.21 共電話機之基本電路。

必大為減低也。是以如收話器中有直流通過，必須留意其方向，使其磁性得以時為加強，此即收話器中之“定極”(Poling)作用也。

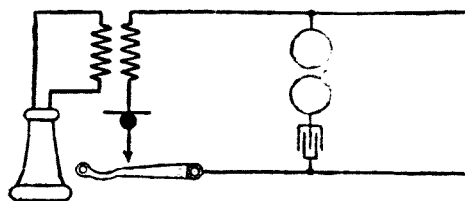


圖 6.22 老式史脫隆堡卡爾生公司話機電路。

但在實際工作時，每對之甲乙二線常有互相掉換位置之可能。在裝置話機之時，雖能將收話器接於使磁場加強之地位，而此後有時線路須

加交叉，有時線路須加修理，隨時易致誤接，而使磁場減弱，職是之故，此種電路現業已廢除不用矣。

另一電路較前略繁，為老式史脫隆堡卡爾生公司電路，如圖 6.22 所示，其收話器不直接連於線路內，但自成一局部的電路，與線路成感應的聯接。

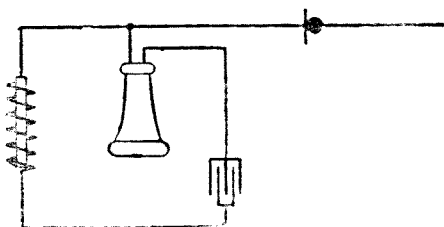


圖 6.23 老式開洛公司話機電路。

另一電路為老式開洛公司 (Kellogg Co.) 電路，如圖 6.23 所示。圖中發話器與一電阻低而電抗高之線卷串聯，直流電頗易通過此路，使局內信號動作；而供給發話器之電流，則不能通過並聯之收話器；反之，聲流頗易通過收話器，但不能通過與其並聯之線卷，



因其阻抗頗大也。

6—22. 幫流電路——上述二種電路之傳話效率並不較圖 3.21

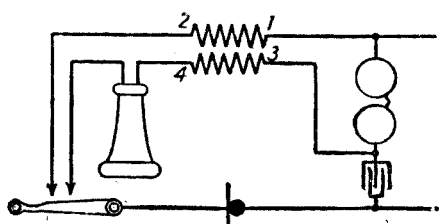


圖 6.24 幫流電路。

所示者為高。目前所通行者則為西方公司之幫流電路，如圖 6.24 所示。該電路非但使說話效率增高，同時並適合共電制中其他的必備條件。由於電路中

之容電器對於發話器電路中之脈動電流有幫流作用，故此種電路稱為幫流電路(Booster circuit)。

幫流電路之作用比較複雜。為易於明瞭計，可參閱圖 6.25。左方為話機電路，右方為話局供電電路。圖上所示者為說話時之情形。在研究其幫流作用以前，先須注意下述二電路：(i) 饋電電路，

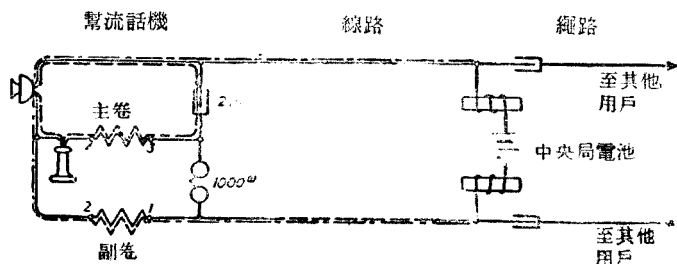


圖 6.25 幫流之作用。

包括線路兩邊、發話器及感應錄卷副卷；(ii) 局部電路，包括發話器、收話器、容電器及感應錄卷主卷。當說話時，兩電路內電流，發生下列之二種波動：(1) 因發話器電阻之變化，使線上電流發生直接之波動；(2) 因發話器電阻之變化，使其兩端電位變化，而使容電器兩端之電荷忽增忽減，使容電器發生不斷之充電及放電，故局部電路之電流亦成為波動狀。此種現象復可解釋如下：當發話器電阻

增高時，加於容電器兩端之電壓亦升至極高，此時容電器被充電；當發話器電阻降低時，容電器兩端之電壓亦降低，故容電器放電。因此，容電器視兩端電壓之高低，不斷充放其電荷，而使局部電路內發生交流電。簡言之，此兩種波動電流可分稱為(i)線路電流之直接波動，及(ii)主卷電路電流之波動；前者用點畫線表示之，後者用長虛綫表示之。主卷與副卷實際上乃成感應的連繫，圖上分開表示，係為清晰起見之故。於是副卷及線路上復被誘而發生感應電流，其情形與久磁話機中同。

由是觀之，線路上除直接波動外，尚疊置另一波動，該波動則係因電路主卷內之波動而被誘發生者也。此種作用，使線路上直接波動加強，故稱為幫流作用，其結果可使發話效率較普通電路增加 3.5 標準電纜哩，收話效率增加 1.5 標準電纜哩。惟若將任何錄卷之方向接錯，則二者之作用相消，效率轉將大減矣。

為易於明瞭計，特再舉例如後 圖 6.26 示說話時之電路。左為供電設備，其方式係用轉續錄卷。右為話機電路，其感應錄卷之兩

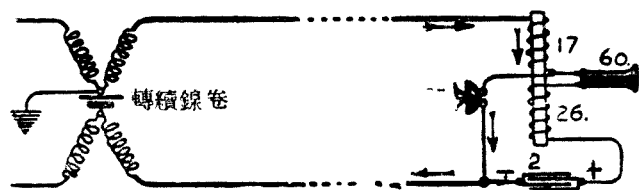


圖 6.26 共電制中之傳輸。

錄卷直列於鐵芯上，實際上該兩者乃為疊置者。錄卷之電阻量為 17 歐 + 26 歐，容電器之電容量為二微法。容電器與感應錄卷之聯合作用使聲音傳輸效率大增。

輸進之直流通過感應錄卷之 17 歐錄卷及發話器，但被阻於容電器，故不能通過收話器。當發話器膜向外突出時，發話器電阻加

大，於是線路中電流減少，但發話器兩端之電位差則有增大，可以下例說明之。設轉續線卷、線路兩邊及感應線卷之 17 歐線卷總共電阻為 300 歐，又設發話器電阻由 (i) 50 歐增至 (ii) 55 歐，電池電壓為 24 伏，則在此兩種情形下之電流為：

$$(i) \quad I = \frac{24}{300 + 50} \text{ 安；}$$

$$(ii) \quad I = \frac{24}{300 + 55} \text{ 安。}$$

發話器兩端之電位差為：

$$(i) \quad P.D. = \frac{24}{350} \times 50 = 3.43 \text{ 伏；}$$

$$(ii) \quad P.D. = \frac{24}{355} \times 55 = 3.72 \text{ 伏。}$$

電流減小時，發話器兩端之電位差增加，與收話器串聯之容電器兩端之電位同時亦增高，因而容電器被充電。充電電流經過感應線卷之 26 歐線卷，流至容電器，即於 17 歐線卷中發生感應電流，此電流對於原來該線卷中電流有一反作用，而使該電流值更為減低。反之，如發話器電阻減少，則線路中電流增大，發話器兩端電壓減小，容電器即放電。此時 17 歐線卷中亦發生感應電流，但此電流須使原來線路中電流更為增大。故感應線卷之作用，在使線路電流變化增大，不僅係依照發話器電阻之變化而變化也。

### 6-23. 各式共電話機 —— 共電話機亦分牆機及桌機二類，

各公司出品甚多，不勝枚舉，略示數種，以概其餘。

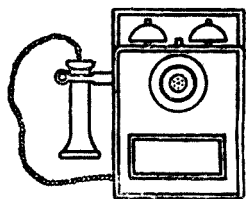


圖 6.27 No. 121 牆機外形。

(i) No. 121 牆機 圖 6.27 為其外形，圖 6.28 為接線圖。近來自動電話發達，故話機之構造亦須兼合於自動制及共電制之用。圖 6.28 中接頭 1, 2, 3, 4, 5 即為加裝號盤

時接線之處。又其電路亦屬幫流式，惟其收發話器分開，故非最新式者也。

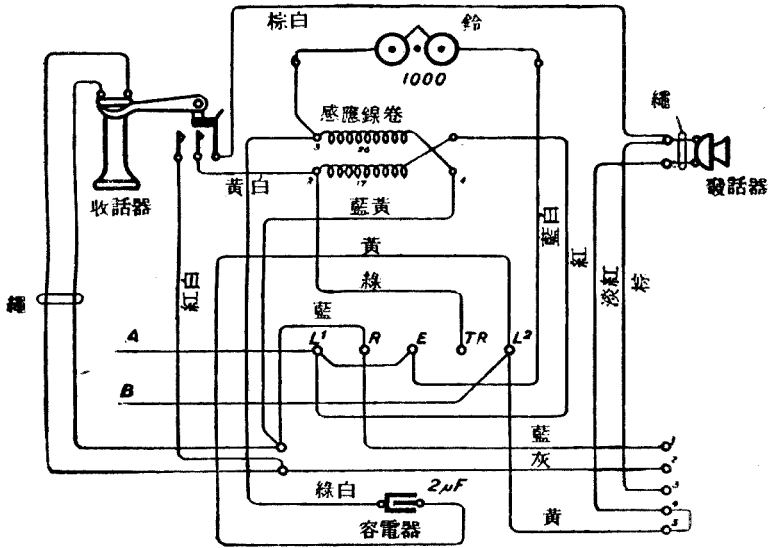


圖 6.28 No. 121 牆機接線圖。

(ii) 英國標準公司4502

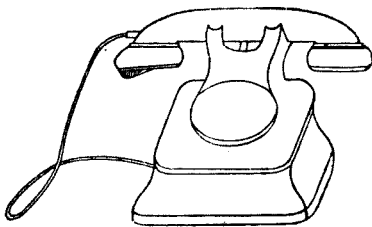


圖 6.29 標準公司 4502A 式桌機。

A 式桌機 圖 6.29 示標準公司 4502A 式共電桌機之外觀，圖 6.30 示其接線圖。該機之發收話器為合併式，平時置於架鍵上，其下簧片分合情形如圖所示。手機取下後，原合接者分開，原分開者合接。中間之圓形為號盤位置，故該式話機亦可以自動與共電兩用。接線圖右上角為感應線卷，該線卷除 1-2 及 3-4 兩線卷外，尚有第三線卷 2-4，此第三線卷之作用即為消滅側音，在此線卷中所發生之感應電流流經收話器時與側音

後，原合接者分開，原分開者合接。中間之圓形為號盤位置，故該式話機亦可以自動與共電兩用。接線圖右上角為感應線卷，該線卷除 1-2 及 3-4 兩線卷外，尚有第三線卷 2-4，此第三線卷之作用即為消滅側音，在此線卷中所發生之感應電流流經收話器時與側音

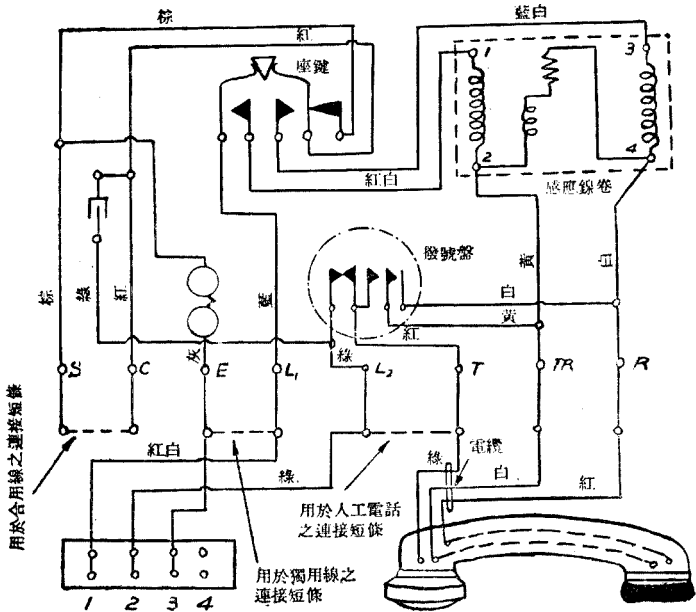


圖 6.30 標準公司 4502A 式桌機接線圖。

電流方向相反，故可使側音大為減弱，或全部消滅。

為解釋其幫流及消側音作用起見，可參閱圖 6.31 及 6.32。前者

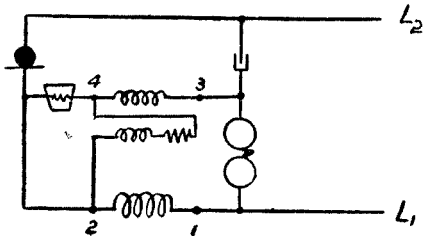


圖 6.31 標準公司消側音電路。

係圖 6.30 之電路簡圖，後者係將此電路畫成自耦變壓器 (Auto-transformer) 之情形，以便解釋。圖中發話器不啻等於一交流發電機，迴路(1)為自耦變

壓器之主電路；迴路(2)為自耦變壓器之副電路。在說話時錄卷 1-2, 2-4, 4-3 串聯，其圈數較主卷圈數為多，故副卷電壓應較主卷電壓為高，此種升壓作用，可解釋其有幫流之功效。再因錄卷圈數及無感電阻之可以調整，使流經收話器中之電流甚小，或完全無

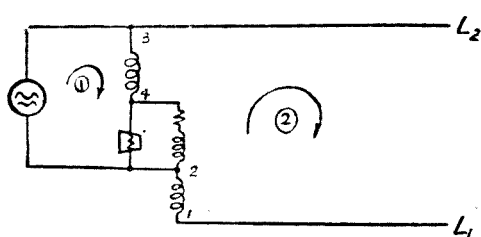


圖 6.32 消側音之作用。

有，此種現象即稱為消側音作用。

(iii) 美國自動電器公司 (Automatic Electric Co.) 自動話機  
該項話機電路亦為幫流

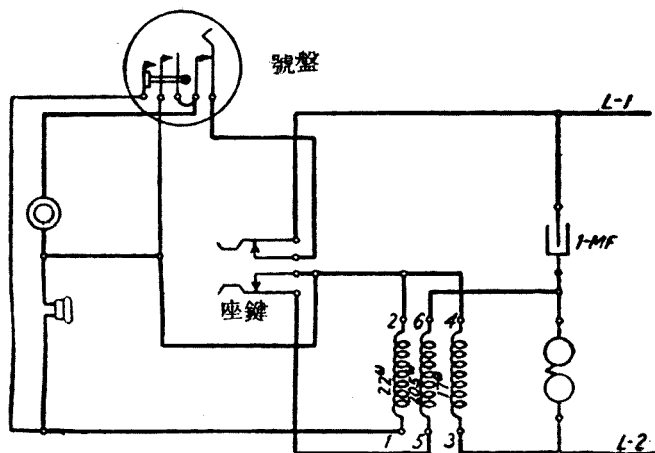


圖 6.33 自動公司自動話機電路。

及消側音式，其電路如圖 6.33 所示。其發收話器亦為合併式，其幫流及消側音作用，亦可用自耦變壓器原理解釋之。圖 6.34 示化簡後之電路。如錄卷圈數及阻抗設計得宜，可使錄卷<sup>5-6</sup>及 3-4 中電流方向相反，且其作用彼此相消，因之 1-2 中將不致發生感應電流，即收話器中無側音發生。但此種情形祇能適應某種長度之線路（普通係當線路特性阻抗為 600 歐時）。如線長變

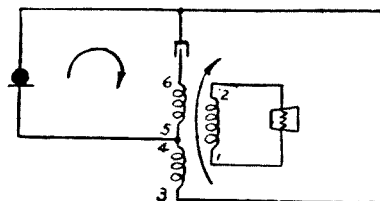


圖 6.34 自動公司話機之消側音作用。

更，則上述條件不能完全適合，側音即有發生，但普通情形線長變化不致過甚，故其側音尚不致有大碍也。

### 6-24. 接線生話機電路——上文對於側音之消滅，業有討論。

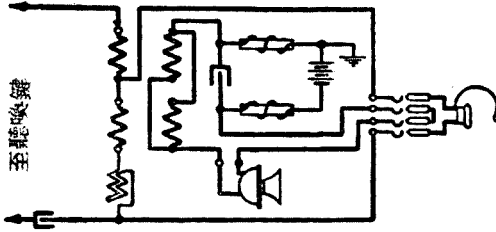


圖 6.35 接線生話機消側音電路。

消側音之目的有二：1. 側音可使耳之感覺減弱，致對方傳來較弱之聲不易察覺；2. 說話者因聽得本人發聲甚強，無意中將說話

聲音抑低，以致在對方收話器內聲量不足。此種情形對於接線生

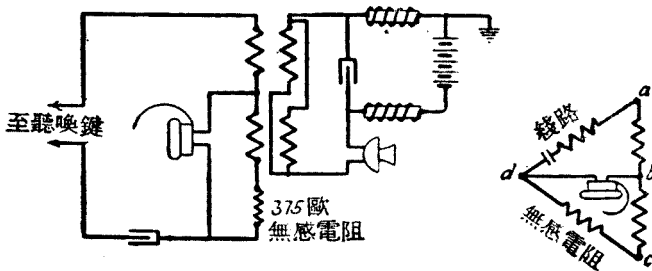


圖 6.36 消側音電路之簡圖。

尤為重要，故接線生用話機俱為消側音式，其電路如圖 6.35 所示。此處用兩感應線卷比鄰裝置，副卷之一邊并串聯一無感電阻。為易於明瞭其消側音原理起見，該圖可化簡如圖 6.36 所示。主卷各為 15 歐，並聯於包括發話器及容電器之電路內。發話器電阻變化，使容電器兩端電壓變動，主卷內固定電流亦發生波動，因而使串聯之二副卷內發生感應電流。副卷每個電阻為 91 歐，聽喚鍵扳動後，此電流即可傳達對方之收話器。此時副卷電路可簡如右圖。右圖所示

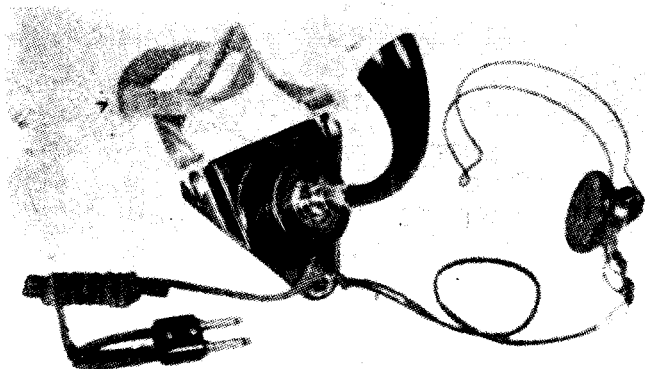


圖 6.37 接線生話機。

兩副卷電阻相同，故  $ab$  及  $bc$  所生電壓同值，即  $b$  點為電位中點。設  $cd$  對於聲流之阻抗與  $ad$  之阻抗同值，則  $adc$  電路內之電位差亦將平均分配於  $ad$  及  $dc$  內，即使  $d$  點亦為電位中點。如此則  $b, d$  兩點之電位相同，因此  $bd$  兩點間之收話器中將無電流通過。此種情形在實際上不能處處適合，因線路之長短不等，無感電阻之值不能隨時變更也。但如使其值約等於各種長度線路阻抗之平均值，則收話器中側音雖不能完全消滅，亦可大為減低。至於輸入之聲流，則不受此種作用之影響。此項聲流通過串聯之收話器與副卷  $ab$ ，收話器與無感電阻及錄卷  $bc$  並聯，但因後二者之電阻較大，故大部分電流均通過收話器。圖 6.37 示自動公司出品接線生話機之全圖。

第 6—14 節 (iv) 中所述西門子話機之消側音電路與此類似，毋庸再贅。

6—3. 話機裝設分機分鈴手機插座之接法 —— 話機裝設分機 (Extension set)，分鈴 (Extension bell) 等之接法甚多，圖 6.38 至圖 6.46 為常用之各種接法。圖 6.38 示久磁話機裝設分機時，正分兩機共用一組乾電池，但如相距在 30 公尺以上，或敷線不使者，應各用一組。圖 6.39 至圖 6.46 各圖中，須注意甲乙錄勿令錯



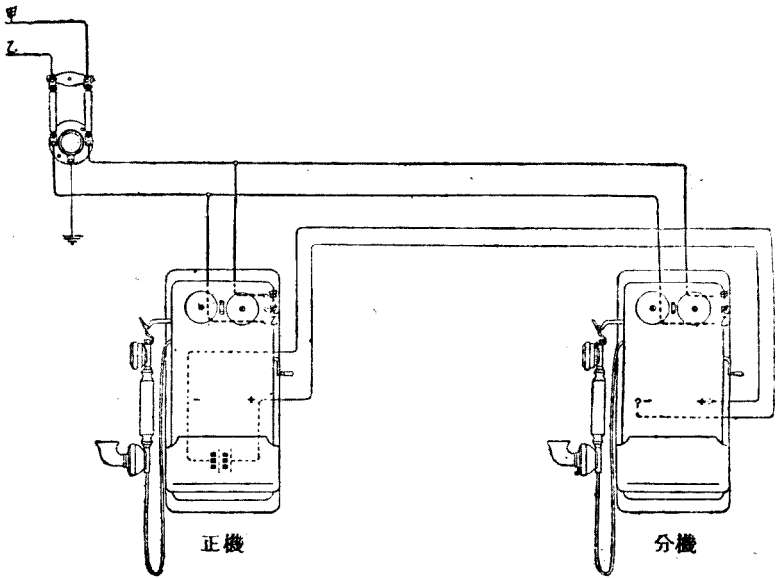


圖 6.38 久磁式正分機共用一組乾電池。

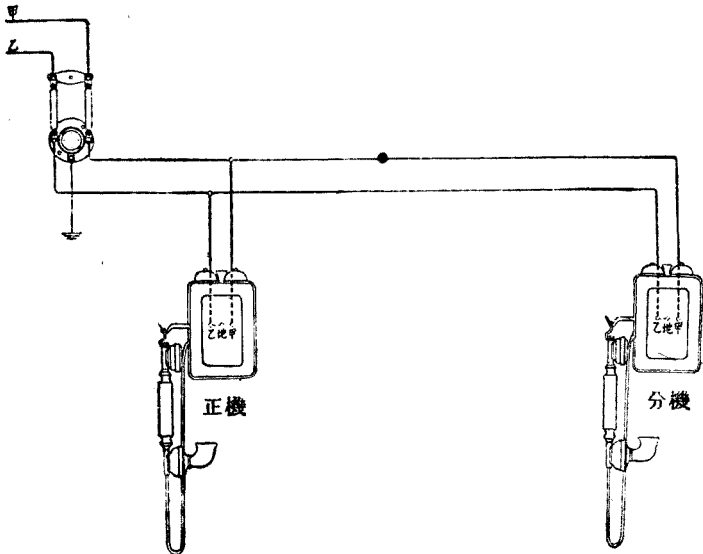
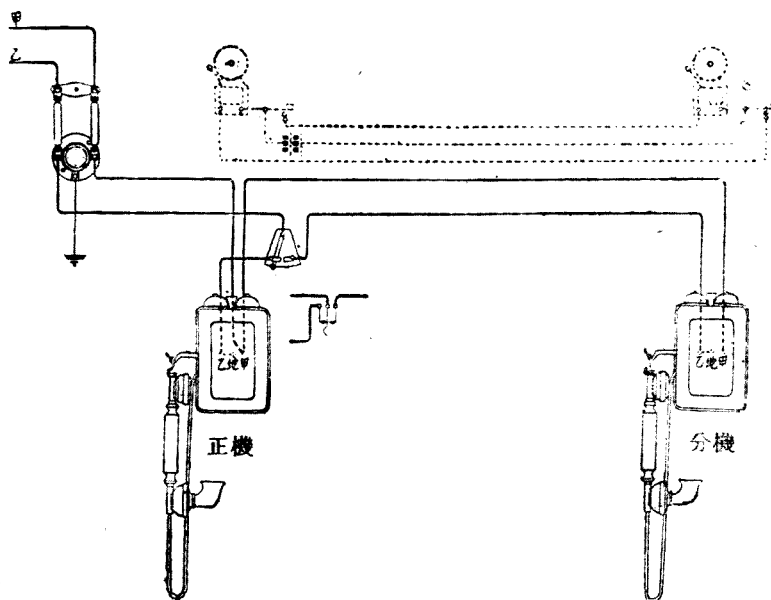


圖 6.39 正分機連接圖(不裝電鍵者)。



分圖 6.40 正機連接圖(裝電鍵者)。

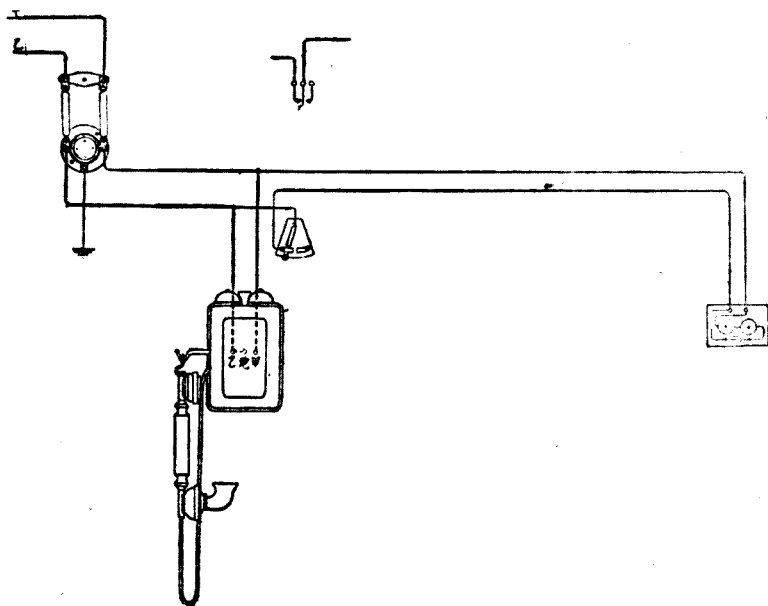


圖 6.41 話機加設分鈴連接圖(分鈴與話機鈴並聯,分鈴可被電鍵截斷者)。

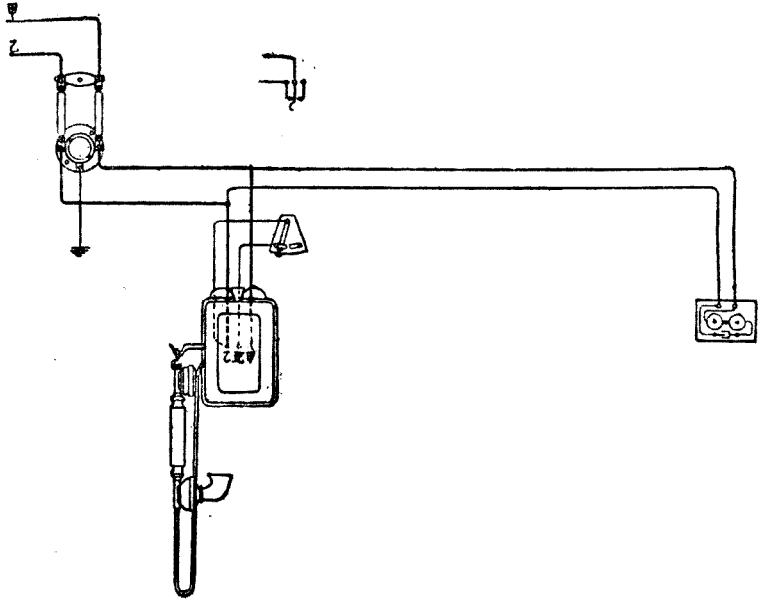


圖 6.42 話機加設分鈴連接圖(分鈴與話機鈴並聯,話機鈴可被電鍵截斷者)。

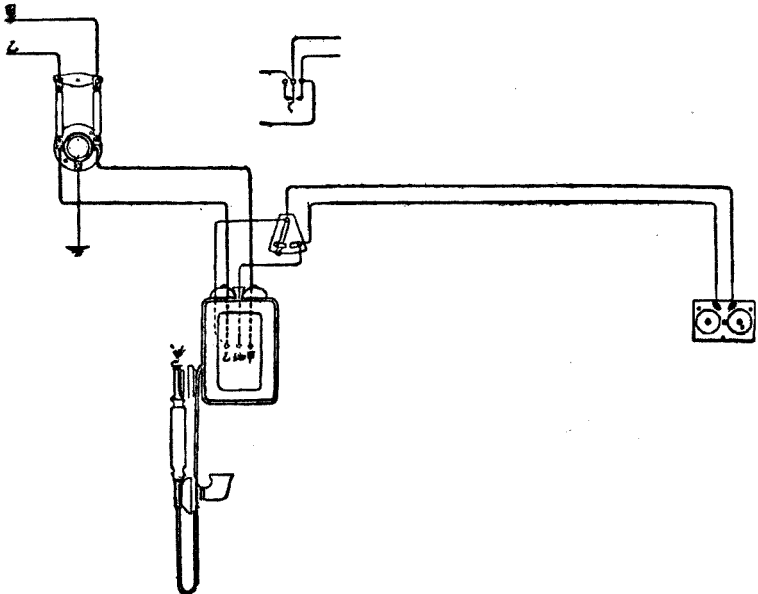


圖 6.43 話機加設分鈴連接圖(分鈴與話機鈴串聯,分鈴可被電鍵連接者)。

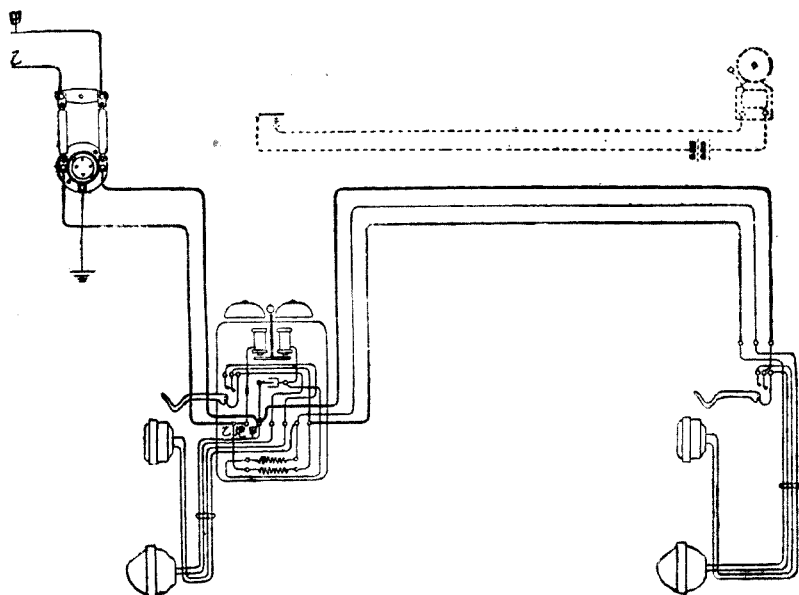


圖 6.44 話機加裝手機連接圖。

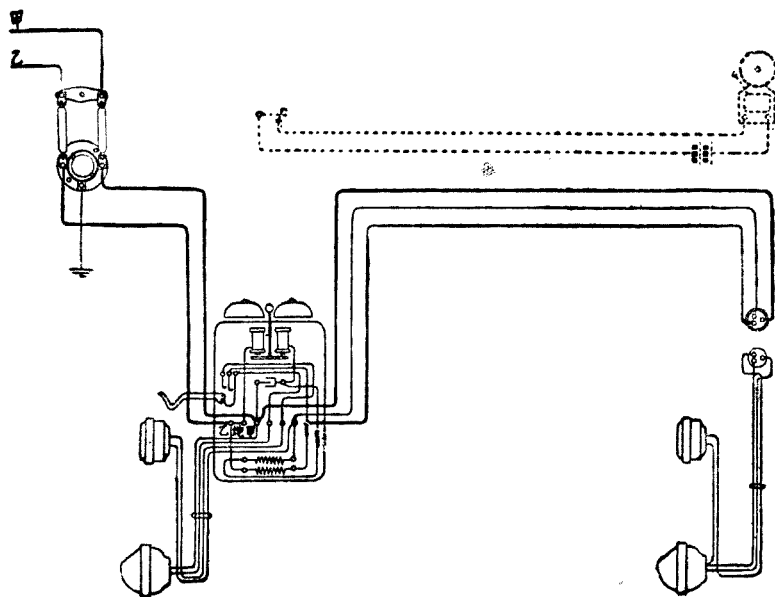


圖 6.45 話機加裝手機插座連接圖。

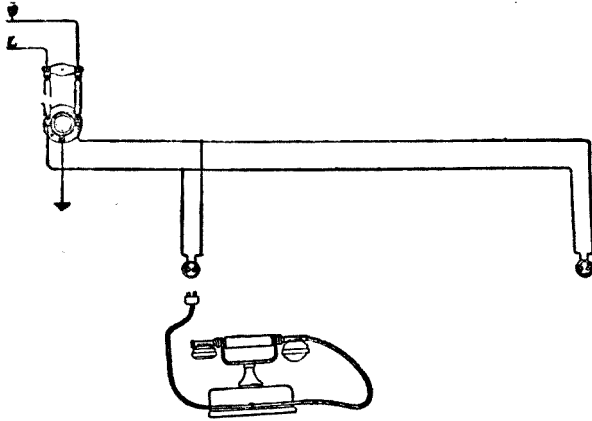


圖 6.46. 話機加裝插座連接圖。

接,分機、分鈴、手機、插座等機件與正機之距離不得超過 50 公尺,再電鍵應裝於話機旁使用方便之處。

## 第七章

# 獨用線與合用線

7—0. 電話線之分類——電話線依其性質可分為專用線(Private line)及通局線(Exchange line)二類。前者不經交換機，祇為接通二個或二個以上之話機，俾彼此間能直接通話之線；後者則為接通一個或一個以上之用戶話機至局內交換機之線。通局線如所通之用戶祇有一個，則此線稱為獨用線(Individual line)；如所通之用戶在一個以上，則此線稱為合用線(Party line)。但一個用戶并不限於祇有一個話機；如前章所示，一個用戶除有一個正機外，尚可連有一個或數個分機，此種話線，仍屬獨用線。

除此以外，尚有專用交換分樞中繼線(Private-branch-exchange trunk)亦屬於通局線之一種，該線係用以連接專用交換分樞至局交換機之線，線上普通不連話機，以後再討論之。

7—1. 獨用線——獨用線用戶使用話機比較方便，說話時不受他人之牽制，話局對於獨用線之設備費用自較合用線為巨，因之用戶所付月租費亦當較高。獨用線用戶線路之甲乙兩線，直接從話局引伸至用戶屋內。如有分機，無論有鈴與否，俱接至此線路上，其接法可參閱前章所示各圖。正分機間毋需選擇振鈴，因所收到之信號，祇呼叫該用戶也。如分機甚多，彼此間有相當距離，正機亦需要相當之接線設備，則全部用戶設備變成為一小交換樞。

7—2. 合用線——如有二個或二個以上之用戶合用一通局線，則此線即稱為合用線。合用線每個用戶之設備費用較獨用線為少，但一用戶與他人通話時，對於同合用線上之其他用戶，不能保持秘

密。又一用戶被叫時，同線上其他用戶之鈴，亦同時被振，致受煩擾。對於前者，可加以特別之設計，以避免他人竊聽；對於後者，亦可用選擇振鈴方法，使不相干擾。本章所討論者為合用線上用戶之振鈴方法。該項方法普通分為二種，即不選擇振鈴 (Non-selective ringing) 與選擇振鈴 (Selective ringing) 是也。

7—21. 不選擇振鈴——如合用線上用戶過多，則振鈴時鈴流經過同線各鈴，每個鈴線卷內鈴流減弱，使振鈴困難，聲流傳輸效率亦因而減低。然合用線上用戶數目之限制尚不在此，而在於用戶太多，恐線上話務過忙，不足以應付此多量用戶之需要也。普通鄉間線路較長，用戶通話次數不多，用戶性質比較不甚重要，用戶多寧願犧牲保持秘密及不憚煩擾，而付低廉之月租費。而在話局方面，一合用線之收入必較獨用線為高，自樂為之。合用線之經濟性不僅在於導線方面，對於交換機設備方面亦頗重要，如某話局每線平均有三合用線用戶，則一千線之交換機，共可有用戶三千；如為獨用線，則祇有用戶一千也。

圖 7.1 為不選擇四戶振鈴接線圖，其中一線接地。此為普通鄉間線常有之情形。但如鄰近有電力或電話電報線路，則為避免受其干

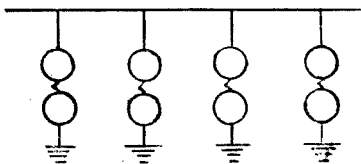


圖 7.1 單線四戶不選擇振鈴。

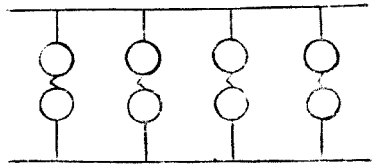


圖 7.2 雙線四戶不選擇振鈴。

擾，致雜音甚多，聽話不清起見，可改用雙根導線。圖 7.2 示此種接法。

圖 7.3 示一三戶合用線連至交換所之接線圖。乙丙二戶收話

器已從鈎鍵上取下，彼此通話。交換機內號牌線卷阻抗甚高，當同線兩戶通話時，聲流不致過分彼此分路減弱。

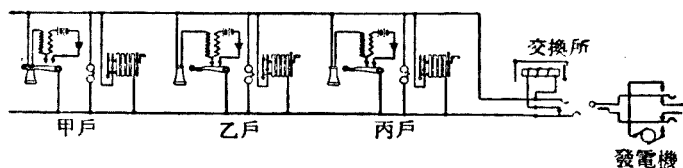


圖 7.3 三戶合用線接線圖。

每個用戶呼叫同線用戶，祇須轉動發電機搖柄，各用戶鈴即同時被振，局內號牌亦因而掉下。如欲使用戶間彼此有所區別，可採用預定的長短鈴聲之混合法，此即稱為鈴譜。下表示普通十五戶合用線之鈴譜。

表 VI—1

用 戶	鈴 聲
話 局	— 長
1	— 短
2	二 短
3	三 短
4	四 短
5	五 短
11	一長一短
12	一長二短
13	一長三短
14	一長四短
15	一長五短
21	二長一短
22	二長二短
23	二長三短
24	二長四短
25	二長五短

如用戶增加，鈴聲方法亦可增加，上表不過示鈴譜編法之一例



而已。

從上表內可知同線用戶相叫時，話局號牌俱須掉下，接線生雖無須回答，但必須將號牌推回原處，此種無謂之工作，自屬徒增負擔。避免之法可在話機上加一不干擾按鈕，在前章中已詳言之。

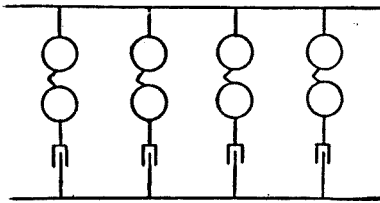


圖 7.4 共電制不選擇四戶振鈴。

圖 7.4 示共電制中不選擇四戶振鈴接線圖。

7—22. 選擇振鈴——在選擇振鈴中，祇有被喚用戶之鈴被振，至於同線上其他用戶則不受干擾。用戶話機及局內設備比較複雜，費用同時亦因而增多。且其振鈴手續亦由局內掌管之，用戶祇能由話局轉接，而不能彼此直接互叫矣。

久磁制合用線之普通方法為按照鈴譜振鈴，每線用戶數目較多。但如以選擇振鈴應用於共電制中，則用戶較少，一合用線上約祇可有四五個用戶。如利用兩線作為兩個分開振鈴電路，以地作回路，則用戶數可增至雙倍，惟實際上如一線上合用用戶即令超過此數，亦不能應付其過繁之話務也。

在共電制中普通一合用線上用戶甚少超過四五戶者，因共電制多用於比較繁盛之城市內，一般話務情形比較繁忙，又所需話局服務標準(Standard of service)亦較高。如合用用戶太多，則線路不足應付，須受用戶之責難。美國貝爾系統下之共電制交換機，其合用線上用戶數普通僅有二戶，而以四戶為公認之限制。目前常用之四戶振鈴且為半選擇法(Semi-selective)，至四戶全選擇法(Full-selective)則行於某種範圍以內而已。

選擇振鈴方法有三：一為步進法(Step-by-step)；二為偏動鈴法；三為選頻鈴法。第一類除用於某種場合外，普通話機上幾已完

選頻鈴法。第一類除用於某種場合外，普通話機上幾已完

全廢除，因設備比較複雜，且裝於用戶話機上，費用較巨，且不易維護。茲故略去不論，僅討論其他二種。

7—221. 偏動鈴法——此法利用於話機鈴之磁舌一端，加裝一偏動簧，使其祇能適應一方向之電流，其原理前於第4—22節中已詳論之。

圖 7.5 示共電制中二戶選擇振鈴接線圖，左為局內振鈴鍵及鈴流機。此處需用脈動電流及偏動鈴，而不用交流及普通極化鈴。

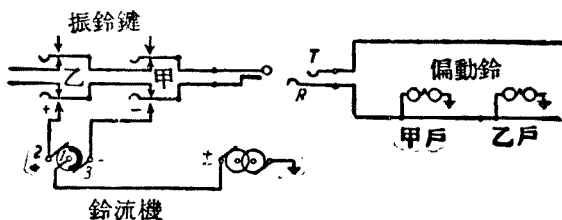


圖 7.5 共電制中用偏動鈴之二戶選擇振鈴。

鈴流機上有一換向器1，連於鈴流機軸上，其上電壓之正負大小，一如鈴流機內之電樞電壓之變化。2及3為刷子，止於換向器之相對兩方，其上之電流一為正脈動電流，一為負脈動電流。振鈴鍵甲扳動時，負脈動電流送至 R 線，使甲戶之偏動鈴被振。振鈴鍵乙扳動時，正脈動電流送至 R 線，使乙戶之偏動鈴被振。如 T 線上亦連以二用戶丙丁，左方再添裝二振鈴鍵丙丁，如圖 7.6 所示，則為四戶選擇振鈴矣。

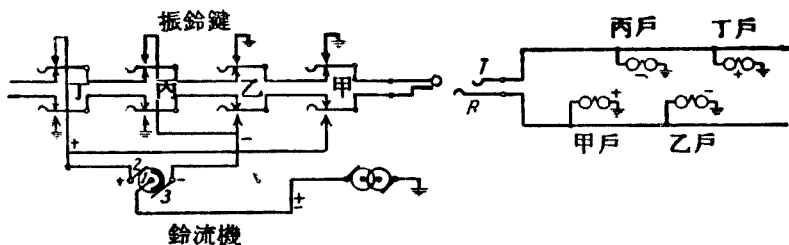


圖 7.6 用偏動鈴之四戶選擇振鈴。

圖 7.6 初視似屬可行，但一按共電交換機之電路，即知其不可能。因共電制中平時用戶線路不通，至收話器取下後，鈎鍵動作，該路始成通路，同時號燈燃明。但在圖 7.6 中，無論鈎鍵動作與否，平時兩線可經過鈴線卷與地接通，直流可以通過，使局內號燈平時亦燃明，而實際上固無人通話也。

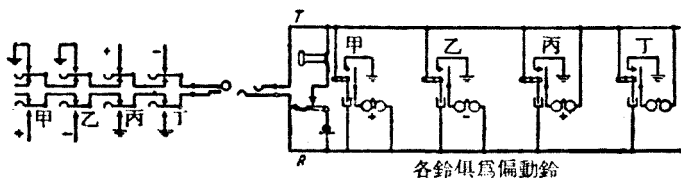


圖 7.7 用替續器之四戶選擇振鈴。

補救之方，可連接如圖 7.7 所示，每戶上另加一動作靈敏之替續器。任一振鈴鍵扳動，所發出之脈動電流可使並聯之各替續器動作。各替續器動作時，則各鈴之位置即復如圖 7.6 所示，此時直流電路雖通，但因祇在振鈴時，時間甚短，且該線即為忙線 (Busy line) 之故，不致引起誤會。同時因各鈴俱為偏動鈴，故祇有某一相當之鈴被振。

另有一法，其偏動鈴線卷電阻甚高，直流電路雖可接通，但直流甚小，局內線路替續器不能動作，故號燈亦不明亮，接線生不致誤會。但此處常有一固定的漏流通過各線卷內，成為無謂消耗，亦不經濟。

如於每個鈴路置一串聯之容電器，似可阻止直流通過，但偏動鈴又失其選擇之功效矣。蓋脈動電壓加於容電器上即可得交流性質之電流，故如以之施於此線上時，則所有偏動鈴俱被振動矣。

由於上述種種困難，故偏動鈴多僅用於久磁制中，如圖 7.8 所示。任一用戶被喚時，接線生只須發出相當之脈動電流，以接至 T

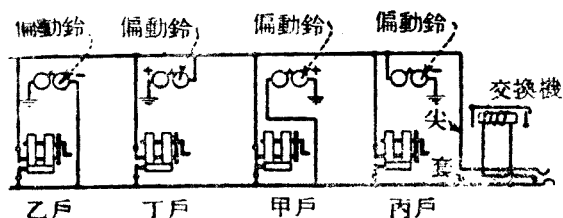


圖 7.8 久磁制中四戶選擇振鈴。

線或 R 線上。用戶喚話局時，轉動搖柄，發電機兩端跨接線上，一方面話局號牌動作，一方面同

線上其他各鈴亦同時被振，惟聲音甚弱耳。欲免去此弊，宜用功率較小之發電機，及阻抗較小之號牌線卷，使大部份鈴流得以由此通過。

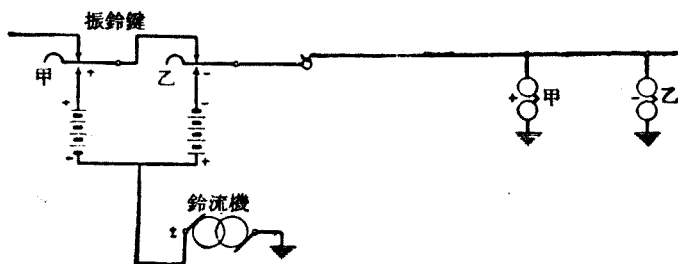


圖 7.9 疊置振鈴接法。

圖 7.5 及圖 7.6 內所示之脈動電流係用換向器獲得之者。另一法用直流疊置於交流鈴流上，亦可得正負脈動電流。此法名疊置振鈴 (Superimposed ringing)，比較簡單。圖 7.9 示其接法。如右電鍵被按，則鈴流負波增大，正波消失。如左電鍵被按，則正波增大，負波消失。其波狀並未改變，不過橫坐標上下移動耳。圖 7.10 (甲) 示普通鈴流之波狀，(乙) 為正直流疊置於 (甲) 上，(丙) 為負直流疊置於 (甲) 上，所得之波狀。其對於偏動鈴之作用，與由換向器獲得者完全相同。

貝爾系統所採用之四戶振鈴，多屬半選戶法，圖 7.11 示此種接法。甲乙二戶接一線上，丙丁二戶接另一線上。但同線上二戶之鈴

聲有別，一為連續響一次，一為連續響二次。所用之鈴則為普通極化鈴。如用偏動鈴，則其接法應如圖 7.12 所示。

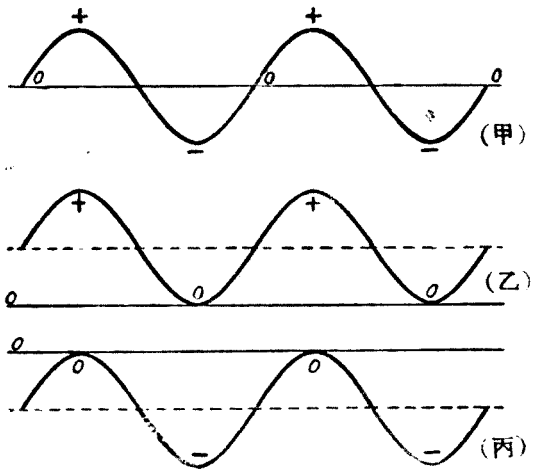
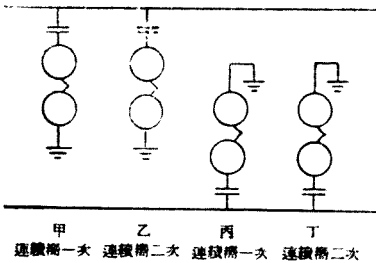


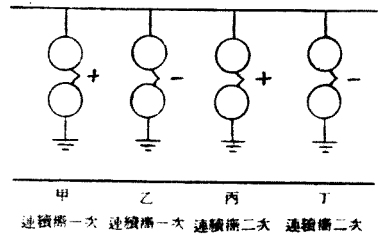
圖 7.10 疊置振鈴電流。

7-222. 選頻鈴法——選頻鈴之原理前於第 4-23 節中已討論之。



甲 連續響一次 乙 連續響二次  
丙 連續響一次 丁 連續響二次

圖 7.11 用極化鈴四戶半選擇法。



甲 連續響一次 乙 連續響一次  
丙 連續響二次 丁 連續響二次

圖 7.12 用偏動鈴四戶半選擇法。

圖 7.13 示一四戶振鈴接法，左為振鈴鍵，簧片 1,2,3 及 4 中任

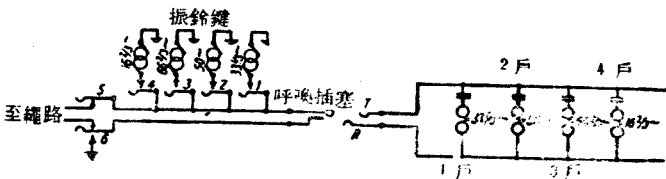


圖 7.13 用選頻鈴四戶選擇振鈴。

一簧片被推動時，5,6 亦同時動作，使通至回答插塞之繩路被斷。甲乙丙丁四戶之鈴各祇適應某一頻率之鈴流，故一時祇有某一相當之鈴被振，此法可擴大用於八戶振鈴，如圖 7.14 所示。

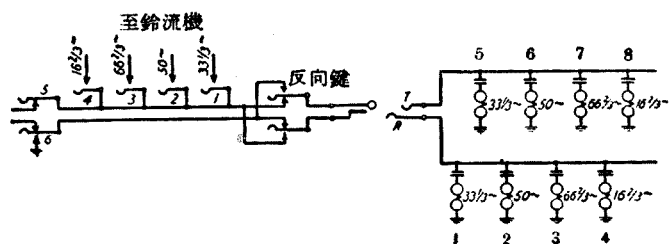


圖 7.14 用選頻鈴八戶選擇振鈴。

此法亦可用於久磁制中，但鄉間用戶收費較廉，所需服務標準不必如城市用戶之高，故實際上毋須採用選擇振鈴也。

## 第八章

# 久磁制交換機

8—0. 電話局內用戶與用戶間之連接，除自動電話係由機件之動作，完成接線使命外，其在人工制中，必須接線生爲之轉接。交換機者，即使終接於此交換機上之各線能藉接線生之動作，而彼此連接也。任一交換機應有完成下列各項任務之設備：

1. 用戶喚話局時引起局方注意之方法；
2. 連接接線生用具與主喚用戶線之方法，使接線生得以詢問被喚戶之號碼；
3. 喚被喚用戶之方法；
4. 連接主喚與被喚用戶之方法；
5. 當雙方通話完畢後，用戶通知接線生拆線之方法。

久磁交換機(Magneto switchboard) 係應用於用戶之備有久磁話機者。由於久磁話機已備有手搖發電機及乾電池，故交換機上用戶信號用指示器，無需另爲電源設置。其他電源供給亦頗簡單，僅須以乾電供給接線生發話器之電流，至其振鈴設備普通亦用手搖發電機。

久磁制雖在大城鎮中業已摒棄不用，但小城或鄉間仍頗通用，以其機械簡單及價格較廉故也。其傳輸效率並不較共電制者爲差，有時甚至較高。我國工業落後，過去話機多購自舶來，現各地業已設廠自製，先從久磁話機開始，以後逐漸擴展，當能達到自給自足之地步也。

在研究手接交換機時，首須討論簡式或非複式交換機 (Sim-

ple or non-multiple switchboard) 之構造,方能獲得一基本觀念。此種交換機上每線只備有一個呼喚信號及一個插口,如圖 8.1

所示。此方法祇能供給少數用戶之用,如用戶增加,呼喚次數同時增加,一個接線生不足以應付時,即須增加

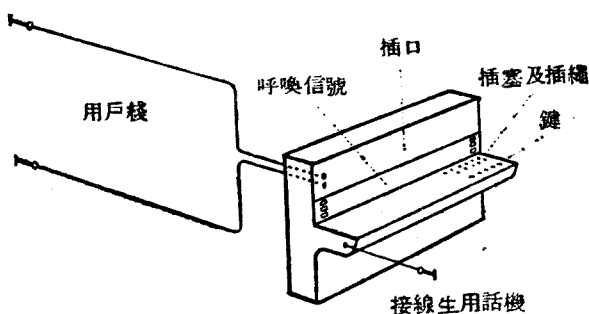


圖 8.1 簡式交換機之簡圖。

接線生人數。但各線接在交換機上,須使每個接線生均能顧及,易言之,即所有插口之面積,須在每個接線生所能達到之範圍以內。人體之大小,使此面積受有限制。普通此種交換機上接線生至多祇可有三人。即使此數,一端之接線生插塞於他端之插口內時,亦已感覺困難,是以簡式交換機至多雖可設備至三個接線座,但以二座為合理之限度。

8—1. 久磁制交換機電路 —— 久磁制交換機內電路可分三類:1. 用戶線電路,2. 繩路,3. 公共電路。每一用戶線電路單獨用於一用戶,每電路內包括號牌及插口各一。繩路為連接二用戶線之聯絡線路,每繩路內包括插塞及插繩、振鈴及聽喚鍵、及監視信號等設備。公共電路則用於若干之用戶線路或繩路內,如夜警 (Night alarm) 係用於前者,而接線生話機則用於後者是也。

8—11. 用戶線電路 —— 圖 8.2 示久磁制之用戶線電路 (Subscriber's line circuit) 圖,右為號牌及插口,左為話機。當發電機搖柄轉動時,鈴流送出,使局內號牌掉下,接線生即可將插塞插入插口內,其動作前已敘述及之矣。



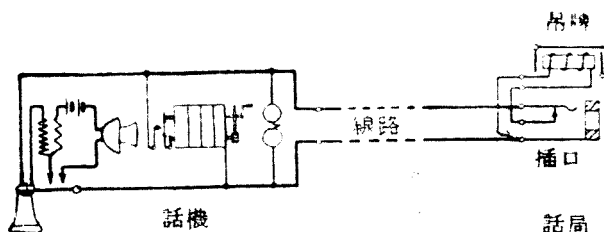


圖8.2 久磁制用戶線電路。

8—12. 繩路——圖 8.3 示一久磁制交換機之繩路，其中包括一對插塞及插繩、一振鈴鍵、一聽喚鍵及一終話吊牌。接線生話機及鈴流機則為公共電路；藉振鈴及聽喚鍵之運用，該話機及鈴流機可應用於任一線路內。聽喚鍵推動後，接線生話機電路跨接線上；

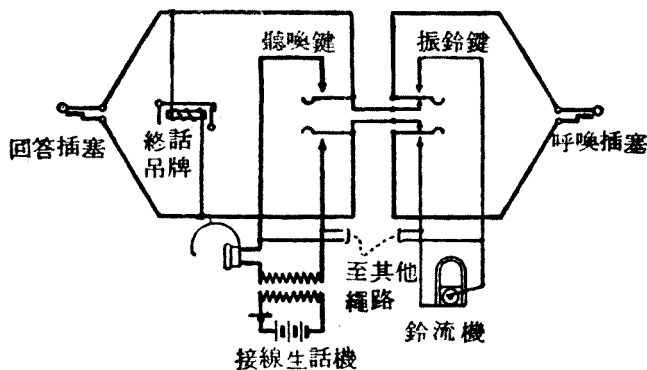


圖 8.3 繩 路。

振鈴鍵推動後，左首之回答插塞與右首之呼喚插塞電路隔斷，鈴流祇向右方流出，而不流至左方，故主喚用戶等候接線時，不致因接線生振被喚用戶之鈴，使耳中聞得刺耳之鈴聲。接線生回答主喚用戶時，用回答插塞(Answering plug)，但接被喚用戶時，則用呼喚插塞(Calling plug)。

終話吊牌直接跨接於繩路上，其阻抗甚高，使聲流不易通過此分路。終話吊牌外套軟鐵管作為磁的屏蔽，以防因鄰近之終話吊牌

線卷而發生感應電流，致生竄話作用。

每接線座備有若干繩路，其數目之多寡，視話務繁簡而定；但所備繩路數須足夠在話務最繁忙時，同時接線之用。如話務無特殊繁忙情形，每座之繩路數約為該座上用戶繩路數之十分之一。

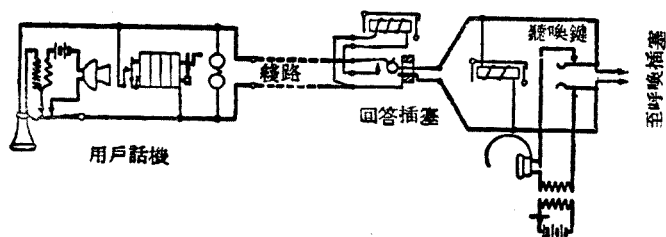


圖 8.4 接線生將回答插塞插入主喚用戶插口內。

圖 8.4 為接線生將回答插塞插入主喚用戶插口內，並推動聽喚鍵，預備說話之情形。接線生詢得所要之號碼後，即將呼喚插塞插入被喚用戶之插口內，並推動屬於此繩路之振鈴鍵。圖 8.5 示被

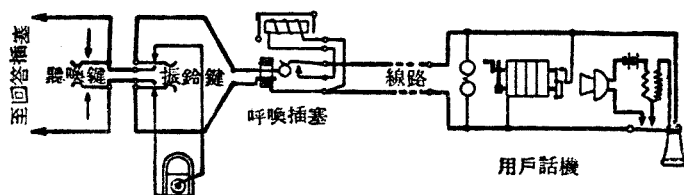


圖 8.5 接線生振被喚用戶鈴。

喚用戶之電路，呼喚插塞插入後，被喚用戶之號牌電路被斷，此時即使被喚用戶轉動發電機曲柄，其號牌亦不復掉下。又繩路上回答插塞電路當振鈴鍵推動後，即於此鍵簧片上被斷，故鈴流不流向主喚用戶，但可送至被喚用戶；振鈴鍵還原時，繩路電路又通。被喚用戶聞得鈴聲後，取下收話器，即可與主喚用戶通話。其電路如圖 8.6 所示。兩用戶通話完畢，掛上收話器後，照規定須轉動發電機柄，使終話吊牌動作。接線生見終話信號，即可將雙方插塞拔下，該繩

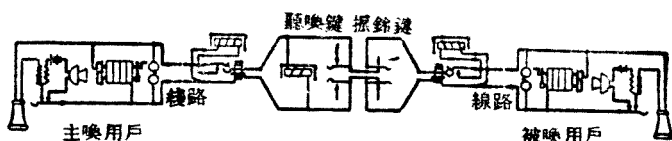


圖 8.6 說話時二線連接情形。

路又可用於其他接線矣。但用戶往往將此項手續忘去，故接線生對於某一繩路發生懷疑時，即推動該繩路內之聽喚鍵，注聽雙方已否談畢，如已談畢，即照平常手續為之拆線。

### 8—13. 接線生話機電路——圖 8.7 為常用之接線生發話器電

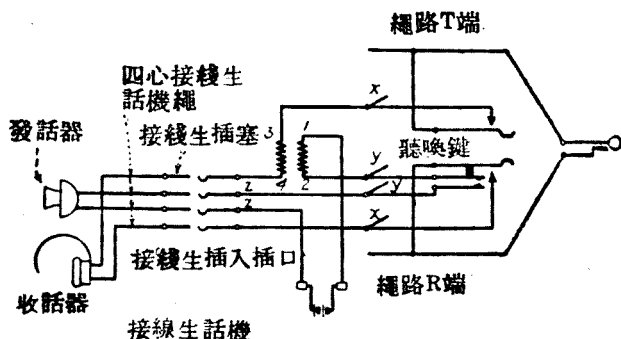


圖 8.7 久磁交換機內接線生發收話器電路。

路，其收話器戴於頭上，發話器掛於胸前，口承直對口上。接線生之繩、塞、及插口各有四根導線，二根用於發話器上，二根用於收話器上。 $x, x$  及  $y, y$  處係複接至其他聽喚鍵，故接線生推動任一聽喚鍵即可將其說話電路接於與該鍵相當之繩路內。如用固定之懸式發話器，則發話器電路二導線將固定接於  $z, z$  處，此時接線生之繩、塞及插口僅各有導線二根。

接線生電路化簡後，即為一普通局部的發話電路及收話電路，跨接於線路兩端。

8—14. 回鈴鍵——主喚用戶往往因等待接線時間過久，或臨時因其他事故，將發收話器重置於話機上，離開話機。此時若被喚用戶業已取下發收話器講話，但發覺主喚方無人，可搖動發電機柄，使終話吊牌掉下，引起接線生注意。接線生詢得原因後，即按回鈴鍵，振主喚用戶之鈴，促其返至其話機旁講話。圖 8.8 示備有回鈴鍵之繩路。

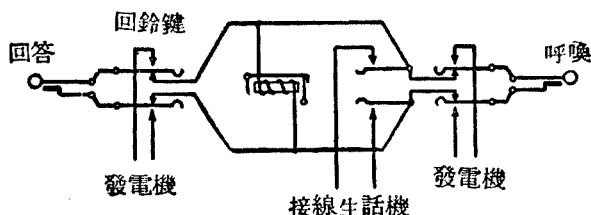


圖 8.8 備有回鈴鍵之繩路。

8—15. 轉續線卷在繩路中之應用——轉續線卷應用於繩路中者頗多，前於第 5-31 節中曾論及之。在久磁制話局中即使外線俱用雙線，而不利用地線，一部份繩路仍有用轉續線卷式者。此係因二線中如有一線因意外事件而接地，或二線略有不平衡狀態，勢必影響與其相接之另一完好線路，故可用轉續線卷以爲一平衡線路與一不平衡線路之連接。又如一平衡之長途線與一不平衡之市內線相連接時，則轉續線卷之應用尤爲重要也。

如各線俱爲雙線，並頗爲平衡，固以如圖 8.3 所示之繩路對於聲流傳輸，最爲經濟；但如線路情形不佳，則毋寧採用圖 5.9 所示之繩路較妥。

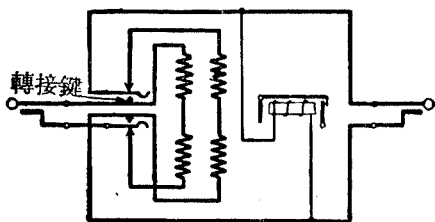


圖 8.9 可變繩路。

另一種繩路爲可變式

(Convertible), 如圖 8.9 所示。該式可使轉續線卷包括在內, 如圖 5.9 所示; 或將轉續線卷省去, 變為直通式, 如圖 8.3 所示。

此種變換由一轉接鍵 (Converting key) 管理之。此鍵之優點即在轉續線卷插入或省去時, 毋須取下一種繩路之插塞而以他種繩路之插塞代之也。

8—16. 監視電路——圖 8.3 所示繩路對於信號傳送, 頗有可以引起誤會之處。例如二戶相接時, 一戶因欲引起接線生之注意, 搖動發電機, 則他戶之鈴有被振之可能; 再繩路上祇有一個終話吊牌, 則接線生不知何戶需要其注意。對於前者, 雖可採用低電阻高電抗之終話吊牌線卷, 使對於鈴流成一分路, 庶送至對方用戶之鈴流不致過大而振鈴, 但同時聲流傳輸效率亦因而減低。而對於後者則仍未能解決。

解決之方, 宜採取監視電路 (Supervision circuit), 用雙方監視信號 (Double supervision), 即一繩路中備有兩個終話吊牌, 使每個終話吊牌之動作, 祇由其相屬之用戶管理之。同時極力避免鈴流從一方流至對方, 而對於聲流傳送效率, 則不致減低。質言之, 繩路必備之條件為最高之聲流傳送效率, 及最低之鈴流傳送效率, 轉續線卷如設計得宜, 即可滿足此二條件。此式繩路中, 每方有一終話吊牌線卷, 又為避免轉續線卷成為鈴流之分路計, 可於

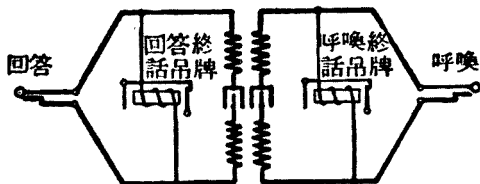


圖 8.10 雙方監視繩路。

轉續線卷上加二容電器, 如圖 8.10 所示, 即成雙方監視, 並阻鈴流通過式繩路。容電器之作用, 在使轉續線卷不致過分分流

終話吊牌線卷內之鈴流, 同時仍利於聲流之通過。

圖 8.11 示另一雙方監視繩路，此電路史脫隆堡卡爾生公司常用之。其終話吊牌錄卷對於聲流之分流作用，幾完全避免。對於鈴流之阻抗，係儘可能降低，使利於鈴流之通過，而對於聲流之傳輸亦不生影響。

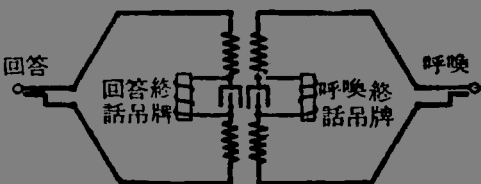


圖 8.11 雙方監視繩路。

以上所論之各式繩路，無一可認為完全無此者，適於阻鈴流通過式者，對於聲流傳輸

效率必較低。聲流傳輸效率高者，對於阻鈴流通過之條件必難完備。按照通常規定，設計完美之雙方監視並阻鈴流通過式繩路，對於市內通話時之聲流傳輸祇須相當滿意即可，但在長途通話中，聲流傳輸頗為重要，故繩路當力求簡單。普通每接線座上繩路，有數根為可變式，如長途錄雙方俱頗平衡，且絕緣甚高，則不必用轉續錄卷，其繩路一如圖 8.3 所示。如一方或雙

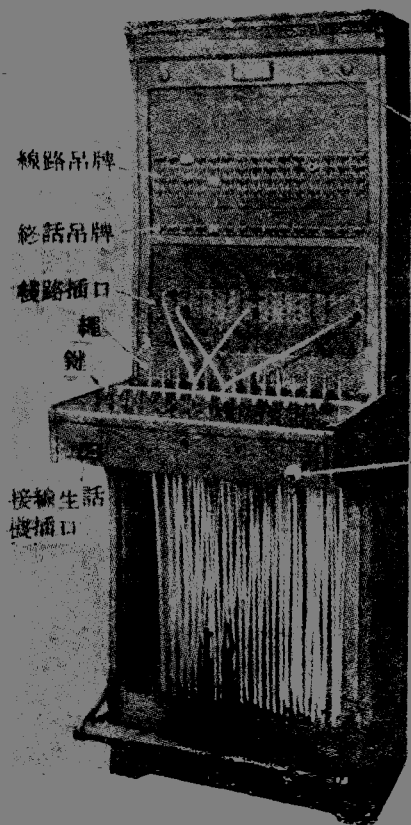


圖 8.12 貝爾式單座久磁交換機。

方線路不平衡，則即改用轉續線卷。

8—2. 久磁交換機之構造——貝爾公司單座久磁交換機，普通裝有用戶六十號，又繩路十四對，其上號牌及插口僅占一部份可

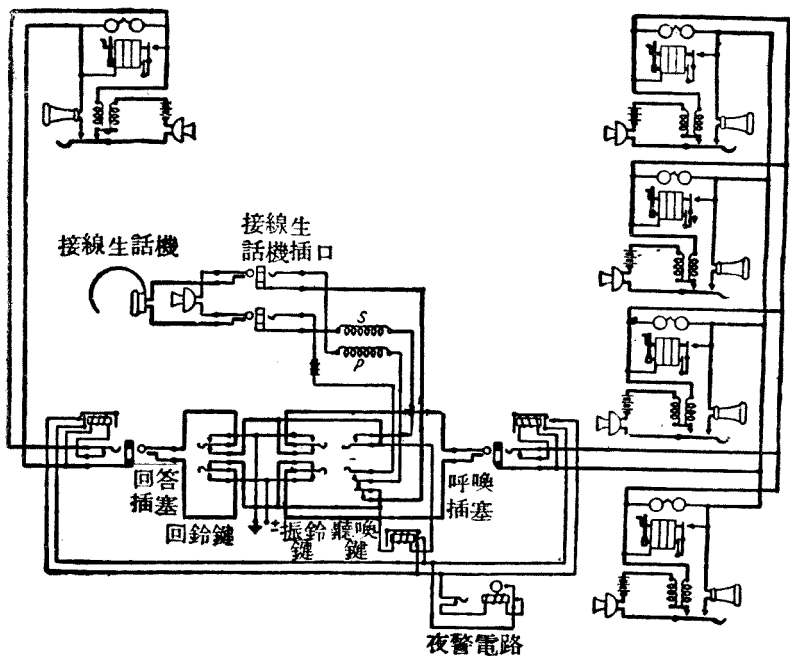


圖 8.13 No. 105 A 久磁交換機。

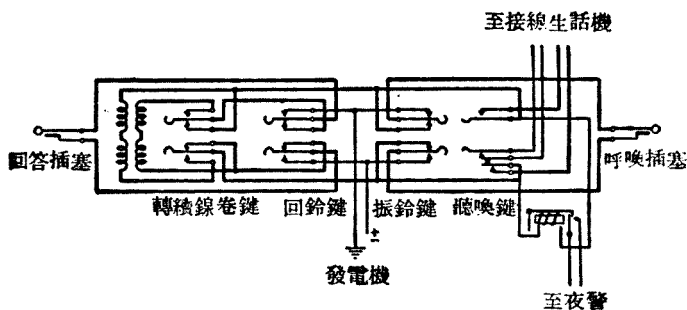


圖 8.14 磁制繩路內可插入轉續線卷者。

利用地位，如完全裝滿，可裝至一百五十號。

圖 8.12 示其正面，圖 8.13 爲其電路。該交換機繩路上備有振

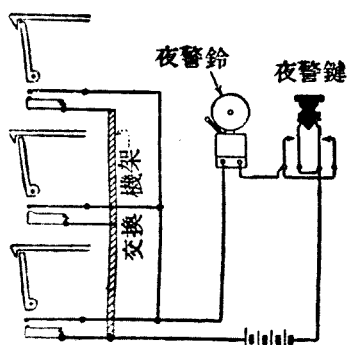


圖 8.15 夜警電路。

鈴、回鈴及聽喚鍵。聽喚鍵推動後，接線生電路跨接線路上，並使接線生說話電路接通。該電路在平時係斷路，故電池不致遭受無謂之消耗。終話吊牌及號牌上備有觸點，使公共夜警可以動作。此種交換機每座上常備有二組接線生話機插口，使另一接線生亦可將彼之話機插入共聽。此一設備

可使領班者得以考察接線生之工作勤惰及訓練新接線生；於接線生換班時，尤甚方便，因可不致使接線工作中斷也。至第二組接線生話機插口之觸點與圖中所示插口之觸點複接即可。

鈴流機之連接方法，普通係以一端接地，他端發出交流或脈動電流。如爲交流，則用正負號(±)表示之；如爲正或負脈動電流則用(+)或(-)號分別表示之。

貝爾公司常於一座中用數對可變繩路，如圖 8.14 所示。圖中情形，轉續線卷不在繩路內，須將轉續線卷鍵推動後，轉續線卷方可插入，使雙方成導電的分開，但感應的相通也。

8—21. 夜警——圖 8.13 中之夜警電路爲公共電路，如圖 8.15 所示。如用戶叫喚時，接線生未能看見號牌掉下，或其他可見的指示器，但因夜警之被振，可使接線生注意。圖上如任一號牌掉下，則其下之簧片被壓，與交換機架相觸，此架在圖上爲一公共導線。在各簧片間，另以一公共導線連接，此導線平時係與機架絕緣。在此二公共導線間再串聯夜警鈴、電池及一夜警鍵。設夜警鍵關上後，



則當任一號牌掉下，夜警鈴即被振。夜間話務甚簡，為經濟計，一接線生可兼管數個座席；小局更簡，接線生甚至可以離座休息，一聞鈴響，再回座接線。久磁交換機上均備有是項夜警設備。

普通夜警響聲，繼續至吊牌回至原狀始止。如用戶線有合用者，則接線生無法區別鈴聲為用戶叫話局者，抑為合用線上一用戶叫另一用戶者，接線生雖在休息中，亦須回至座上，詢明始知，如此夜警頗不方便。補救之法可用鈴譜警鈴聲 (Code alarm)，即利用前章所言普通合用線用戶振鈴所用之鈴譜是也。圖 8.16 示其電路。此處夜警因號牌上一磁舌被吸，觸點相合而被振。該號牌不啻為一替續器，蜂音器即隨鈴譜作響。另一電路如圖 8.17 所示，此處多一緩動替續器，此替續器之動作，係管理鈴或蜂音器之音響。

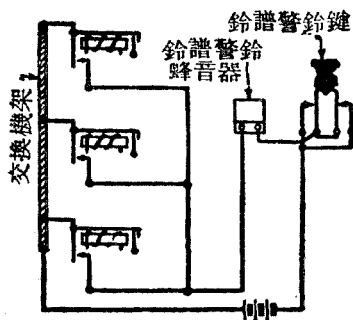


圖 8.16 鈴譜警鈴電路。

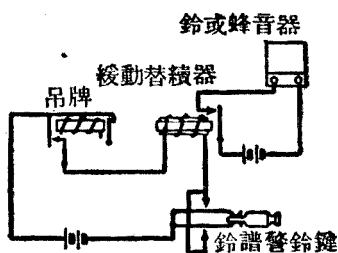


圖 8.17 有緩動替續器之鈴譜警鈴電路。

因脈動電流值之變動，如不用緩動替續器，則磁舌被吸力隨有大小，磁舌觸點不牢，鈴聲亦有斷續。如加用緩動替續器，則當電流小時即使號牌磁舌觸點暫時被斷，緩動替續器仍可繼續動作，以俟電流恢復至較大值時，號牌磁舌又可被吸。因此鈴流電路繼續閉合，而鈴譜上每次長或短之鈴聲完畢後，緩動替續器始放回，鈴聲亦止；續至之鈴流使緩動替續器保持動作，夜警鈴又響。於是警鈴音

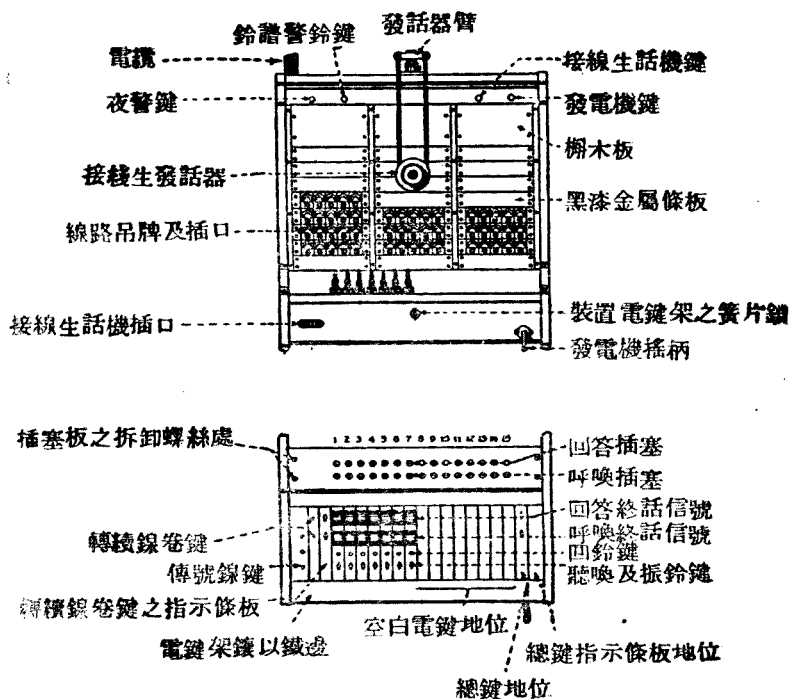


圖 8.18 史脫隆堡卡爾生公司久磁交換機前面及電鍵座圖。

響與用戶振鈴完全相同，接線生聞得後，立可辨別主喚用戶係叫同線上用戶抑叫話局也。

圖 8.18 為史脫隆堡卡爾生公司 105 號久磁交換機之前面及電鍵架平面圖，圖 8.19 為其後面圖。交換機座用硬木做成，其整個後面及電鍵架下面，平時俱有木門關上；該門可以卸下，俾能接近內部機件，以便修理。電鍵板與插塞板間有鉸鏈相連，電鍵板可以推起，俾能接近振鈴及聽喚鍵以及監視信號，以便檢查。圖上所示者裝有五十線及七對繩路，其最大容量可至一百五十線及十五對繩路。電纜由交換機上引入，每對再分至其相屬之號牌線卷及插口。終話信號與所屬聽喚鍵、振鈴鍵及回鈴鍵，置於一列上，其間距離

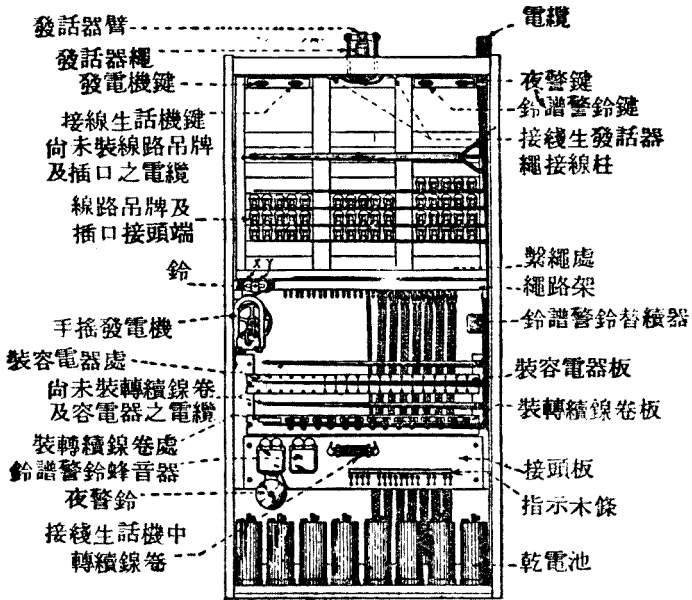


圖 8.19 史脫隆堡卡爾生公司久磁交換機後面圖。

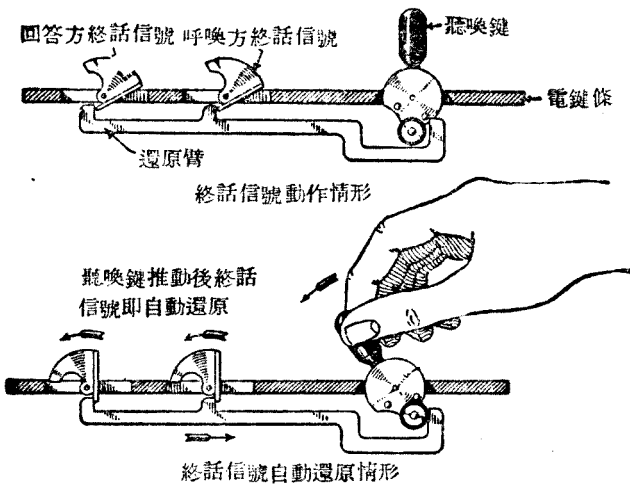


圖 8.20 自動還原式終話信號

甚近，故終話信號，可利用鍵柄之動作，使其發生機械的連繫而還原，其動作情形可參閱圖 8.20 所示。

振鈴及聽喚鍵如向交換機方面推動，則為聽喚，如向反方向推動，則為振鈴。回鈴鍵為按鈕式，使與普通振鈴鍵有所區別。

所有繩路除左面第一第二兩對為可變式外，其餘均備有轉續線卷。如將最左面任一轉續線卷鍵向後推動，則其相屬繩路內轉續線卷即不在內，該繩路即為直通式。

### 8-3. 無

#### 繩交換機——

在鄉村中及用戶甚少之處，交換機可不用插繩，以其可使機件簡單堅固且易於動作

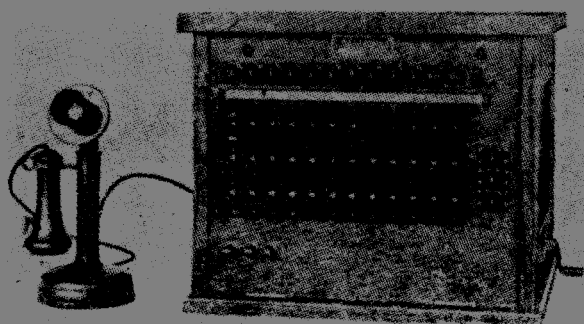


圖 8.21 開洛公司無繩交換機。

也。圖 8.21 示開洛公司式十二門無繩交換機 (Cordless switchboard)，圖 8.22 為其電路。該機上備有三個連接電路，故同時可有三對用戶說話，每用戶線裝有三付雙擲電鍵，上下直列，分為三排。電鍵分別動作後，接線生得以共聽，振鈴及連接用戶線路。又每用戶線上跨接一號牌，作為用戶叫出時之信號。每連接電路上跨接一終話吊牌，作為談話完畢時之信號。

動作情形可參閱圖 8.22 所示。圖上第一對橫線路係用以供給接線生發話器中之電流。第二對則為接線生收話電路，最上之雙擲電鍵柄向上推動後，接線生發話器電路接通，其收話器亦跨接相屬之用戶線上，故接線生得以回答或共聽。

第三對為發電機線路，該線通至手搖發電機，或另一鈴流機，

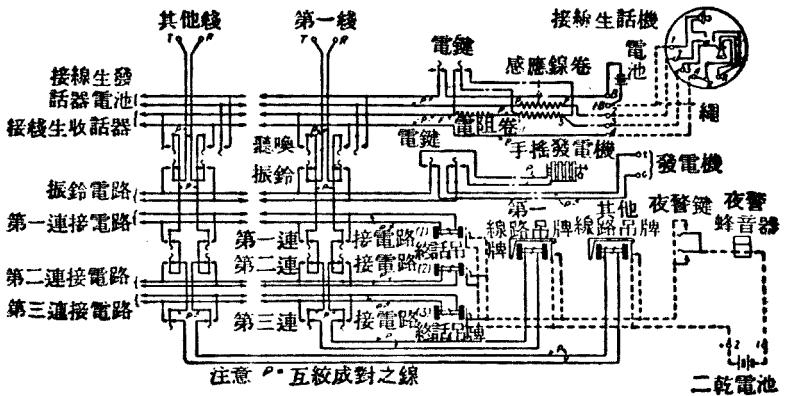


圖 8.22 開裕公司式十二門無繩交換機。

視發電機電鍵之位置而定。如第一排任一電鍵柄向下扳動後，則發電機線即連至相屬線路上，振動該用戶線上之鈴。

下面三對橫線代替繩路，為連接用戶之線。如將中間之雙擲電鍵柄向上推動，則相屬之用戶線與第一連接電路接通，如將該電鍵柄向下扳動，則與第二連接電路接通。同樣，如扳動第三排電鍵柄，（此電鍵為單擲式），則該用戶線路可連至第三連接電路。故欲接通二用戶線，接線生祇須推動相屬二電鍵柄，使接至同一連接電路即可。當電鍵動作後，號牌電路被斷，但高阻抗之終話吊牌線卷則跨接線上，與前述繩路情形相同。

8—4. 久磁長途交換機——久磁長途交換機用於小城市中，以接通長途話線。圖 8.23 示二十線久磁長途交換機之前面及電鍵架圖。該項交換機係交通部借英庚款向英國標準公司訂購者，其繩路最多可裝至八對，圖上所示者祇裝四對。入局之長途線經插口接至號牌線卷，圖(甲)上第一列係號牌之位置，第三列係插口之位置，各為二十個，其位置相當者屬於同一長途線。中間一列係終話吊牌之位置。圖(乙)內方係回答插塞之位置，稍前係呼喚插塞之

位置。電鍵分兩排，近交換機者為回鈴鍵，近接線生者為談話及振鈴鍵。每一繩路內有回鈴鍵及談話振鈴鍵各一。電鍵架最右面為監聽鍵。接線生扳動談話及監聽鍵後，可以監聽長途線上談話，但不能說話。最上面為一警鈴截止鍵，日間扳至截斷位置，接線生僅須注意可見信號，夜間扳至夜警位置，則除可見信號外，尚可聞得可聽信號。接線生用話機係手機式。又振鈴電源係用手搖發電機。

圖 8.24 示其接線圖，其繩路上如用轉續線卷，應將(己)圖加入，否則即為直通式。其他連接情形不難按圖跡尋。

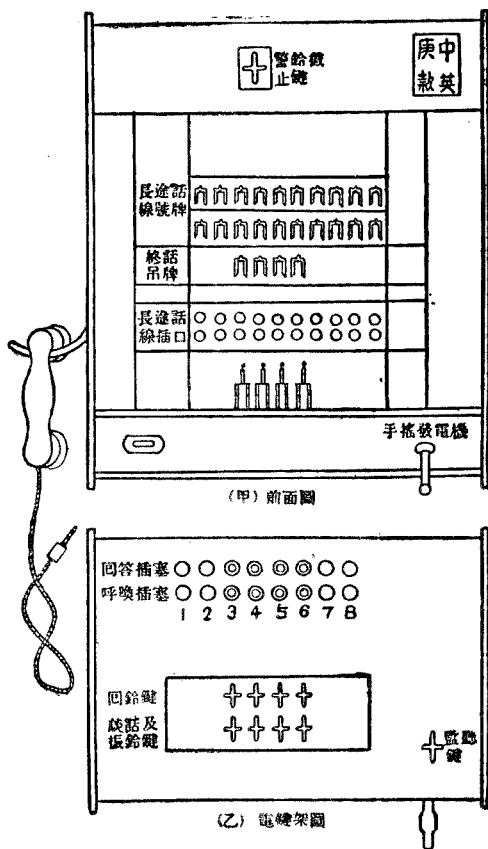
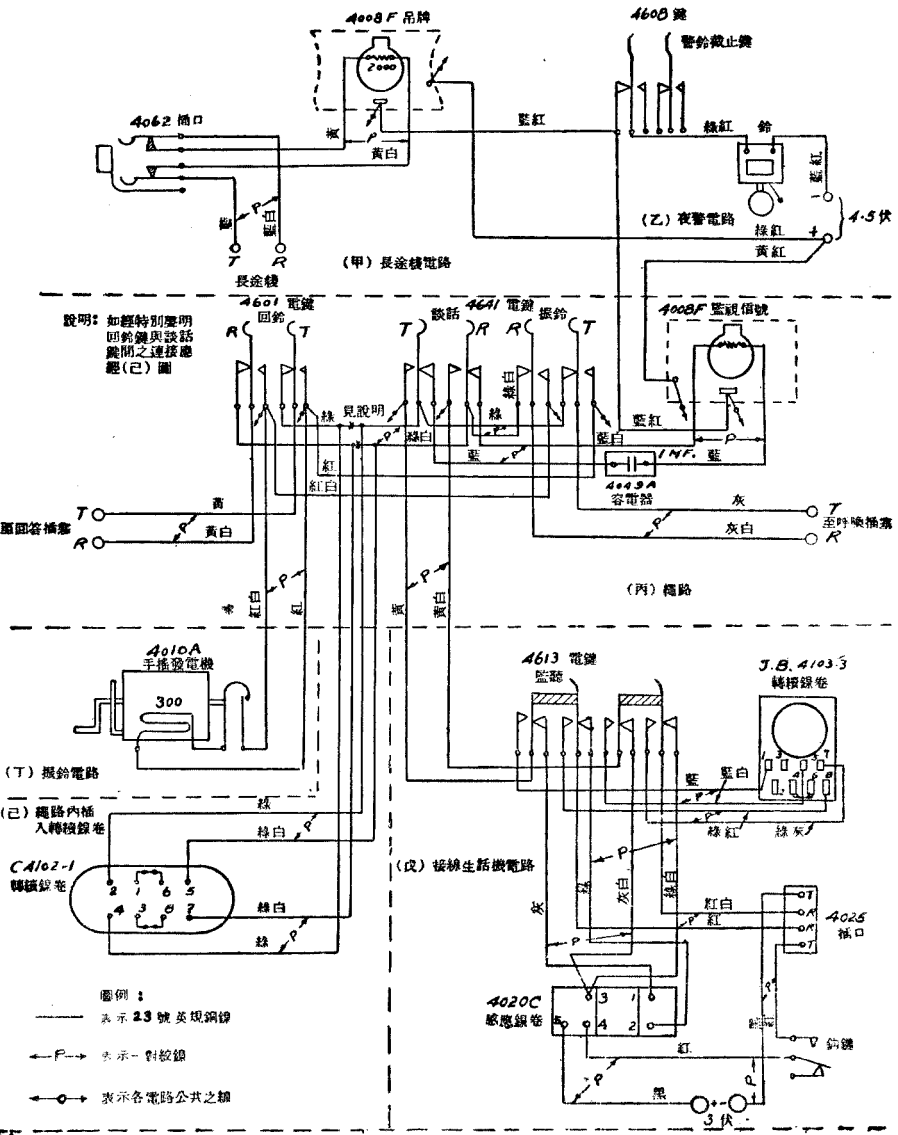


圖 8.23 英庚款訂購之廿線久磁長途交換機。



久磁制長途交換機

英國倫敦標準公司出品

圖 8.24 英庚款訂購廿線久磁長途交換機接線圖。

## 第九章

# 簡式共電交換機

9—0. 在共電制之用戶話機內，所需供給電源之乾電池及手搖發電機，俱被摒棄不用，而以一整個的大量電源代之，該電源為蓄電池，集中於話局內，故稱該項電話制度為共電或集電 (Central battery) 制。蓄電池之電壓為 24 或 48 伏，我國通用者為 24 伏。該電池除供給用戶發話器中電流外，兼供給全部替續器、信號燈及其他交換機電路內之電流。

9—01. 共電制之優點——共電制之優點甚多。以其話機構造而言，機件構造較久磁話機為簡單，其價格因之較廉；話局毋須時常檢驗用戶話機，更不必時時更換話機內電池；其形式較為精緻美觀，而障礙亦比較減少。以其供電效率而言，亦較久磁制為高，因電池集中局內，易於管理，電壓變動甚少；而在久磁話機中，則電池新舊不同，電壓亦有高低，因而影響傳話效率，且用戶每天通話時間甚少，乾電池閒置時間為多，亦屬極不經濟者也。

除上述優點外，尚有更重要者，即共電制之使用，對於用戶及接線生雙方俱極方便。用戶取下收話器後，接線生座前一小燈燃明，燈下即為相屬之線路插口，接線生將回答插塞插入該插口內，即可回答；用戶說話完畢時，掛上收話器後，另一小燈燃明，使接線生即得以拆線。動作頗為迅捷，服務標準提高，接線生接線時又較省力，故城市電話相繼採用共電或自動制，而後者則尤為便利也。

9—02. 共電制與久磁制之選擇——在裝設電話之前，決定採



用何種制度殊非易事；又如一話局原裝久磁制者，何時須改裝共電制，亦須相當考慮。因工程上問題頗為複雜，且條件亦隨時不同，一方面欲獲得較高之服務標準，一方面又必須顧慮經濟情形也。照通常規定，三百號以上之話局，以採取共電制為較經濟，但亦不能視為一定不變之規律。例如一工廠區或礦山區附近之一小鎮，頗有將來發展希望，且有電力設備，初期用戶雖祇有五十戶，無疑的即應開始採取共電制，因工業區需要服務標準較高之電話設備，又該區用戶大有增加之可能，而照該區之經濟情形，收費率亦不妨略高也。反之，如在一小城中，用戶多數為住家，將來發展希望甚小，增達三百不易，益以電力供給之困難，開始時即應採取久磁制，因該城之用戶無需較高之服務標準；將來即使用戶增加，亦祇須添裝同式交換機座即可也。若再由久磁改為共電，則全部交換機及話機俱應更換，所費甚巨，更不經濟。我國電力設備素極缺乏，普通城市中之電源供給頗為困難，對於共電制中充電工作殊多不便，選擇電話制度時，對於此點宜多加注意。

9—1. 電源供給——供給電源之方式有二：一為轉續線卷式，一為阻抗線卷式，茲分別述之：

9—11. 轉續線卷式——圖 9.1 示轉續線卷式供電方法，圖上表示二用戶連於一共電交換機上。該線卷有四個相等線卷，其中二個線卷連於線路一邊，另二個線卷連於他一邊，中為 24 伏之蓄電池。直流電由電池流經每個話機內，供給發話器內必需之電流。聲

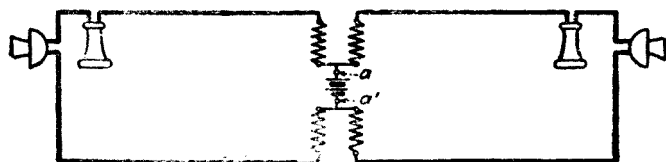


圖 9.1 轉續線卷式供電方法。

流通過線路一邊，疊置於原來之直流上。而於線路之另一邊，則因感應作用，而發生一相似之聲流，亦係疊置於原來之直流上者，於是而傳至該方面用戶之收話器內。此式美國貝爾公司及英國標準公司採用之。

9—12. 阻抗線卷式——圖9.2示阻抗線卷式供電方法。此處用

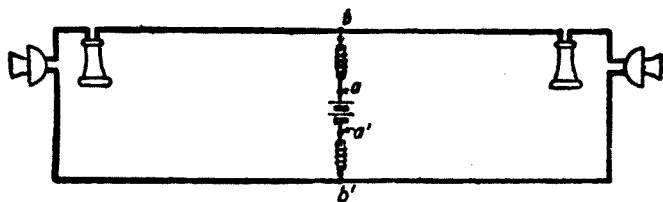


圖9.2 阻抗線卷式供電方法。

兩個阻抗線卷  $ab$  及  $a'b'$  電池供給雙方用戶發話器內所需之直流電流。阻抗線卷之直流電阻較小，但具甚大之電抗，致對於聲流之阻抗頗大。於是一方面之發話器因電阻之變化產生聲流，因不易通過饋電橋  $bb'$  之故，而直接傳送於他一方面，其情形與無饋電橋時相同。此種饋電方式與轉續線卷式同為以後新式共電制或自動制中供電之基本原理。但二者有一異點，即在圖 9.1 中  $aa'$  為雙方公用之路，電阻頗小，但在圖 9.2 中  $bb'$  為公用之路，內中包括阻抗線卷，該線卷有相當之電阻。故用轉續線卷供電，線路之一方面所受電流之大小，不致因供給他方面之電流而受影響，因蓄電池本身之內阻抗甚小，故其  $IR$  電壓降亦甚小也。但如照圖 9.2 所示方式供電， $bb'$  中之  $IR$  電壓降將有相當之數值，則線路之一方面即有奪取他方面發話器中原有電流之可能。例如一長線路與一短線路相接時，後者電阻較小，收受電流較大，如是則兩阻抗卷中電壓降必甚大，致使  $bb'$  間之電位減低，前者所受之電流因而為之減小。

圖 9.3 為一種改良後之阻抗線卷供電方法。線路兩方用二容電器，使其有導電的分開，公用供電電路又變為低電阻之  $aa'$ ，故線

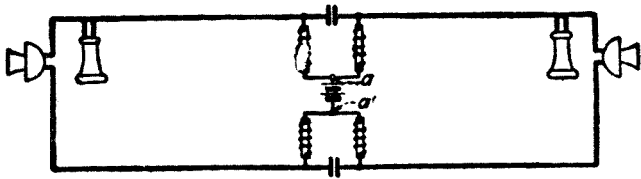


圖 9.3 阻抗線卷連容電器式供電方法。

路一方之情形不致影響他一方之電流，如此即與轉續線卷之情形相同矣。此處直流通過阻抗線卷以供給雙方發話器中所需之電流，聲流則通過容電器，以從一方傳至他方，疊置於該方之直流上，而

送入其話機。

9—2. 轉續線卷及阻抗線卷在繩路中之應用——圖 9.1, 9.2 及 9.3 僅示二線連接後之供電方法，至如何連接，尙未論及。共電制中通用之連接方法，係使饋電橋直接跨接於每個線路上，故當二線相接後，同時其發話器中即獲得所

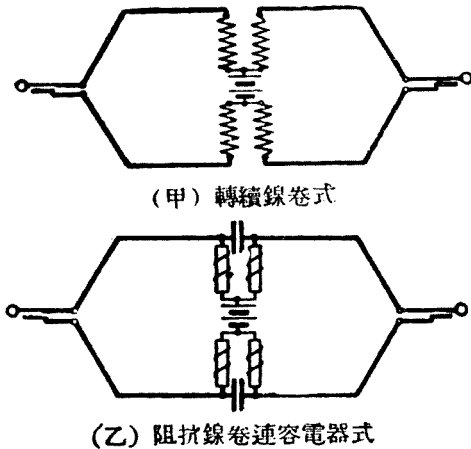


圖 9.4 利用繩路供電之方式。

需之電流。圖 9.4 分別示(甲)轉續線卷，(乙)阻抗線卷連容電器，在繩路中之應用方式。

阻抗線卷同時可兼作替續器之用，如圖 9.5

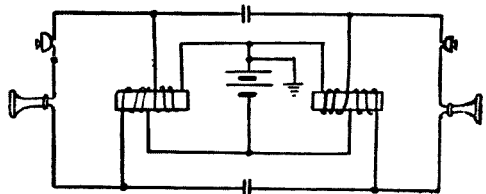


圖 9.5 阻抗線卷兼作替續器。

所示，該替續器具有管理另一監視信號之作用，使接線生得以明瞭

被喚用戶已否回答，及雙方談話已否完畢之情形，其詳細動作，以後續論之。

9—3. 信號電路——共電制中用戶線路之信號電路係利用一 2 微法之容電器，使當收話器在平常位置時，直流不能通過，而鈴則可以由交流之鈴流隨時振鳴之。收話器取下以後，鈎鍵簧觸點相合，直流電路接通，則又可使話局交換機上之信號燈燃明。

圖 9.6 示一用戶線路電路。該電路內包括一線路插口 L. J. (Line jack)，一線路替續器 L.R. (Line relay) 及一線路燈或號燈 L.L. (Line lamp)，實際上號燈係直接裝於其相屬線路插口之上，並非如圖

上所示置於其下者。當用戶取下收話器以後，號燈明亮，其電路可跡尋如下：

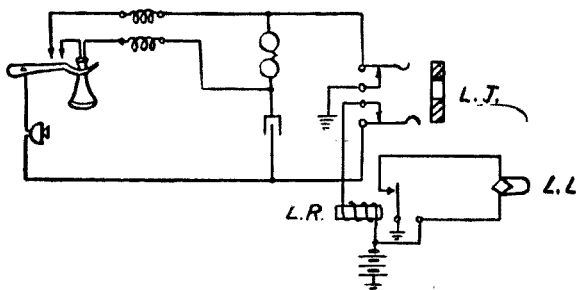


圖 9.6 用戶線路電路。

(1) 從電

池負極起，經過線路替續器，至插口下端簧片，再接至話機發話器及鈎鍵觸點，回至插口上端簧片，而接至地，線路替續器因而動作，磁舌被吸，觸點相合，於是完成第二電路。

(2) 第二電路從電池負極起，經過號燈，至線路替續器合觸點，而接至地。故號燈燃明。

接線生回答時，將其繩路內之回答插塞插入此插口內，使其上下簧片張開，線路替續器電路被斷，磁舌放回，於是號燈熄滅。

9—4. 繩路及監視信號——久磁制中之終話吊牌，在共電制中被摒棄不用，而代以監視信號。每個繩路有二信號燈，一名回答

監視燈(Answering supervisory lamp),一名呼喚監視燈(Calling supervisory lamp)。前者屬於回答插塞之一邊,後者屬於呼喚插塞之一邊。在接線過程中,每個監視燈之明滅,由連於相屬插塞上之用戶控制之。接線生則藉其以監視細路之連接情形。監視燈之明滅,分別表示用戶收話器已否掛於鈎鍵上之情形,使接線生一望而知。

監視燈之電路由一監視替續器(Supervisory relay)管理之,該替續器之動作又由所連用戶話機之鈎鍵管理之。但其條件並不似如管理號燈之簡單,因該監視燈之由用戶管理,首須該用戶線已由接線生爲之連接也。此時如收話器仍掛置於鈎鍵上,則該監視燈即明。易言之,須在監視替續器中無電流通過時,燈乃燃明。

欲適合上述條件,通用方法即使監視燈之電路由兩點管理之,一在監視替續器之前觸點上,一在接線生將插塞插入插口時所管理之觸點上,後者即插塞上及插口上之套(S)觸點,因此監視燈除非插塞已插入插口內,即不能燃明。

此法可舉兩例以明之,分如圖 9.7 及圖 9.8 所示。

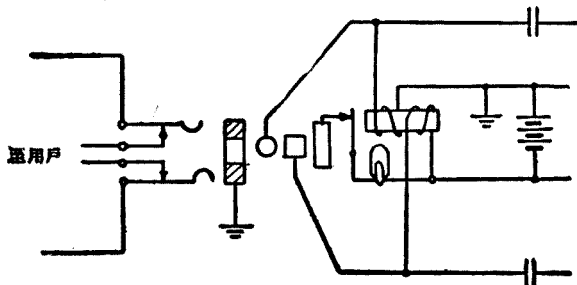


圖 9.7 簡式共電交換機監視信號燈電路。

圖 9.7 之式及其改良式常用於較大交換機中。此式中監視燈之明滅,由替續器磁舌管理之。

當替續器內無電流通過時,其磁舌放回,監視燈電路接通,監視燈燃明。在其改良式中,替續器觸點不在燈路內,但管理此監視燈之分路。當觸點相合時,監視燈被捷接,因而熄滅;而在無電流時,磁

舌放回，分路被斷，監視燈遂燃明。

從上圖可知監視燈除非插塞已插入插口內，不能燃明，但亦須視用戶話機鈎鍵之位置而定。鈎鍵觸點相合時，則發話器中獲有電流，同時監視替續器中亦有一部份電流通過，使其動作，此時監視燈自不能燃明。

在此式之繩路中如無一並聯之無感電阻，則該繩路亦將不能應用。因該替續器阻抗甚大，勢將阻止聲流之通過。此無感電阻對於交流電流之阻抗甚小，同時仍使替續器中獲有充分直流，使其動作可靠。

圖 9.8 所示者常用於簡式共電交換機內。當繩路與一線相接

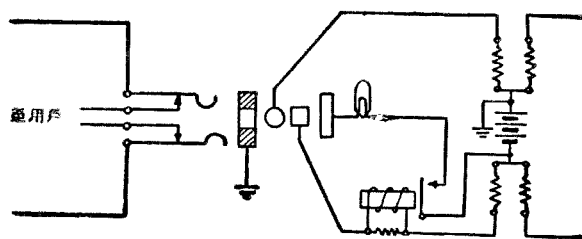


圖 9.7 監視信號燈接至插繩內之套觸點上。

時，監視燈即由監視替續器管理之。該替續器同時又可作為阻抗線卷之用，其原理

於第 9—2 節中已述及之。替續器之動作與否，視用戶話機發話器內有無電流而定。替續器內有電流通過時，即吸動磁舌，監視燈電路不通，燈即不明。

9—5. 簡式共電交換機之動作——圖 9.9 示簡式共電交換機 (Non-multiple common-battery switchboard) 之正面，圖 9.10 為其電路。用戶甲取下收話器後，左方之號燈明亮，接線生將回答插塞插入左方之線路插口內後，即發生三種作用：(1) 號燈電路被斷，號燈熄滅；(2) 直流通過監視替續器，供給用戶甲發話器內之電流，監視替續器因而動作；(3) 插塞上  $S$  觸點與插口內  $S$  觸點相接，故回答監視燈，如監視替續器不動作而未吸動其磁舌時，將立

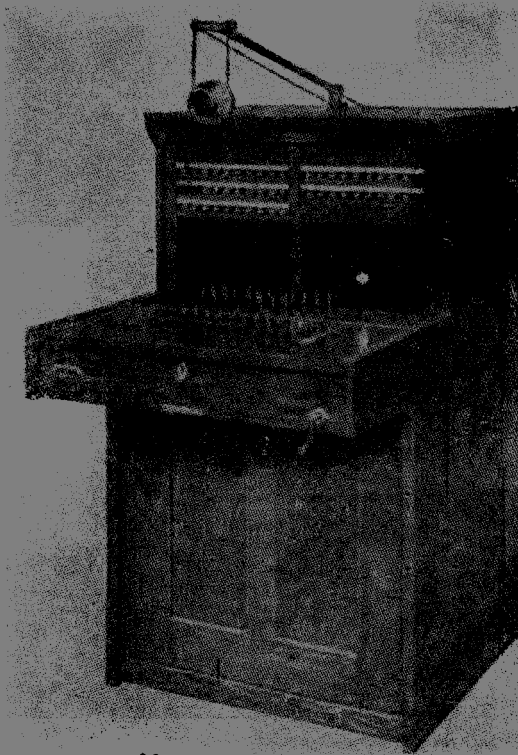


圖 9.9 簡式共電交換機正面圖。

即燃明。

接線生推動聽喚鍵後，其收話器電路跨接於繩路上，即向主喚用戶詢問所喚用戶之號數。接線生於獲知號數後，如被換用戶空閒，即將繩路另一端之呼喚插塞插入此被換用戶之插口內，使該用戶線路替續器電路彼斷，惟此電路本已於話機鈎鍵觸點處被斷，故無任何動作發生。同時監視

替續器接至線路上，但因鈎鍵觸點之被斷，亦無任何動作發生。此時因監視替續器未曾動作，故呼喚監視燈得以燃明，並繼續至被換用戶回答時始止。

接線生此時推動振鈴鍵，送出鈴流至被喚用戶乙。乙聞得鈴聲後，取下收話器，鈎鍵觸點相合，直流得以通過其發話器，同時呼喚監視燈即熄滅。接線生於是即知被喚用戶業已回答。

甲乙說話完畢後，分別掛上收話器，雙方鈎鍵觸點各被斷，兩監視替續器磁舌放回，雙方之監視燈分別燃明。接線生見雙方談話已畢，即可開始拆線，將兩插塞拔出。

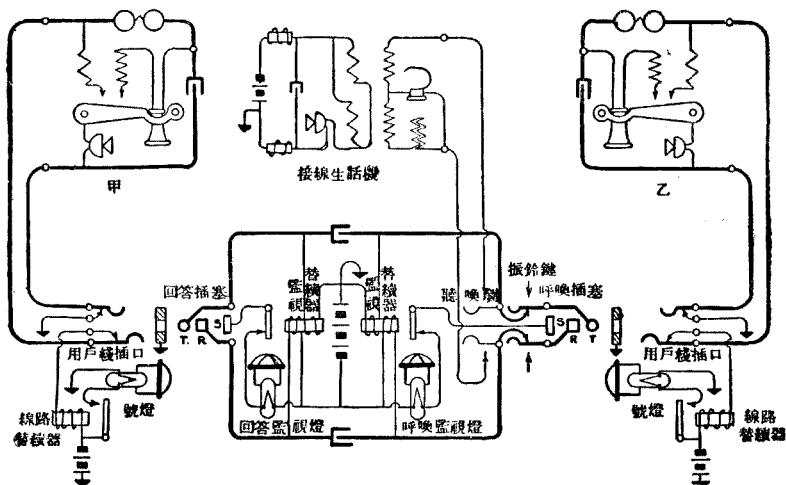


圖 9.10 簡式共電交換機電路。

如乙未聞鈴聲，則呼喚監視燈繼續燃明，接線生此時須再叫乙方。有時雙方談話已畢，甲仍須再叫他戶，為促使接線生注意起見，甲可上下移動其鈎鍵，使回答監視燈不斷明滅。接線生見此，即可再答甲戶。

9—6. 簡式共電交換機之用途 —— 簡式共電交換機之容量有限，至多祇能裝至三個座席，前已言之。因是不能用於大規模之話局內。但如作為專用交換分檯或小交換機，則頗相宜，機關、學校、旅館、工廠、大商店中多有有用之。

此種小交換機之優點甚為明顯。因在如上述各處之用戶機構，話務多半屬於內部的，祇有一小部份係外通至話局，如不用小交換機，而一律用直接線路通至話局，則線路增多，內部通話不能直接，話局與用戶雙方俱不經濟。故在此種情形下，用戶方面採用小交換機，另備少數直通話局線路，作為聯絡該小交換機用戶與話局其他用戶之用，則對於線路經濟多多矣。此項聯絡線路，普通稱為中繼線路(Trunk line)。



簡式交換機之線路電路及繩路較複接式交換機簡單多多。小交換機上之用戶線路如甚短，可用直接號燈，即在圖 9.9 中，將線路替續器省去，直接接以號燈。惟各用戶線路電阻須大致相等，否則各燈必致有光度過明與光度不足之虞，前者使燈之壽命減短，後者則不易引起接線生之注意也。

至小交換機中之電源，可就地由一蓄電池供給之。

## 第十章

# 複接式共電交換機

10—0. 簡式交換機之限制——複接式共電交換機(Multiple common battery switchboard)之發明，乃在克服簡式共電交換機及久磁交換機之困難。

久磁制之劣點在於使用不便 服務標準不高。另一限制在其號牌及插口，能使一個接線生容易達到者為數有限。因每一號牌連插口在交換機上所占之面積，約為  $1\frac{1}{2}$  平方吋，另尚須為終話牌及中繼插口留相當地位，故一久磁交換機上照規定至多祇可裝至一百五十號。

簡式共電交換機每一號燈及插口所占面積，祇有久磁制中一個號牌連插口之四分之一。故一個接線生可管理六百個用戶，但事實上所能管理者則與此數相差甚大。普通一個接線生每小時能接線二百次至二百四十次。若每戶平均每天叫出四次，即在最忙一小時內約叫出0.4次。如有六百個用戶，則在最忙一小時 共叫出二百四十次，在此種話務情形下，一個接線生可以應付此六百個用戶。但實際上話務決不如上述之清閒。若如每用戶平均每天須叫出十二次時，即最忙一小時內，每戶平均約叫出 1.2 次，六百個用戶共叫出七百二十次，每接線生每小時可接線二百四十次，則需三個接線生，即該交換機共須有三個座席，亦即每座上平均接有二百個用戶，方可應付。上述話務尚不能謂之繁忙，如話務再增加時 則三個接線生尚嫌不足，即須備交換機座席在三個以上。共電交換機每座席約為 2 呎闊，在一座交換機上，每接線生除在其本座內插口上接

線外，尙可在鄰近之一座席內各插口上接線，故接線時尙無困難。在簡式之三座交換機之情形下，中間之一接線生對於全部插口雖頗易顧及，但兩端之接線生接線時則已頗感不便。如在三座以上，則全部接線已不可能。故簡式共電交換機至多祇有三個座席，每座約裝一百個用戶，此一百個用戶須性質各屬不同，意即其中一部份係住家用戶，一部份係商店用戶，一部份係公共場所用戶，各座席間如此平均分配，方可使各接線生之担負均勻，不致發生過忙與過閒之弊。如某一座席之用戶全係住家用戶，因該類用戶話務甚輕，則每接線生可担負至三百個用戶。反之，如全係機關、學校、工廠、大商店、及其他公共場所，則每座雖裝有三四十線，已足使一個接線生爲之應付不暇。根據以上種種實際情形，簡式共電交換機容量最多約爲二百至二百五十線。

10—1. 轉接交換機 —— 解決上述簡式交換機接線困難之一法，可用轉接交換機 (Transfer switch board)。該種交換機以前裝用者頗多，在該機上，如兩用戶之插口隔開有相當距離，使接線生接線感覺困難時，可利用輔助線。此線專爲聯絡各接線生座席之用，故稱爲轉接電路 (Transfer circuit) 現在多稱爲局部中繼電路 (Local trunk circuit)，或簡稱爲局部中繼線 (Local trunk)。該線兩端各終接於一插口上；或以發出端接於一插口上，彼端接至一插塞上。後者尤爲普通，因使用較爲簡便也。無論此項中繼如何終接，當接線生回答後，詎知被喚用戶插口不在彼所能及到之範圍內時，即將此呼喚線經過此中繼線引伸至另一座席，此座席對於被喚用戶插口乃屬頗易達到者。於是原來之接線生即利用此中繼線，或另一電路，即普通稱爲傳號線 (Order wire) 者，通知該座席上之接線生，告知被喚用戶號數，該接線生即將中繼線之彼端與被喚用戶線相連。

轉接交換機之優點，在於成本低廉，及比較適宜於逐漸擴展。但其最大缺點則為大部分接線次數需用兩個接線生，一個中繼電路，甚至兩個繩路，使機件設備，接線時間，及接線生之工作負擔俱為之增加，且接線時頗易發生錯誤。自複接式交換機產生後，轉接交換機已不復存在，惟其原理已應用於多局制交換機內矣。

10—2. 複接式交換機之概念 —— 普通一接線生接線容易達到之範圍約為6呎寬，在此寬度內至多祇能容納三個接線生工作。複接式交換機即利用此有限之地位，在其中置有全部用戶插口（每線有一個插口），使每個接線生得以達到每個插口。此項插口沿交換機上每隔若干距離，複接一次，故稱為複接插口 (Multiple jack)，其所隔距離約相當於一個交換機節 (Section)，每節為三個接線座。如此則一交換機上設有若干節，除兩端之兩接線座外，任一接線生，均甚易達到全部之複接插口。例如一節中之中間接線生固可以接至本節之全部插口，其右首之接線生能接至其本節中全部插口數之 $\frac{2}{3}$ 及其右節插口數之 $\frac{1}{3}$ 。左首接線生之情形亦類似。但一交換機兩終端座席之接線生接線時則仍覺不便，故該兩座多為空座，因此坐於最外端之接線生事實上亦可接至全部插口。

圖 10.1 示複接式交換機上機件大概佈置情形。複接插口專用

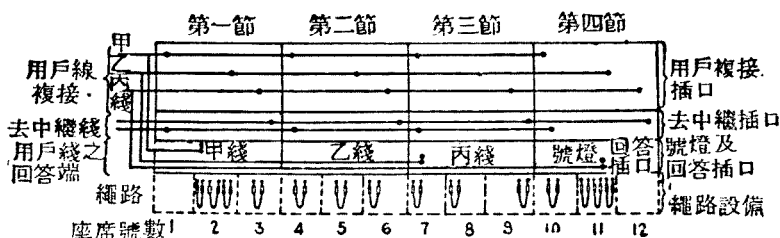


圖 10.1 複接式交換機之大概佈置。

於連接被喚用戶。回答插口專用於連接主喚用戶，為易於明瞭起見，此處祇備有三個交換機節，或九個接線座，其第一及第九兩座

為空座，故無回答插口及繩路，但仍備有複接插口。又一線可以不止於有一個回答插口，例如在複式號燈交換機中，一個用戶即有三個或五個號燈連插口者。此處所討論者祇限於一線終接於一個回答插口上。

每個回答插口附有一個號燈，彼此鄰近排列，使號燈亮時，即知其相屬之回答插口為何者。全部回答插口連號燈分配於各接線座，其分配方法應盡可能使在話務最繁忙的一小時內，各座之主喚次數，大致相等，如是則各接線生之工作負擔均勻，不致有過忙與過閒之弊。

回答插口及號燈位於交換機立面之下部。號燈之位置須使接線生易於視察；插口之位置，則須使接線生易於達到。

複接插口位於交換機立面之上部，每節複接如圖所示。每節所有複接插口數約等於全體用戶數。

複接插口與回答插口之間為去中繼複接插口，此處每中繼線亦複接於各節間。

每座上備有若干對繩路。接線生回答時，將繩路一端之插塞插入回答插口內，

俟詢得所需之號數後，並知被喚用戶為空閒時，即將該繩路內之另一端之插塞插入該用戶之複接插口內。因此無

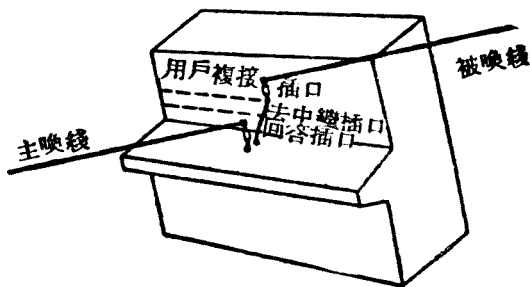


圖 10.2 本局內用戶簡單連接情形。

論任一用戶叫號時，接線生可不藉他人幫助，完成與本局內其他任一用戶之接線手續。圖 10.2 示同局內二用戶已經連接之情形。

10—3. 忙線測驗——複接交換機中，有一重要問題，即如被喚用戶不空時，接線生如何知其為忙線。簡式交換機中，每線祇有一個插口，如插口內已經有插塞插入，即表示該線為忙線，接線生一望而知該用戶不空，事實上亦不容再插入另一插塞也。複接式制中複接插口甚多，即使一插口已經插入一塞，亦不能阻止另一塞插入與該插口複接之其他插口內。如接線生每次接線時，均須插入傾聽該線中有無人談話，非但手續麻煩，且有竊聽他人秘密之嫌，亦不相宜。有時被喚用戶已被振鈴，尙未講話，主喚用戶正在等候，故線中雖無人講話，實際上已成忙線，接線生若誤為該線空閒，將塞插入，則將有三戶通話之弊。欲避免上述種種困難，因此有忙線測驗(Busy test)之必要。此項測驗，必須簡便易行，不致影響接線生之工作效率。此法基於當一線被接後，所有該線之各個插口上電的情形發生變動之原理。任一座上之接線生欲接該線時，須先將其呼喚插塞塞尖，觸試被喚用戶複接插口之插口套，如聞得“喀噠”(Click)之聲，即表示此用戶為忙線，如無此聲，則此用戶空閒，接線生即可將插塞逕行插入。其何以有此“喀噠”之聲，以後討論電路時再詳述之。

10—4. 西方公司一號複接式交換機之線路電路——圖 10.3 為西方公司一號複接式交換機之線路電路。茲為解釋其原理起見，此處複接插口祇表示有三個，實際上每節有一複接插口，不止三個也。每複接插口之T、R、S、三觸點與回答插口之相當觸點複接。每線有一線路替續器，及一截止替續器。線路替續器上有兩個等電阻之線卷，其電路經過截止替續器上二觸點接通線路，該觸點平時相合，當截止替續器動作時，該觸點被斷，使線路替續器與線路脫離。截止替續器線卷之一端接地，另一端接至插口之插口套。當插塞插入插口後，因插繩內之S導線連至負電池，故截止替續器內得有

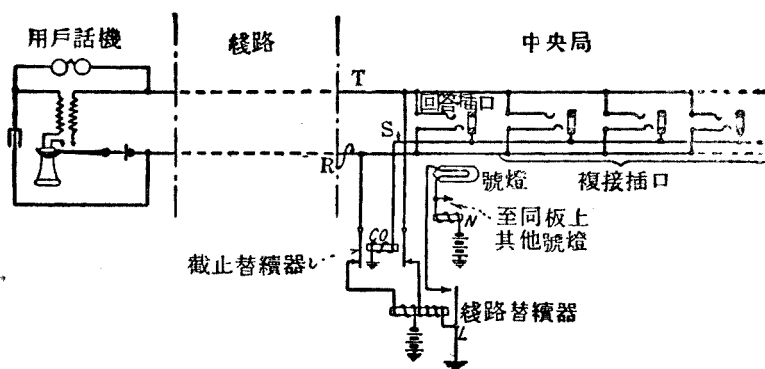


圖 10.3 西方公司一號複接式交換機之線路電路。

電流通過，因而動作，使線路替續器電路被斷，同時屬於此線各插口上 S 觸點之電位發生變動，乃便於作忙線測驗。

10—41. 分配架——分配架 (Distributing frame) 在話局之用途，係使用戶線路及交換機電路佈線時接頭固定，不致紊亂，同時各固定接頭間可利用跨接線 (Jumper wire) 變更其連繫。尤重要者，即在分配架上可作種種測驗工作，使在機線發生障礙時，得以知其障礙所在，以便修理。分配架上且可裝置保護機件，使內部機線不致為過大電流以及高電壓所損壞。

圖 10.4 示一總分配架 (Main distributing frame, 簡稱為 M.D.F.) 及中間分配架 (Intermediate distributing frame, 簡稱為 I.D.F.) 在佈線時之情形。分配架有兩邊，根據貝爾公司之習慣，一邊接頭排成橫列，另一邊接頭排成直列，兩邊接頭用跨接線連繫，一邊之任一接頭可與他邊之任一接頭相連。總分配架之直列接頭，常裝有接觸簧，可使內外線路隔斷，以便測驗，如有需要時，每線上且可裝置保護器。如圖所示，用戶外線終接於總分配架之直列 (Vertical side, V) 之保護器上，再用跨接線連至同分配架之橫列 (Horizontal side, H) 上。從總分配架之橫列，另用電纜接至中間

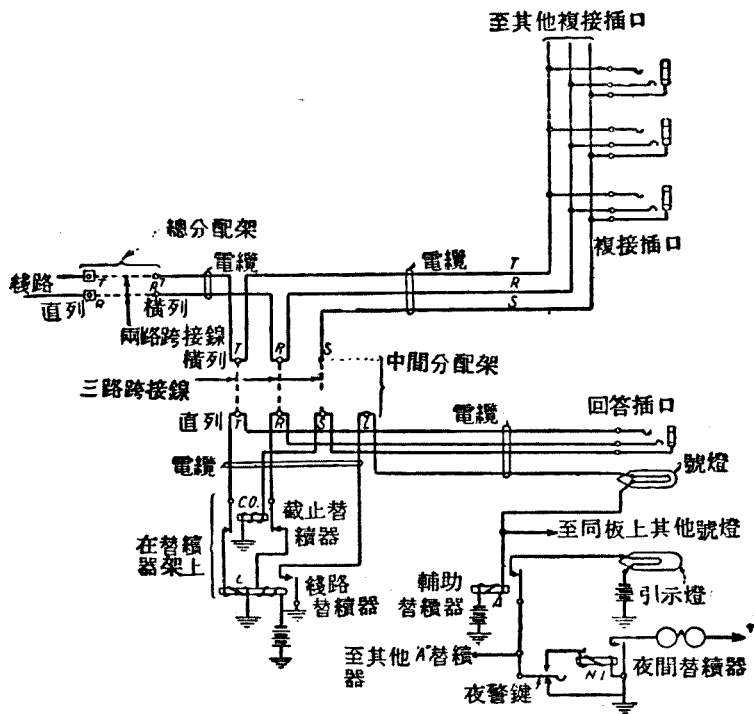


圖 10.4 四方公司一號交換機分配架上之佈線。

分配架之橫列，其上之  $T$  線及  $R$  線連同  $S$  線，再用電纜接至交換機複接插口。在中間分配架之直列上，每線有四個接頭，用電纜連至交換機之回答插口及號燈，在同接頭上復用電纜連至替續器架之線路及截止替續器，如此使每個回答插口及號燈與替續器架上線路設備固定連接。再中間分配架上橫列與直列之間亦用跨接線互接。

圖上實線示永久接線，不須換接者，虛線示跨接線，可以換接者，因此每一用戶外線在總分配架上可以接至任一線號，其號碼由複接插口之排列順序而定。又任一回答插口及其所屬之線路及截止替續器可指定接至任一複接插口，由此再接至與此複接插口相



接之用戶外線。故總分配架可使任一外線連至任一交換機號碼，而中間分配架則可使各接線生所擔負之話務平均分配。

10—42. 引示燈及夜警 —— 圖 10.4 右下角所示之電路內尚有引示燈(Pilot lamp)及夜警二者。普通交換機每節上裝有八塊直立板(Panel)，每板下部有一引示燈，較普通號燈為大，所有板上之號燈俱公用此引示燈。任一號燈燃明時，該燈亦明，其作用在供給較普通號燈更為顯著之信號，使領班者得以監督接線生之工作。輔助替續器為一低電阻之線卷，任一號燈燃明時，該替續器即動作，引示燈因而燃明。

夜警鍵之作用，係在推動後使夜警替續器即可動作，於是夜警鈴可以被振。

照西方公司一號交換機設備之習慣，每交換機板裝有一個引示燈，每六個座席合用一個夜警鈴。

10—43. 佈線 —— 總分配架上之線路每組為二十線，因交換機上複接插口每二十個為一條也。每組線路併於一根電纜內，該項電纜前於第 5.8 節中已討論之。在圖 10.4 中，總分配架至中間分配架之電纜為四十三心者；中間分配架至交換機複接插口者為六十三心者；中間分配架至回答插口者為八十四心者；中間分配架至替續器架者亦為八十四心者。總分配架上每對之接頭用  $T$  及  $R$  表示之，中間分配架接複接插口之一邊，每線有三個接頭，用  $T, R$  及  $S$  表示之，其接至替續器架之一邊，每線有四個接頭，用  $T, R, S$  及  $L$  表示之。 $L$  代表燈線，在分配架上毋須跨接線連接者也。

10—44. 副回答插口 —— 如交換機地位有空時，有時每線另加一個或兩個回答插口及號燈，即為副回答插口(Auxiliary answering jack)。其作用係使幾個接線生有回答一個用戶之可能。例如某一線在第三座及第九座各有一個回答插口連號燈，當用戶

喚出時，兩號燈俱明，如第三座之接線生甚忙，而第九座接線生較為空閒，則可由後者回答之。如是則用戶之等候接線時間減少，同時使各接線生之工作負擔更可均勻也。

10—5. 繩路——圖 10.5 為西方公司一號交換機之基本繩路。回答及呼喚監視替續器“A”及“C”置於繩路之R邊。另有兩個

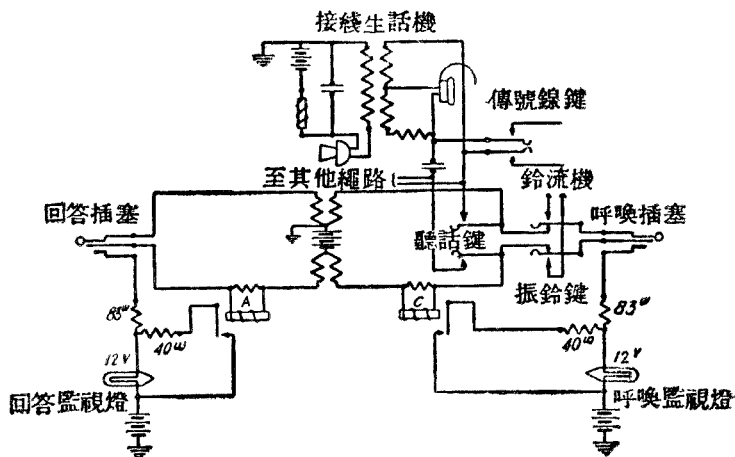


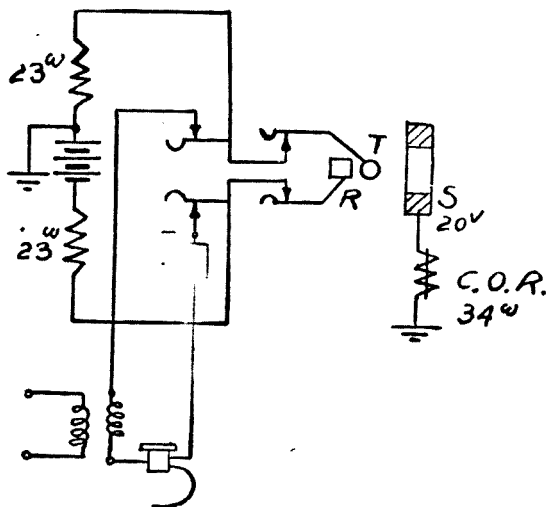
圖 10.5 一號交換機之繩路。

無感電阻與該兩替續器並聯，其作用在使聲流易於通過，該項電阻亦繞於替續器芯上，故成為替續器之一部份。插繩兩端之S導線各連一監視燈，監視替續器可管理監視燈之明滅。當該替續器動作時，置一40歐之電阻與監視燈並聯，該燈被捷接，因而熄滅，惟其電路並未阻斷，故仍有一部份電流通過，燈絲仍保持溫暖，故當用戶掛上手機後，該燈能立即燃明。S導線與電池正極相連，故當插塞插入任一插口後，可使該線內之截止替續器動作，並使此線所有插口上之S觸點電位改變，以備其他接線生作忙線測驗。

監視燈適於12伏之電壓。普通共電制中之電壓為24伏，但S導線中因有83歐之電阻與34歐之截止替續器串聯，故監視燈上

電壓可減至此數，而使其得正常之光度。但當 40 歐之電阻與其並聯時，因電流減小，故光度轉為暗淡，而實際上則該燈當繩路接上後，無論明亮與否，俱仍保持溫暖也。繩路上其他特點，以後在討論用戶接線時再討論之。

10—51. 忙線測驗電路之討論——接線生接被喚用戶時先將塞尖觸試被喚用戶複接插口之插口套，從圖 10.6



接線生話機

圖 10.6 作忙線測驗時之電路。

可知塞尖與地同電位，同時如被喚用戶空閒時，則其插口套亦與地同電位，因此相觸時，毫無現象發生。如為忙線，則插口套上電位較地約低 4 伏，電流可從塞尖流至插口套，因此使接線生耳中可聞得“喀噠”之聲。

$R$  線通至接線生收話器處有一容電器。在接線生及主喚用戶不說話時，該容電器被充電至電池之全電壓，圖 10.6 示此時情形。今如被喚用戶為忙線，即當接線生作忙線測驗時，使跨越容電器兩端之電壓減低，容電器一部份放電，遂因而產生“喀噠”之聲。為易於明瞭計，可用數字表示如下。

圖 10.7 為接線生作忙線測驗時之有關電路。該電路可簡如圖 10.8 所示，插口套  $S$  與地之間有兩電阻並聯，故

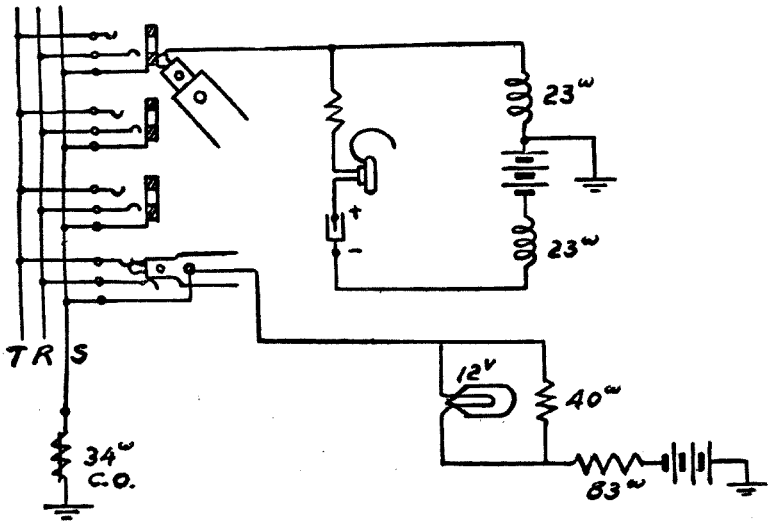


圖 10.7 作忙線測驗時之有關電路。

$$S \text{ 與地間之電阻} = \frac{34 \times 23}{34 + 23} = 13.7 \text{ 歐。}$$

設電池之內電阻為 5 歐，則

$$\text{電流} = 24 / (5 + 40 + 83 + 13.7) = 24 / 141.7 \text{ 安，故}$$

$$S \text{ 及 } P \text{ 間之電壓} = \frac{24}{141.7} \times (40 + 83) = 20.8 \text{ 伏。}$$

即跨越容電器兩端之電壓從原來之 24 伏，減至 20.8 伏，該容電器因而部份放電，即於收話器中發生一暫時電流，使接線生耳中聞得“喀噠”之聲。

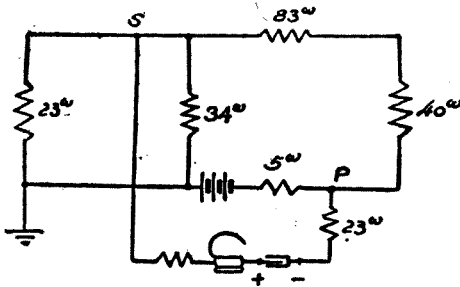


圖 10.8 作忙線測驗時之化簡電路。

過，電路從空線插口套，經塞尖及接線生收話器，至電池負極，如是

如不用此容電器，即使被喚用戶空閒，收話器中亦可有一電流通

將發生一僞忙音矣。

10—52. 監視信號之動作——當接線生將插塞插入回答插口後，回答監視燈不能燃明。蓋此時主喚用戶已將手機取下，使監視替續器“A”動作，於是置一40歐之電阻與燈並聯，使後者之電流被分流，故不能燃明也。至呼喚監視燈則當呼喚塞插入後即燃明，並繼續至被喚用戶回答後始熄滅。此因被喚用戶取下手機後，鈎鍵觸點相合，於是呼喚監視替續器“C”動作，亦置一40歐之電阻與呼喚監視燈並聯，而成分路也。接線生見燈熄滅後即知被喚用戶業已回答。當雙方談話時，雙方之監視燈俱不明。待至任一方掛上收話器後，其相屬之替續器還原，分路被斷，相屬之監視燈立即燃明。如兩燈俱明，表示雙方談話已畢，接線生即可拆線。如雙方談話已畢，一方已將手機掛上，其相屬監視燈燃明；如另一方尚須再喚其他用戶，常用之法，即該用戶撤動其鈎鍵，使其一上一下，於是其相屬之監視燈一明一暗，接線生見此信號後，知該用戶尚須喚其他用戶，即詢其所喚號數，然後為其接線。

### 10—6. 交換機形狀

10—61. 正面裝置 ——老式共電交換機，每接線生座上佔有三個裝有複接插口之直立板。新式交換機則三個接線生合用八板，即每接線生佔有  $2\frac{2}{3}$  板。但複接插口，仍為每九板複接一次，如是每接線生所佔地位減小，交換機之使用更為經濟。

圖 10.9 示其正面裝置。用戶複接插口最多可裝至 10,800 線。每板分十二格，每格有五排，每排有 20 個插口，即每格共有 100 個複接插口。主喚及回答機件包括間隔疊置之回答插口及號燈排，每插口排有十個插口，每號燈排有十個號燈。該項機件置於交換機立面之下部，如此處所示者，每三個接線生至多可分配有 640 線。去中繼複接插口置於主喚及回答機件之上，每隔六板複接一次，其所



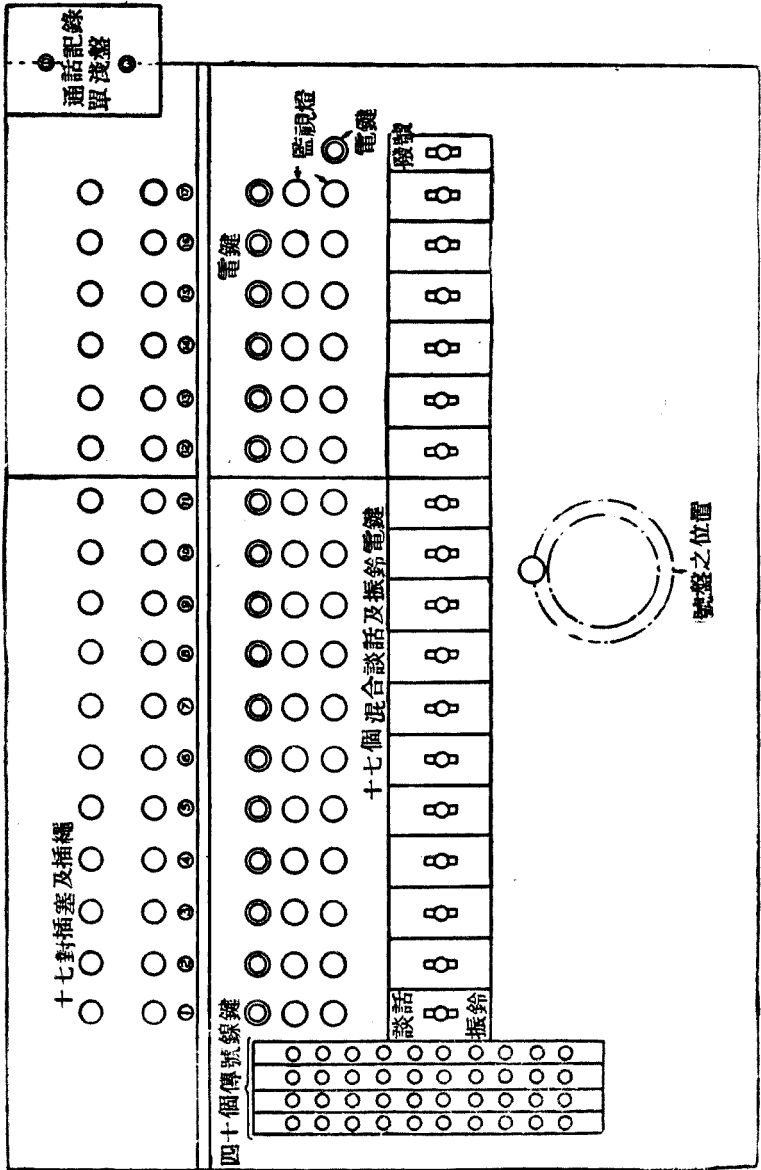


圖 10.11 電 鍵 架 裝 置。

以用六板複接而不用九板複接者，因較為重要，欲使接線方便，手續迅捷，即使設備稍貴，亦頗值得也。

每板上裝有一個引示燈，屬於該板上任一號燈燃明時，該引示燈亦即燃明，以引起領班者之注意，而便監督接線生之工作。複接插口號碼之排列方法如圖 10.10 所示，每插口排之號碼分別自 0 至 19, 20 至 39, 40 至 59, 60 至 79, 80 至 99，此項數字為用戶號碼之個位及十位數字，至百位及千位數字則書於每格左首之直柱上。圖上所示之插口號碼係由 3100 至 3199。格與格之間另有白色橡皮條分隔之。

複接式共電交換機之容量普通從 1,600 號起至 10,800 號止，每個複接插口、回答插口及號燈在交換機上所佔之面積甚小，且彼此頗為鄰近。但插口不可過小，亦不宜過於接近，否則接線生接線時即容易接錯。且如插口過小，接頭緊擠一處，銲接時亦發生困難。西方公司交換機兩複接插口中心距離為  $3/8''$  開洛公司之出品兩插口中心距離減至  $3/10''$ ，故最大容量可達 18,000 號。惟容量雖有增加，但因插口過小，距離過近，容易發生錯誤，故亦不足取法。插口簧片之質料須非常堅固，俾不易磨損，方可長期應用。

複接式交換機之號燈，形狀最小，上罩白色燈帽；其引示燈形狀最大，其上亦罩以白色燈帽，使領班接線生從遠處即可看見。

10—62. 電鍵架裝置 —— 圖 10.11 示電鍵架上各項機件之裝置。每個接線生備有十七對插塞，即十七個繩路，附有相連之聽喚振鈴合用鍵及監視燈，另尚裝有四十個傳號錄鍵，以便用於多局制中通知他局之乙機接線生。

監視燈較號燈為大，但較引示燈為小。該燈置於電鍵座上，因當接線生拆線，拔下插塞時，該燈有被敲破之虞，故燈帽為銅條式，如此則插塞降落時，有銅條保護，燈不致直接被敲。燈帽之顏色分



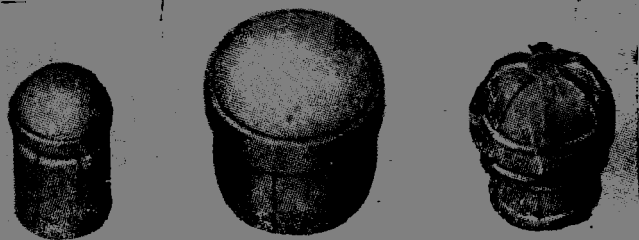


圖10.12 燈及燈帽。

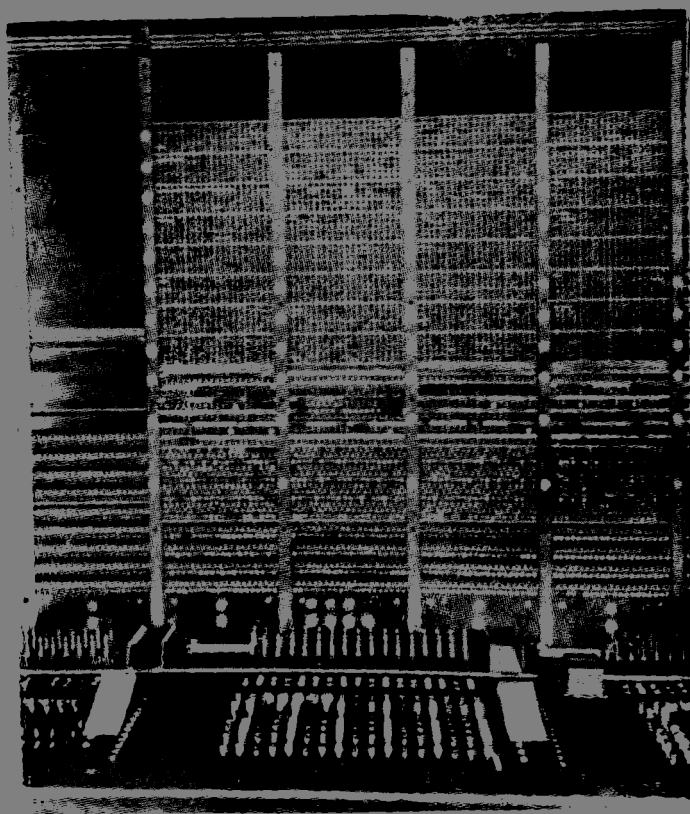


圖10.13 一號複接式共電交換機

紅、綠、白三色，與相屬之插繩同，每一網路內之兩燈顏色相同，但各網路內之燈幅顏色依紅、綠、白三色間隔排列，使接線生接線時

得以一目了然，不致錯誤。圖10.12示號燈，引示燈，監視燈連同各個燈帽之形狀。圖10.13示一號複接式共電交換機之正面。

10—7. 複接式共電交換機容量之限制——以前所論複式共電交換機，因地位之限制，至多祇能容一萬戶左右。此種限制尚祇為機械的，至經濟方面之限制亦為另一理由。普通情形下如用戶增至雙倍，則所需之複接插口數須增至四倍，其複接式電纜亦同樣須增至四倍，易言之，即設備費須增至四倍；其餘回答插口、號燈、繩路、接線生設備等，則與用戶數成正比而增加。因此一話局用戶數量之增加，受有兩種限制：一為機械的；一為經濟的。據貝爾公司及其他公司之經驗，以一萬號為最適當之限度。

## 第十一章

# 多局制共電交換機

11-0. 前章已論及複接式共電交換機最大之容量爲一萬號左右，故一話局中如須裝容量一萬號以上之交換機，即不經濟。但在大城市中，人口稠密，往往一小區域中用戶數已遠超過一萬號，則此時又將如何？解決之方法，宜採用多局制共電交換機(Multi-office common-battery switchboard)。各交換機可以分裝數個建築，亦不妨裝於同一建築內，但視爲不同之話局，每機容量均以一萬號爲限，局與局間另有中繼線彼此連絡，如紐約、芝加哥等大城市之話局即其例也。

有時一城市中用戶不足一萬號，但分散各處，所佔面積頗大，從交換機容量而言，一個話局已足應付，但除此以外，尚有他種問題存在，最重要者，即爲外線之建築費用。此因各用戶分散區域既廣，每戶線路均須接至局內，則外線所費必鉅。如將該城分爲若干區域，於每區之中心設一話局，而將該區內之用戶線路接至此話局內，則每戶之外線平均長度必大減。事實上所省者並非如是之鉅，因局間須添裝中繼線以資互相連絡也。決定設立話局之前，因此須先比較兩種方法者之外線費用：如採多局制，則全部用戶線路及中繼線路需費爲若干？如集中於一個話局內，則全部用戶線路需費爲若干？比較二者之經濟，而作爲考慮設局時之根據。

如祇設一個話局，則各用戶線路俱集中於一局內，一旦不幸，此局遭遇火災、地震、洪水、爆炸、或在戰時遭遇空襲，所有全城通訊，必將完全被燬，即使恢復，亦非短時間內所能辦到。他如電力設

備偶生障礙，則全體用戶，俱受影響。此數方面，亦須深切考慮者。

11—1. 甲及乙交換機——多局制中交換機有兩種：一為甲交換機(“A” switchboard)，一為乙交換機(“B” switchboard)。甲交換機即前章所述之複接式交換機，該機上除裝普通之回答及複接插口外，尚須備有去中繼插口(Outgoing trunk jack)及傳號線接至乙機。所有來話由甲機回答之。如被喚用戶在同局內，即由甲機接線生在本機上完成接線手續。如被喚用戶在他局內，則此來話即由去中繼線接至他局內之乙機上，被喚用戶之複接插口由乙機接線生在乙機上尋出之。乙機上備有複接插口與甲機同，但無回答插口，由甲機來之來中繼線直接連至乙機之繩路，並終接於乙機接線生前之插塞上。甲機上之接線生，普通稱為甲接線生(“A” operator)，乙機上之接線生，普通稱為乙接線生(“B” operator)。

如一局內之用戶數不足一萬號，則一個甲機即可應付本局全部來話，另以一個乙機應付他局來之話務。如用戶數超過一萬，則須用數個甲機置於同一建築內，一部份來話須用中繼線接至被喚用戶複接插口所終接之乙機上。

11—2. 單向及雙向中繼線——雙向中繼線在通訊時之作用與火車之單軌同。單軌使來去車合用一軌，雙向中繼線乃使來話及去話合用一線。此種中繼線用於話務清閒之兩局間。該中繼線於每端終接於一插口上，此插口複接於各節間，每插口上附有一鈴音信號。任一端之接線生，如接得本局用戶之來話欲叫他局時，該接線生僅將其呼喚插塞插入中繼插口內，並如常法振鈴，彼端接線生照常回答，並用此中繼線，向第一接線生詢得被喚用戶號數，然後用其相屬之呼喚插塞插入被喚用戶插口內，以完成接線手續。反方向之話務，接法完全相同。此項連接方法雖屬可行，但比較遲緩，且效率亦低，故多局制中之連接甚少採用之者。蓋多局制局間話務

繁忙，此項方法不足以應付故也。

單向中繼線之作用則與火車之雙軌相同，其動作非但迅捷，且在話務相當繁忙之情形下，其使用亦較經濟。該中繼線在甲機上終接於一插口上，在乙機上終接於一插塞上；在甲機上每中繼線復接於數個甲接線生前，但在乙機上每中繼線祇接至一個插塞，故祇有一個乙接線生得以使用之。除去中繼線外，甲接線生尚另有傳號錄直接與乙接線生接通，使甲乙兩接線生即以此錄通話，該錄管理之權完全操之甲接線生。

11—3. 直接及彙接中繼法——圖 11.1 示直接中繼線 (Direct trunking) 之接法。此處任一局與其他各局有直接中繼線相通，故

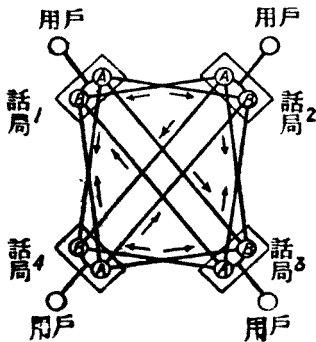


圖 11.1 多局制中之直接中繼法。

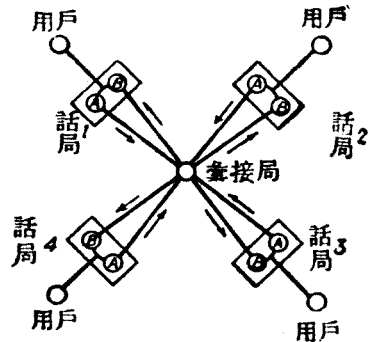


圖 11.2 多局制中之彙接中繼法。

每次接線時祇須兩個接線生即可。圖上箭頭表示話務由一局甲機上發出，至他局乙機上接收之方向。直接中繼法雖便於接線，但於較大之多局制中，則得不償失，因所需中繼線頗多也。如欲節省中繼線並增高其效率，可於距離較遠及話務較簡各局間，用彙接中繼線以連絡之。但此法之弊，則為每次接線時，需要三個接線生，頗為不便，且易發生錯誤也。

圖 11.2 為彙接中繼線 (Tandem trunking) 之接法。每局有兩

組中繼線，即來中繼線與去中繼線，兩組中繼線俱接至一彙接局內，凡局間話務均須經過此彙接局。以第 11.1 及 11.2 兩圖相較，可知後者中繼線較省，但接線不如前者之便。因此在一個大城市中，如有許多分局，其局間連繫，二種方法俱有用之，即鄰近局間如話務比較繁忙，可用直接中繼，距離較遠局間如話務不繁，可用彙接中繼。在上列二圖中，A 代表“甲”機，B 代表“乙”機。

11-4. 來中繼線及乙交換機 —— 圖 11.3 示乙交換機上之大概佈置情形。甲接線生可與主喚用戶談話，但乙接線生則無須，彼祇須接聽甲接線生之通知而已。

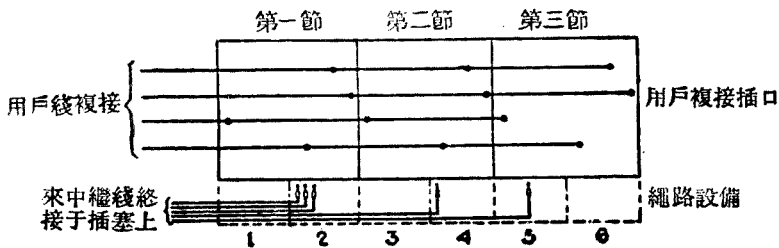


圖 11.3 乙交換機上之大概佈置。

乙機上之來中繼端對於來話祇須完成接線手續，因之乙機上必須備有用戶複接插口，使任一接線可以達到任一複接插口。欲使接線方便，該來中繼最好終接於一插塞上。各來中繼插塞平均分配於各乙機座席上，使話務由各接線生平均負擔。普通每接線座有三十至四十八根中繼線。圖上所示，每節有兩座，因中繼座席普通為每節兩座也。但如甲及乙交換機置於一排上，且乙機與甲機式樣相同，則乙機上每節可亦為三座。然無論其為二座式或三座式，每節上應裝有本局內全部用戶之複接插口。再每座上除來中繼線外，尚須備有接線生話機一付。而乙接線生之接線工作，僅須將來中繼插塞，插入被喚用戶之複接插口即可。

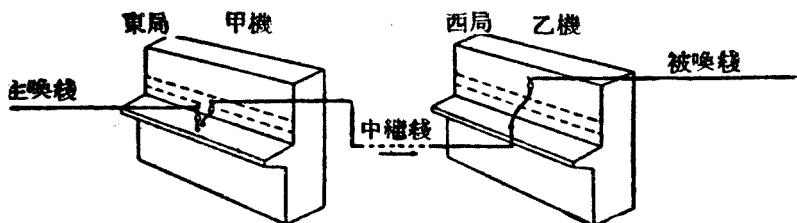


圖 11.4 甲乙機經中繼連接之情形。

圖 11.4 示甲乙機經過中繼線連接之情形。圖 11.5 示兩局間連絡機件，供雙方向話務進行時之大概裝備情形。

11—5. 傳號線——由圖 11.5 可知每中繼線在甲機可供數個甲接線生利用，但在乙機上，祇有一個乙接線生可以利用之。傳號線之作用，乃使一局之任一甲接線生可與他局之乙接線生彼此通話。圖 11.6 示一傳號線連絡東西兩局之甲及乙接線生之情形。 $T$  為甲接線生之話機， $T'$  為乙接線生之話機。圖上兩中繼線代表連至乙接線生之兩根或兩組中繼線，傳號線在乙機上固定接通乙接線生

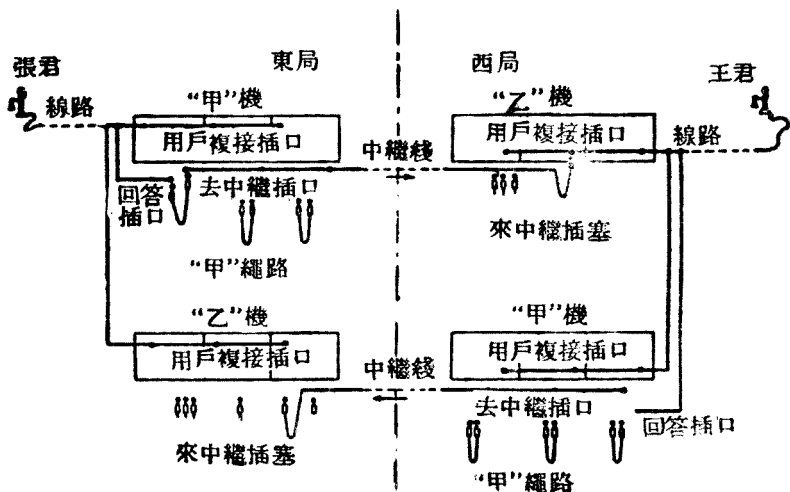


圖 11.5 兩局間甲乙機之連絡關係。

話機，但在甲機上則平時不與任何機件相通。至甲接線生按傳號線鍵時，其話機始與該線相接，因此任一甲接線生可在此傳號線上與

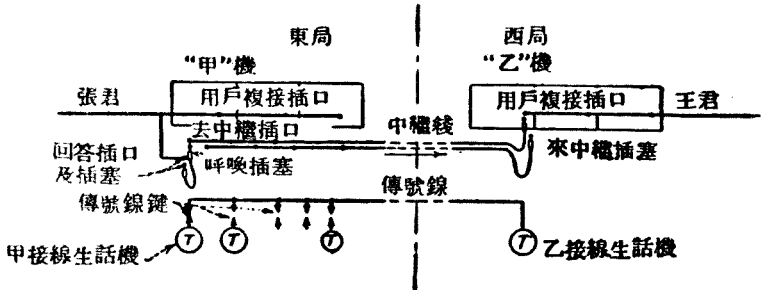


圖 11.6 利用傳號線之中繼法。

乙接線生談話。如有東西二局，東局之甲接線生，接得來話，須叫西局之用戶，該接線生可將主喚用戶線路，經由通至西局之中繼線，接至西局乙機。但此處有一困難，即甲接線生無法能知何一中繼線空閒，因同一中繼線可由甲機上數個接線生共用也。然中繼線之空閒與否，在西局乙機上之乙接線生則一望而知，因每中繼線在乙機上祇終接於一個插塞上，空閒之中繼線，其插塞不在插口內，而留於電鍵架上。故乙接線生此時可指定任一空閒中繼線，通知甲接線生將其呼喚插塞插入此中繼線之插口內即可。

甲及乙機接線時進行順序如下：如圖 11.6，東局甲接線生接得一請接西局用戶之呼喚時，即按接至西局之傳號線鍵，使其話機  $T$  與傳號線相連，而可與乙接線生談話，告知被喚用戶號數，乙接線生隨即告知一空閒中繼線號數。雙方互通消息完畢，甲接線生即將傳號線鍵放回，並將同一繩路之呼喚插塞插入乙接線生所指定之中繼線插口內，同時乙接線生即將彼所指定中繼線一端之插塞，測試被喚用戶是否空閒，其情形與複接式交換機中者相同。如該即空閒，即將該中繼線插塞插入被喚用戶之複接插口內，接線手續戶告完成。



甲及乙機上備有信號燈，嗣後之拆線手續毋須再藉口頭通知。又接線完成後，其監視責任完全由甲接線生負之。如雙方說話完畢，甲接線生先行拆線，當呼喚插塞拔下後，即傳達一拆線信號至乙接線生，使其亦將中繼線插塞拔下。

11—6. 一號交換機甲乙機之電路——老式交換機甲乙機上之振鈴俱係利用振鈴鍵，但近來乙機繩路內都已有裝自動振鈴之設備。當乙接線生將中繼線插塞插入被喚用戶插口後，鈴流即自動送出，而當被喚用戶取下收話器後，鈴流即自動停止。圖 11.7 示兩用戶經一號交換機甲乙機連接之情形，此處即係利用自動振鈴之方法。甲機繩路與過去所講者大致相同，惟在振鈴鍵平時相合之二觸點處，跨接兩容電器，其電容量甚小，約為 0.02 微法，當振鈴鍵扳動後，一甚小之鈴流得以流至主喚用戶方面，使該用戶知接線生業已振鈴，彼祇須靜候被喚用戶之回答可也。容電器之電容量甚小，故主喚用戶不致聞得過高之鈴音。

圖上左為主喚用戶及發話局甲機之電路，右為被喚用戶及收話局乙機之電路。設東局一用戶張君欲叫西局一用戶王君，則東局甲接線生接受請求後，即按連至西局之一傳號錄鍵，於是其話機即與西局之一乙接線生話機相通。甲乙兩接線生在傳號錄上談話，甲接線生告知被喚用戶號數，乙接線生聽得後，複述一次，如有錯誤，甲接線生立即矯正。乙接線生同時告知指定之一間去中繼線號數，甲接線生於是將呼喚插塞插入所指定之中繼線插口內，使西局中繼電路內之替續器“L”動作，其電路可跡尋如下：

東局電池負極，經轉續錄卷，甲機繩路內呼喚監視替續器“C”，中繼線，呼喚插塞塞環，乙機之轉續錄卷及替續器“L”之兩錄卷，呼喚插塞塞尖，回至東局之轉續錄卷，至“地”。

因替續器“L”兩錄卷之總電阻為 12,027 歐，故監視替續器

“C”不能動作；40 歐電阻所成之分路被斷，故呼喚監視燈燃明，並繼續至被喚用戶回答時為止。

在乙接線生插入其中繼線插塞前，乙機上屬於此中繼線之信號燈燃明，其電路如下：

由電池負極，經信號燈，“L”之合觸點，“SL”之靜觸點及其下部線卷，至“地”。

替續器“SL”之下部線卷圈數甚少，故不能動作。

乙接線生於是將中繼線插塞之塞尖觸被喚用戶複接插口之插口套，以作忙線測驗。此測試電路如下：

由中繼線插塞之塞尖，經“SL”上面之靜觸點，接線生話機中轉續線卷之一邊，至“地”。

如被喚用戶空閒，其插口套與地同電位，故接線生耳機中不能聞得“喀噠”之聲。但如被喚用戶為忙線，其插口套上電位發生變動，該線卷內即發生一暫時的電流，使接線生聞得“喀噠”之聲。於是乙接線生不再接通被喚用戶，但將其插塞插入一忙音插口（圖中未畫出）內，由一忙音斷續器供給忙音，經說話電路回送至主喚用戶，使其知被喚用戶為忙線。在乙機上忙音電路復間歇使中繼線插塞之塞環接地，由於中繼替續器“S”及“L”以及甲機繩路內呼喚監視替續器之聯合動作，使呼喚監視燈閃動，於是甲接線生亦知被叫用戶為忙線。

若已知被喚用戶空閒，乙接線生即將中繼線插塞插入於被喚用戶複接插口內，於是“SL”動作，其電路如下：

由電池負極，經信號燈，“SL”之上部線卷，中繼線插塞塞套，截止替續器“C.C.”之線卷，至“地”。

流經“SL”下部線卷之電流協助“SL”上部線卷之動作，於是中繼電路與用戶線接通，同時接線生話機內忙線測驗之電路阻斷。

中繼線繩路內替續器“R2”之觸點，類似於普通繩路呼喚插塞上之振鈴鍵。該替續器動作後，中繼線插塞之塞尖及塞環與中繼電路隔斷，而與振鈴電源接通。“R2”雖係用以代替振鈴鍵，但其動作純為自動的。

“SL”動作後，除上述作用外，並完成“R2”之電路如下：

由電池負極，經“R2”之錄卷，“R3”之靜觸點，“R1”之靜觸點，“SL”下面之合觸點，“L”之合觸點，“SL”之上部錄卷，插塞之塞套，截止替續器“C.O.”之錄卷，至“地”。

“R2”之電阻為40歐，其錄卷與信號燈成並聯，故該燈熄滅。又上述電路內一部分，由“R3”之靜觸點，至“R1”之靜觸點，成為“R3”之捷路，使其不能動作。“R2”動作後，自動的送出鈴流至線路上，其電路如下：

由鈴流機錄（±），經“R1”之錄卷，“R2”下面之合觸點，至用戶線，回至“R2”上面之合觸點，至“地”。

因用戶話機內之鈴錄卷及容電器阻抗甚大，故“R1”此時不能動作。鈴流及48伏電池所供給之直流交替接至鈴流機錄（±）上，振鈴時間每次長二秒鐘，靜止時間每次長四秒鐘。此鈴流及電池直流交替流出，至被喚用戶回答為止。該用戶回答後，其發話器及感應錄卷之副卷成一低阻抗之路，使“R1”動作，移去“R3”之捷路。“R3”動作，其電路如下：

由電池負極，經“R2”之錄卷，“R3”之錄卷，“SL”之合觸點，“L”之合觸點，中繼線之S錄，截止替續器“C.O.”之錄卷，至“地”。

“R3”動作後，“R2”之錄卷被捷接，並成一自保電路如下：

由負極，經本身之合觸點及錄卷，上述電路，至“地”。

“R2”還原，振鈴停止；“R3”錄卷之電阻亦為40歐，故信號燈亦熄滅。

48伏直流之作用在使鈴流停止發送時，“R1”亦有動作而使振鈴停止之可能。蓋被喚用戶應答時，如值鈴流送出期內，則“R1”藉鈴流動作；如值靜止期內，則“R1”藉直流動作；如此則被當喚用戶回答後，鈴流得以立刻停止。

被喚用戶回答後，監視替續器“S”動作。因此“L”之12,000歐錄卷被捷接，使甲機繩路內之呼喚監視替續器動作，呼喚監視燈因而熄滅。甲接線生見該燈熄滅後即知被喚用戶業已回答。此處須注意者，乙接線生無從獲得

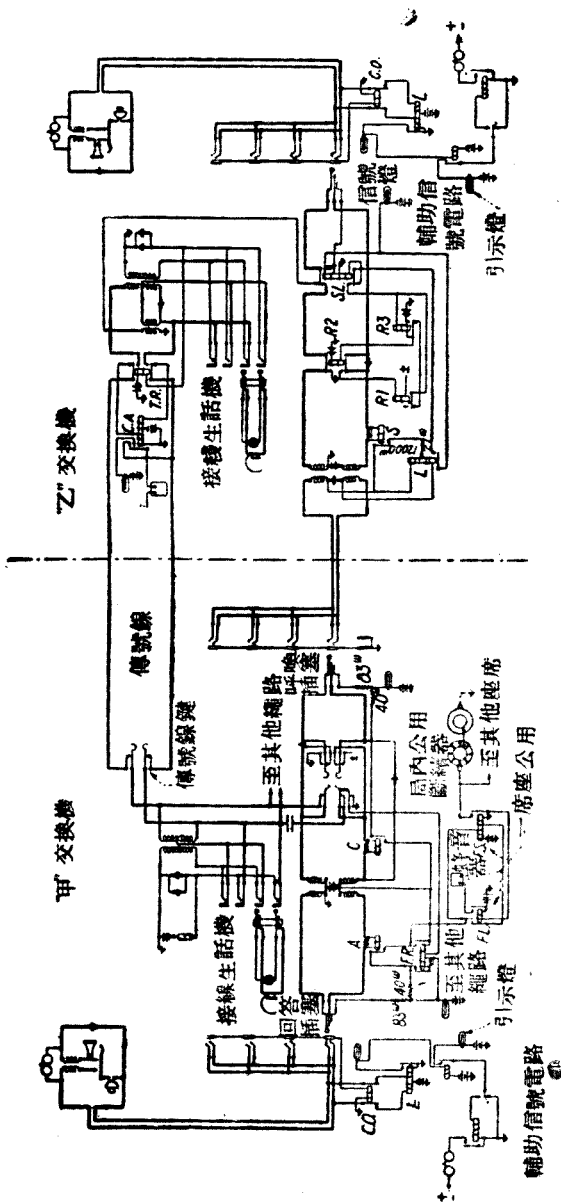


圖 11.7 一號交換機甲機及乙機之用戶連接情形。

輔助信號電路

被喚方之信號，其中繼線上之信號燈，祇在甲接線生拆線時始得燃明。從此電路之動作觀之，可知甲接線生監督全部接線情形，而乙接線生則祇須注意甲方之信號耳。

雙方談話完畢掛上收話器後，在被喚用戶方則中繼繩路內之監視替續器“S”放回，移去“L”上 12,000 歐錄卷之捷路，使甲繩路內呼喚監視替續器放回，呼喚監視燈燃明；在主喚用戶方則使回答監視替續器放回，回答監視燈燃明。甲接線生於是即可拆線。呼喚插塞取下後，“L”放回，使“R3”之電路阻斷，因而移去中繼繩路內信號燈之捷路，使該信號燈燃明。乙接線生獲得此拆線信號後，即取下中繼線插塞，使“SL”還原。

乙接線生話機內有兩替續器“TR”及“CA”，如甲接線生按傳號錄鍵後，乙機上無人時，則“CA”動作，使一信號燈燃明，同時振一電鈴。此時如乙接線生將話機接於其話機插口內時，則“TR”動作，“CA”電路被斷，該接線生話機即可與傳號錄相接矣。

## 第十二章

# 保護機件

12—0. 電話通訊制度甚易遭受自然及人爲的損害，其結果往往使人損失生命，發生火災以及損壞電話機件及建築，電話工程師必須極力設法避免此種危險，其唯一方法即爲採用保護機件(Protective apparatus)，預防以上種種損害。

12—1. 自然的災害——自然的災害如颶風及閃電等，後者尤爲重要。一切架空線路，甚易遭受天空之放電，該項放電具有振盪性，且頻率甚高，電話機件如鈴線卷、替續器等對於該項電流發生一甚大之阻抗，因此使該電流在線卷上，直接取一捷徑至鐵芯，結果使絕緣損壞，導線熔化。避免之法，宜使該項放電電流得一直接電路通地，故該項保護機件應置於局內機件或用戶話機之前，使後者不致直接被損也。

12—2. 人爲的災害——以前閃電放電爲電話架空線上唯一電的災害，自電車鐵道及電力輸送制度發達後，人爲的災害反日見加重。現在小城市中亦有架空電力線，其電壓由 110 伏起至 5,000 伏不等，至鄉間電力傳輸線，電壓往往由 600 伏(電車線)至數十萬伏不等，因此架空電話線或電纜頗有與電力線相觸之危險，如電壓高時固可以使人損失生命，即電壓低時亦可發生足以釀成火災之電流。架空線及電纜或爲故意的接地，或因絕緣不佳而有漏電電路，電力線與任一種線纜相接觸，均有電流發生。如爲電纜，則此電流將使接觸點之電纜鉛皮熔化，於是則電力線與纜內導線直接接觸。如所觸者爲單根架空線，則電流將流至該線接地處，於是可在

該線上任何一處引起燃燒。有時電力線與電話線之接觸，係經過一低絕緣之電阻，或電線之電壓不高，不足以引起燃燒，但如該項電流長時間通過，則亦足以使局內精緻機件損害。此種電流普通稱為潛流(Sneak current)或弱流(Weak current)。

局內機件有時發生障礙，如繩路或用戶線電路內發生捷路、接地等情形，往往使機件負荷電流過大，因而損壞，故關於此類之保護器具亦須齊備。

12—3. 電蝕——繁盛城市電話線路多採用地下電纜，該項地下建築方法，可使電纜避免前節所述各種損害，但此處發生另一種不易發現之損害。因大城市中多用電車為交通工具，其鐵軌及地被利用作為電流回路。當電流經地回至電極時，該電流必循阻力最小之路而行，而電纜之鉛皮乃成為最適當之回路。電流流進電纜時，絲毫無害，但當流出時，即發生電解作用，普通稱為電蝕(Electrolytic corrosion)是也。該項作用逐漸使電纜鉛包皮溶化，日久則溶化處變成小孔，潮氣可以浸入，使電纜之絕緣消失。現雖應用各種方法以減低此電解作用，但尙未能完全避免也。

12—4. 保護機件之種類——根據以上各種損害，除電解作用另有避免方法外，普通保護機件可依其作用分為三類：

- I. 用以防止高電壓者，如避雷器是；
- II. 用以防止強大電流者，如斷路器及熔線是；
- III. 用以防止弱小電流，如時間過長，足以發生危險者，如熱熔線卷是。

以下逐一詳述之。

12—41. 熔線——斷路器乃一種電磁的機構，使當電流超過一定限度時，即自動的跳開，使電路中斷。其對於強大電流動作時較弱小電流為迅捷，故該項斷路器適用於強電設備，而不適於弱電

設備：話局內除充電電路內用之外，他處多不採用。普通保護電話機件，使不致為過大電流所損壞者，乃為熔錄 (Fuse)，即通常所稱保險絲是也。

熔錄乃易於熔化之金屬錄，平時串聯於所保護之電路內，該錄在導電上為該電路內最弱之部份，放在其他機件遭受損害前，該熔錄先被燒壞，使電路阻斷，電流停止，而使其他機件得以保持完好。

熔錄之形式或為薄帶形，或為細線狀，由鉛或鉛之合金做成，有時亦用細銅絲為之。熔錄分封閉式及不封閉式兩種，惟後者在電話上用處較少。圖 12.1 示一種熔錄。此式掉換甚易，值班者為省事起見，常以細銅絲代之，惟銅絲之通電量甚大，故雖省去時常掉換燒熔壞錄之麻煩，但亦已失去保護機件之作用，殊為危險。復因該熔錄緊夾於螺旋內，形狀易變，故其通電量常發生變化，亦非所宜。

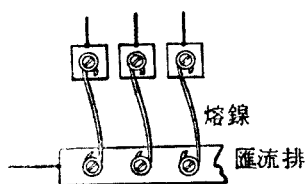


圖 12.1 不封閉式熔錄。

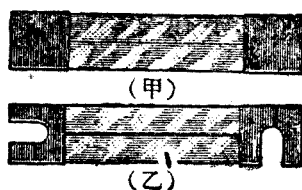


圖 12.2 雲母片熔錄。

另一種不封閉式熔錄附着於絕緣物上，該絕緣物上並附有接頭，熔錄固定連於接頭上。當熔錄連於一電路內時，利用其接頭與其他接頭相連，使熔錄本身不致受有損傷，雲母片熔錄即其一例。圖 12.2 示其形狀，熔錄置於雲母片上，接頭為銅片，包於雲母片之兩端，如欲將熔錄連於一電路內時，祇須將其兩銅接頭夾於銅夾內，或用螺絲旋緊即可。雲母片熔錄之優點為緊小、價廉、明顯及易於配換，但其缺點則為燒壞時無可聽信號，且不易被人發現，故在電話上用途頗為有限，在電話保護機件上不占重要地位。



另一種熔錄名“**No.35 式告警熔錄**”，如圖 12.3 所示。該項熔錄係用以保護話局局內設備，其本身為纖維板(Fiber)製成，約長 1 $\frac{1}{2}$  吋，寬 7/16 吋。每端有凹口銅接頭，接頭之一端另行伸出，與原



圖 12.3 No.35 告警熔錄。

來接頭銅片成直角。在此伸出之銅片上，銲接一捲繞彈簧圈，該圈可以自由活動。尾端帶有一小玻璃珠，該珠或為紅色，或為黃色，取其顏色顯著，容易發現。接頭之他一端在纖維板之反面附有一扁平簧片，簧片之彈力，能使其上自由活動之一端，得以被彈向外，並與纖維板隔開相當距離。纖維板當中有一小孔，熔錄穿過其間，其兩端各接至簧圈與簧片之自由活動之端上，並拉緊使各與纖維板貼近，因此兩簧俱受有張力，如圖 12.4 左首所示。



熔錄平時情形

熔錄燒斷情形

圖 12.4 No.35 告警熔錄之側面圖。

此項簧片在熔錄板上鄰近排列，其中心距離約為 1 $\frac{1}{2}$  吋，銅接頭有扁平簧片之一端接至負電池總錄，另一端接至所欲保護之單獨電路內。貼近熔錄排後，另有一長銅條，該銅條經過一告警燈

及一替續器而接地。平時熔錄拉緊扁平簧片，使與纖維板貼近，而不與銅條相觸。如任一熔錄燒斷後，扁平簧片被放，向後彈出，於是與此告警銅條相觸，使告警燈燃明，替續器動作。替續器復管理一告警鈴，使告警鈴振鳴。同時熔錄上之捲繞彈簧圈被彈升起，使所附之玻璃珠顯露，脫離其他熔錄玻璃珠之行列。因此，一熔錄燒斷後，使告警鈴發聲，令人知某處熔錄燒斷；並亮一告警燈，令人知此熔錄係在某組內；再玻璃珠升起，令人一望而知此燒壞熔錄之所在。

此種熔錄其通電量自  $\frac{1}{2}$  安至 5 安不等。為容易辨別並免去錯誤起見，其玻璃珠之顏色，係依其通電量而異。下表為其不同之顏色及各個之動作性質：

No.35 告警熔錄之動作特性

規定值(安數)	動作條件		玻璃珠顏色
	安數	時間	
$\frac{1}{2}$	2	$7\frac{1}{2}$ 分鐘	白
2	3	3分鐘	黃
$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	$1\frac{1}{2}$ 分鐘	紅
3	$4\frac{1}{2}$	5分鐘	藍
5	$6\frac{1}{2}$	5分鐘	綠

以上所述之熔錄乃用於話局內低電壓電路內，但不適用於外線上，因不能保護外線，使不致為閃電或高壓電力線所損壞也。其主要原因，為此種熔錄太短，不能防火，於接頭上發生火花時，不能自動熄滅也。

普通用以保護外線上之熔錄為封閉式，其所以封閉者，係由於可使熔化或爆發之熔錄不致流出，或發出熱氣，致有引起燃燒之虞；同時使火花能自動熄滅，並使熔錄本身有一機械之保護。

電話上常用之封閉式熔錄，如西方公司 No.11—C 式管狀熔

錄，爲一薄鉛帶置於一紅纖維板管內，如圖 12.5 所示。該管長約 4



圖 12.5 封閉式熔錄。

吋，直徑  $\frac{1}{2}$  吋。管之一邊備有許多槽孔，兩端有螺旋及螺帽，使其連接於電路內時，手續簡便，且不致使熔錄之形狀發生變動。熔錄係銲接於接頭兩端，其所以用鉛製者，係因在低溫時即可熔化，不致發生過大之熱量，致生危險；其所以用帶狀而不用圓錄者，係使其放熱面積加大，俾如有一暫時的閃電電流通過，不致易於燒壞。再熔錄管之槽孔係當熔錄突然化氣後，使熱氣沿管身衝出，所生之火花乃可以自動熄滅。

貝爾公司用戶外線上之熔錄，其規定通電量爲 7 安。如用 7 安之電流通過此熔錄，尙不致燒斷，如用  $10\frac{1}{2}$  安時，則立即燒壞，後值係等於規定值之 150% 也。

12—42. 避雷器——避雷器 (Lightning arrester) 係根據下列之原理：一電荷在高電壓時，可跳越空氣隙入地，七萬伏之電壓可使電流通過相隔一吋距離空氣隙之二電極，較小之電壓自可越過較短之空氣隙。圖 12.6 示電話上常用之避雷器，兩極用炭精塊 (Carbon block)，中隔以電介體薄雲母片。炭精塊之優點在當空氣

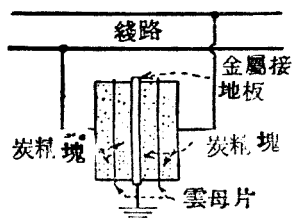


圖 12.6 避雷器之原理。

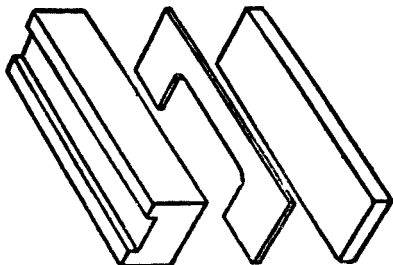


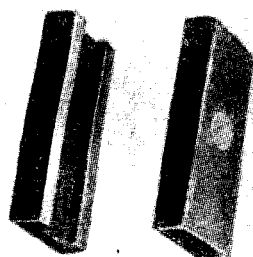
圖 12.7 炭精塊及電介體。

隙內有火花時不致熔化，又其炭精組織能使放電容易。

圖 12.7 示一付炭精塊及其間隔之電介體。此種避雷器應用頗久。其一有槽之

炭精塊可與保護器上之簧片相觸，此簧片抵於槽內，使炭精塊被壓而保持正常位置；另一平炭精塊則抵於保護器之金屬接地板上。故兩炭精塊及其間之電介體被簧片夾壓甚緊。在裝用時，其U形電介體直立，使其開口端向下，故在閃電放電時所成之炭屑，可以自由掉下。如此可避免線路有永久接地之弊，蓋閃電放電普通為時甚短，在放電後，線路仍應保持完好狀態，否則每次放電後皆須清理炭精塊內炭屑，使其恢復常態，則費時甚大。但如此設與電力或電燈線有所接觸，則將繼續放電，因而發生高熱度，殊為危險。貝爾公司有鑒及此，乃發明一種炭精塊，使在此種情形下，有一低電阻經空氣隙永久接地。

圖 12.8 示西方公司式一號及二號炭精塊，該式貝爾公司用於



用戶話機及局內機件上。兩炭精塊間隔以 U 形雲母電介體，其距離係使當該線與 500 伏之電燈或電力線相觸時，該炭精塊即可動作。又一號炭精塊之中心，嵌有一低熔解點之鉛合金小圓柱。當炭精塊上電弧繼續相當時間後，該圓柱熔化，流於兩炭精塊間，電弧即被一低電阻捷接，因而熄滅。

圖 12.8 西方公司一號(右)及二號(左)炭精塊。

近來一號及二號炭精塊又被貝爾公

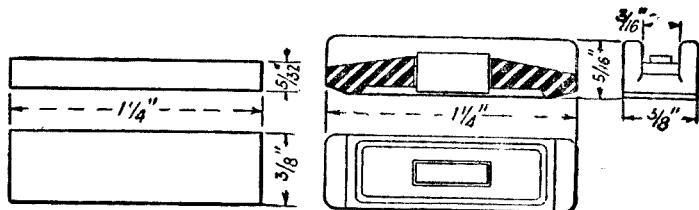


圖 12.9 左西方公司廿六號炭精塊( )及廿七號瓷塊(右)。

司之廿六號炭精塊及廿七號瓷塊 (Porcelain block) 所代替。該項炭精塊如圖 12.9 所示。圖 12.10 為同樣炭精塊之透視圖，及兩付塊裝配於保護器座上之情形。該式貝爾公司用以保護用戶話機機件。此式之座用瓷做成，中心垂直突出一金屬接地板，底腳上裝兩接線簧片，位於金屬板之兩邊。該簧片之彈力使一付炭精塊及瓷塊被夾於該簧片與接地板間，另有一圓柱形銅套蓋於其上，一方面使火花不致散開，一方面使灰塵不致積聚。廿六號炭精塊為長方形之硬炭精，即為接地之一極，廿七號瓷塊本身為瓷製，其中嵌有一小長方炭精塊，成為接線路之一極。此嵌入之炭精塊用低熔解點之黏固物膠住，當保護器裝配後，瓷塊表面與廿六號炭精塊直接相觸，中間不用間隔物。嵌合物縮進瓷塊平面相當距離，成為適當厚度之空氣隙。嵌合物之他一面突出槽內，使與接線簧片相觸，因而被壓向廿六號炭精塊之一方，此壓力在平時為黏固物與瓷塊間之膠着力所

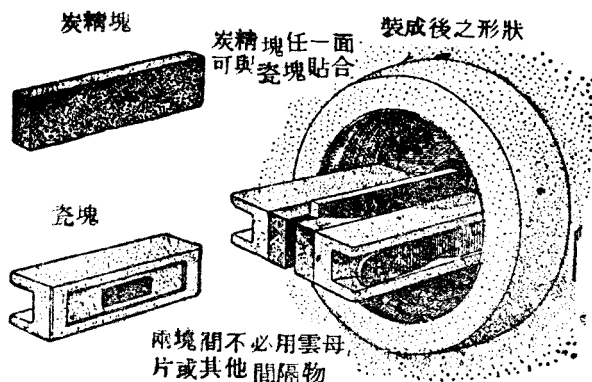


圖 12.10 西方公司話機避雷器之透視圖。

抵住。遇閃電時，閃電電壓可以越過空氣隙放電，但不能使線路永久接地。至電力線之放電，如繼續一長時間

後，可發生多量之熱，使黏固物熔解，簧片因而將嵌合物推動，使與接地板直接接觸。如此即可使與電力線相觸之線永久接地。此種情形並不多見，通常保護器之動作，大多不致使炭精塊永久接地。

此項避雷器用於用戶話機及局內機件上，因空氣隙較薄，故其動作之電壓較老式者為低。此種新式者較之老式尚有一優點在，即後者之炭屑容易積聚於空氣隙內，致常有接地之弊，而前者之嵌合物四週空氣隙較多，炭屑容易分散，不致妨碍其正常動作。

又廿六號炭精塊及廿七號瓷塊間之空氣隙距離約為3密爾（即0.003吋），其破壞電壓平均約為350伏，實際上則可達550伏。尚有他種避雷器，其空氣隙各各不一，其平均破壞電壓亦有差異。故避雷器之靈敏度胥視其空氣隙厚度而變動。在選擇此厚度時，有兩相反之作用須加考慮，即此避雷器須在普通電話制度常用電壓時不致動作，但如電壓較高，致危及機件本身時，應即動作。如間隔物太薄，則該避雷器有時因電壓較高如振鈴電流之突高電壓，亦可動作；反之如間隔物太厚，則其靈敏度減小，對於外來較高電壓，其保護作用必減低。近來對於間隔物雲母片已漸有摒棄不用之趨勢，因其厚度頗難準確，價格亦昂，而另一原因則為工人可以隨意增添雲母片片數使空氣隙增加也。

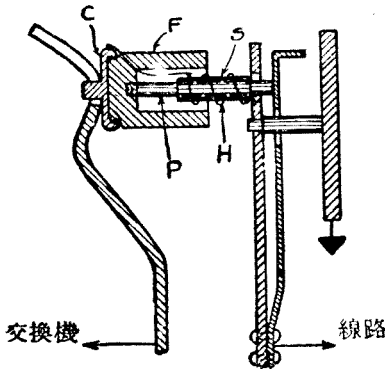
12—43. 熱熔錄卷——所謂潛流之電流咸甚小，且電壓亦頗低，故不足使熔錄及避雷器動作。但如任其繼續潛流，則所積之熱量亦足以危及電話機件之安全。一導線中所生之熱，等於 $I^2Rt$ ，故 $t$ 增加時，熱量亦增，熱熔錄卷之作用，即與時間有關。

潛流保護器包括一線路接地機構及一熱熔錄卷（Heat coil），前者之活動部份，平時因熱熔錄卷內有一低熔解點之黏着物關係，可保持不致接地。但因此錄卷係串聯於所保護之電路內，如潛流時間過長，則所蓄之熱足以使此黏着物熔解，於是此活動機構即藉彈簧壓力而得以接地。

熱熔錄卷之電阻對於其放熱量之關係，係在平時說話或信號電流經過線路上時，不致熱度增高，致使黏着物熔化。但潛流或因

電流較大，或因時間過久，或因兩者俱有，其所生之熱較速於所散之熱時，結果熱度漸增，即使黏着物熔化。

圖 12.11 示熱熔錄卷之構造。該錄卷軸長  $\frac{7}{8}$  吋，包括一杯狀物



F，直徑為  $\frac{5}{16}$  吋。杯狀物用纖維質製成，頂端罩以一金屬帽 C，帽內穿以針 P，針上套以銅管 S，用低熔化點之黏着物膠固於其上。銅管上繞以絕緣錄卷 H，一端接於銅管上，他端接於帽 C 上。潛流由線路簧片流入，經針 P 及錄卷 H、帽 C、而後至交換機。S 與 P 處之黏着物

圖 12.11 熱熔錄卷。

可被 0.5 安之電流於四分鐘內熔化，熔化後簧片即將針推進，於是使線路接地。熱熔錄卷與避雷器並用，裝於總分配架上。圖 12.12

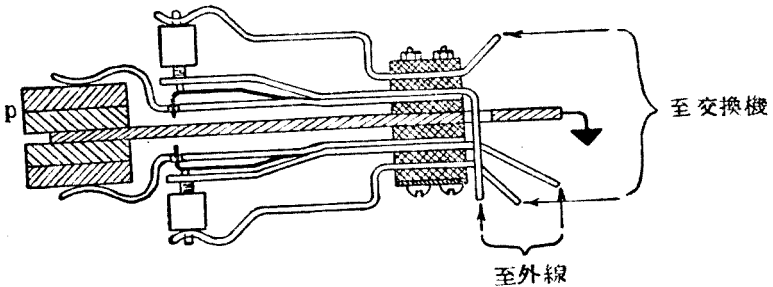


圖 12.12 熱熔錄卷及避雷器合裝於分配架上之情形。

示其裝置圖。圖 12.13 示一排之保護器，每排為一單位，預備裝於分配架上。

12—5. 普通保護規則  
——電話線路，對於外來

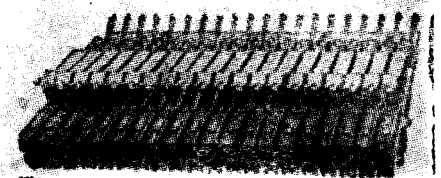


圖 12.13 一排保護器。

災害而言，可分為“顯露”與“不顯露”二類。後者可認為凡線路不致有 250 伏以上之外來電壓加之可能之所在，若線路不能適合此條件者，則為“顯露”性質。

地下電纜，普通稱為不顯露者，至架空電纜則認為或顯露或不顯露者，視電纜四週情形而定。若該纜有與 250 伏以上之電壓相觸機會時，即稱為顯露者，其心線雖與鉛包皮絕緣，但後者如與外來之電力線相觸，亦可於接觸處燃燒，因而影響其中之心線也。

保護機件應置於一線路之顯露部份與不顯露部份相接續處，又用戶話機保護機件應置於用戶線實際進屋處，並極力使其鄰近進口處。

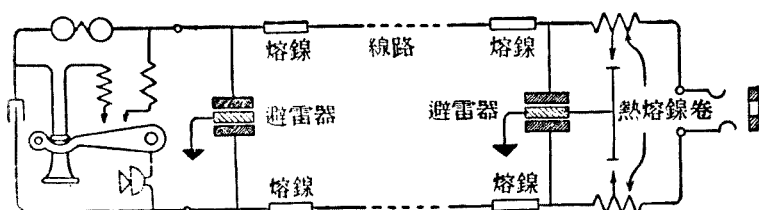


圖 12.14 保護機件之裝置。

12—6. 保護機件之位置——圖 12.14 示一普通線路全部保護機件之位置，此處有熔線及避雷器位於接至用戶話機之進口處，有熔線、避雷器、及熱線卷位於話局內。如一線路之裸線在進局前接至電纜時，則於電纜進口處，亦須裝置熔線及避雷器。

12—7. 預防電蝕之方法——預防電蝕之方法甚多，應就以下各種擇適當者施行之。1. 敷設排流線，係以電纜鉛皮與發電所負極總線相連接之金屬電路。此項裝置可使由鐵軌流入電纜鉛包皮之電流，不再流出至大地，而直接流回發電所。當設置時先認定一適當地點，假設排流線，並用變阻器與排流線串聯，俾以考察排流之結果，以決適當與否。在適當之設置之情形下，鉛包皮之任何部份



對於大地可恆為負電位。2. 埋設排流鋅板，在土壤或水溶液中，如以鋅板聯結電纜鉛包皮，此土壤或水溶液中即引起一種電解作用，所發生電流由鋅板起經過土壤或水溶液流回至鉛包皮，如是乃得減低由鉛包皮表面達地中之電流密度，電蝕得以減輕。電纜鉛皮聯結鋅板時，以用鉛鎳為宜，埋入土中時，與土之接觸阻力須竭力減小。3. 絕緣接續，遇有阻止鉛包皮電流之必要時，得剖開鉛皮之一部份，在此部份施設絕緣包皮。在實施時，管路務須乾燥，又該處土壤之電阻係數必須較大。4. 絕緣包裝，為阻止電流流入電纜鉛包皮，得於必要時以絕緣材料包圍地下線路。

## 第十三章

# 自動電話之原理

13—0. 自動電話 (Automatic telephone) 係在話局內，以機械之動作代替人工接線。機械之動作有一定之規律，管理方面較為方便。接線生除有特種用途者外，幾可完全省去。機件所佔空間較小，同一號額之話局，自動者較人工者在建築費用方面且可較為節省，而服務效率則可大為增加，因此吾國較大城市，俱改裝自動電話。至在外國，如英、美、德、法、諸國自動電話均佔全國電話百分之五十以上。

13—1. 自動電話之歷史及種類 —— 自動電話之製造，遠在1879年時，已有提議。1880年西屋氏 (George Westinghouse) 鑒於鄉間用戶較少，如用人工接線，所需維持費用甚巨，頗不經濟，故發明一種自動機，專用於鄉間。同時，德、加、蘇格蘭等國亦有製成自動電話之模型者。至實用之自動電話，係始於1889年，由史特勞傑氏發明之，其原理採用步進式，故亦稱步進制 (Step-by-step system)。該機機身上裝有接帚 (Wiper)，可以上下左右動作，機後裝有觸排觸點 (Bank contact)。後者如人工電話中之插口，前者有如插塞，不過插塞之動作不經人工，而用機械管理之耳。

自動電話中最主要之機件為號碼發送機件，即普通稱為號盤 (Dial) 者，1896年由湯姆生氏 (W. P. Thompson) 發明。其後侍線機 (Line switch) 及中繼法 (Trunking) 與組合法 (Grouping) 原理先後發明，自動電話之進步乃有一日千里之勢。迄1904至1906年間已有許多三四千號之自動機件，裝設於各城市內矣。

英國最先從事於製造自動電話機件者爲利物浦之自動電器公司，該公司成立於1911年，並獲得史特勞傑氏之專利權。在歐陸同樣獲得該項專利權者，尙有法之湯姆生·好司登公司 (Thompson-Houston Company)，德之西門子哈司開公司 (Siemens & Halske A. G.)。1914年西方電器公司之旋轉制 (Rotary system) 全自動機問世，1919年該公司又有一種升降制 (Panel system) 自動機之發明，後者用於美之紐約城。1922年英國自動公司又發明一指揮機制 (Director system)，介於步進制與旋轉制之間，用於倫敦。瑞典愛立克生廠出品之愛立克生制 (Ericsson system)，通行於北歐各國及莫斯科，其他如國際電報電話公司出品之分路制 (By-path system)，正在試用期間，尙待改良。全替續器制 (All relay system)，英美等國俱有出品，其構造簡單，適於小規模自動接線之用。與全替續器制相似者有交叉制 (Cross-bar system)，其設計宜於大規模之裝置，現美國各大城市已逐漸採用，有取升降制而代之之趨勢。

現在各大國所用之自動電話機件俱有一定之標準，如英、德、意、日等國俱採用步進制，美國則升降制、交叉制、步進制並用，法、比及南美各國採用旋轉制。我國各大都市所用自動電話式樣不一，如上海舊租界、杭州、廣州俱用旋轉制，上海舊市區、南京、武漢、天津、青島、重慶等處交通部直轄話局俱用步進制；其來源又分美德兩種，美製者係美國芝加哥自動電器公司出品，德製者係西門子廠出品。我國交通部雖未明文規定步進制爲標準，然實際所用者，俱爲步進制。抗戰以來，新設立之自動話局如桂林、昆明、成都俱採用西門子出品，重慶市則自動公司及西門子兩廠出品並用。抗戰勝利，建國肇始，電話之使用益廣，據美國統計每百人中有電話廿五具，我國每萬人中僅電話四具，則我國將來市內電話之發展，

未可限量。爲求將來制式之統一，裝置之便利，應規定機件之標準，設廠自製，庶不致仰鼻息於他人，諒我交通當局早在計畫中矣。

13—2. 自動電話之優點——其優點可分爲三部份。

13—21. 公共便利——對於公共服務而言，自動電話有下列五種便利：

- (i) 接線及拆線迅速；(人工電話多局制，每次接線須費 25 至 30 秒鐘；但在自動電話五位數字接線制，每次僅需 12 至 15 秒鐘。)
- (ii) 接線準確；(因無接線生，故無人工電話中用戶與接線生間之誤解，而發生接線錯誤。)
- (iii) 無語言困難；
- (iv) 日夜服務，不致間斷；(夜間毋須減少接線生，且不致有罷工及其他意外情事。)
- (v) 保守秘密。(因無接線生管理，故不致有竊聽之虞。)

13—22. 工程性質——自動機件，富於伸縮性，可視環境增加或減少設備，其話務分配較易均勻，又可與其他人工電話合用，毫無困難。通話次數自動記錄於通話計上，平時維持方面尙有例行測驗(Routine test)之儀器等等。

13—23. 經濟費用——由於接線生之可以全部免去，每年費用節省甚多，同時房屋所占面積較小，其他設備亦省，而線路之可以較爲經濟，尤不可忽視者也。

但自動電話創辦成本較高，投資額龐大，每年利息及折舊亦巨。同時自動機件複雜，須用技術較高之維持人員，於是維持費用亦須增加。再者自動機所占之地位雖較小，但有時需用冷熱及通風設備，故建築費用亦不如所想像之減低。但綜合言之，以上種種俱爲所省之接線生薪給所可抵消者也。

自另一方面言之，採用自動制後，因服務成績容易令人滿意，用戶數目可以增加，又所收話費亦可提高，話局收入自亦無疑可以增加。

總之，電話制度為一種繁複之工程問題，吾人對於人工及自動制之選擇，不能僅從一方面斷定，而須從多方面加以觀察，對於經濟、服務可靠、及公眾之欲望等均須詳細考慮及之。

13—3. 通行之自動電話制式 —— 自動電話制式甚多，不下十餘種，前已言之。但自實行應用以來，或因製造複雜，或因設計不良，已逐漸淘汰。目前所通行者，計有步進制、旋轉制、升降制、愛立克生制及交叉制等，至全替續制僅用於極小規模之接線中。茲將通用數種之原理簡述如下：

(i) 史特勞傑或步進制 此制中之機件，賴上昇及旋轉磁鐵之動作，而發生上昇及旋轉運動，磁鐵之動作則由撥號之脈衝管理之。

(ii) 機動制 (Power-driven system) 此制中之局內機件，係經由各種齒輪之接合而轉動之，故局內有電動機經常轉動。齒輪之接合與否，由撥號之脈衝經收發機間接管理之。旋轉制、升降制及愛立克生制俱屬之。

(iii) 全替續器制 此制中所有接線、拆線及選擇種種動作，均由替續器為之。撥號之脈衝祇決定某組替續器之動作，由其配合作用而閉合所希望成立之通路。故用戶撥號時祇產生替續器之動作，如是即可接通被喚用戶，不再需要上昇或旋轉機件。

(iv) 交叉制 此制係鑒於步進制及升降制中接帶及觸點之容易磨損，故將此項觸點避而不用，接線時由極簡單之機械為之，不似他制中須轉動接帶以選擇所需之觸點。此制中僅需一簡單之機械方式，以便成對之觸點閉合，而接通所希望成立之電路。

## 13—4. 號盤及用戶話機

13—41. 號盤之作用 —— 普通共電話機，加一號盤即可用於自動電話上。號盤之主要作用有三：（一）使用戶迴路斷續，其斷續次數相當於用戶所撥之號碼，例如用戶撥“5”字，則用戶迴路即斷續五次；（二）使話機中一部份被捷接，將撥號電路內不需要之電阻除去；（三）使撥號時脈衝不致在收話器中發生“喀噓”之聲。

13—42. 號盤之構造 —— 號盤位在話機之外面，為圓形 最上面者為可轉動的指板(Finger plate)，該板有圓孔十個；指板下面即為號碼板，書有1、2、3、4、5、6、7、8、9、0 等十字，每字平時直對圓孔。號盤裝於話機上時與平面成  $15^\circ$  角度，此位置最合於撥號者之視線，“0”字上面有一鐵製之止撥檔 (Finger stop)，指板轉至該處為止，已將盤內一螺管形彈簧旋緊。此時手指放回，指板藉彈簧之作用，即被推還至原位。當指板在回程中，即有脈衝發出，使機件動作。

號盤之式樣甚多，各廠有各廠之出品，一廠出品又有新舊之分，勢難一一枚舉，吾人所欲知者，係其原理而已。無論何種號盤必須備有下列四種機件，方能完成其發送脈衝之使命：

- (i) 號碼指示部份 —— 指板及號碼板；
- (ii) 推動部份 —— 小齒輪 (Pinion)、大齒輪 (Wheel) 及主簧 (Main spring)；
- (iii) 節速部份 —— 節速器 Governor)；

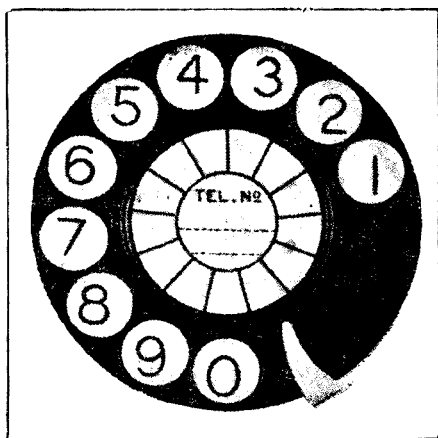


圖 13.1(甲) 號盤之正面圖。

(iv) 觸點部份——脈衝及捷接簧片 (Impulse & shunt springs), 以及凸輪 (Cam)。

圖 13.1 (甲)(乙) 示號盤之正面及剖面簡圖。正面圖即係標明號

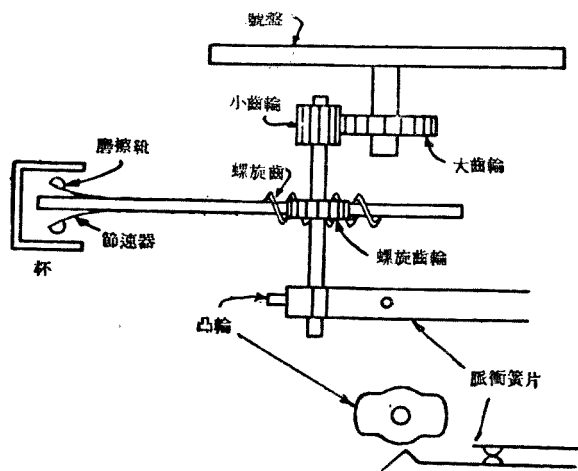


圖 13.1 (乙) 號盤之剖面簡圖。

碼部份，包括指板及止撥盤在內。簡圖內有大齒輪及小齒輪，主簧為螺管形。左方為節速器，藉摩擦力之作用而節制指板回轉之速度，下為脈衝簧片及

凸輪。

指板孔之大小，正合於手指之放入，當指板被手指牽引順鐘向旋轉時，即將盤內一螺管形彈簧旋緊，同時一與指板相連之掣指在一棘輪 (Ratchet wheel) 齒上滑過。該棘輪與大齒輪連於同一軸上，並緊附於其上。手指放回後，因螺管彈簧之彈力使指板放回，帶動掣指，此時掣指頂於棘輪齒內，使棘輪及大齒輪連帶動作，大齒輪推動小齒輪，後者又轉動

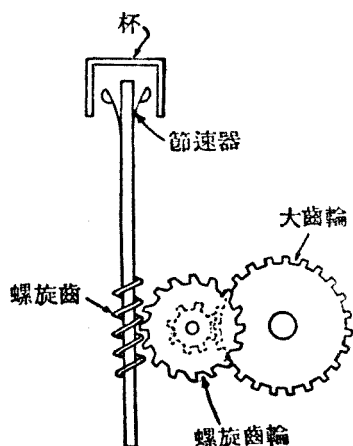


圖 13.2 節速器之機構。

凸輪，使脈衝簧片觸點發生離合作用。指盤回轉之速度由節速器管理之，該項節速器為飛球式，如圖 13.2 所示。節速器上之螺旋齒因與螺旋齒輪嚙合，後者則與小齒輪同軸 故小齒輪轉動時，節速器即動作。節速器每翼上有一磨擦靴，該靴對於節速器杯內壁發生磨擦作用，因而節制其速度。圖 13.3 示號盤之背面。

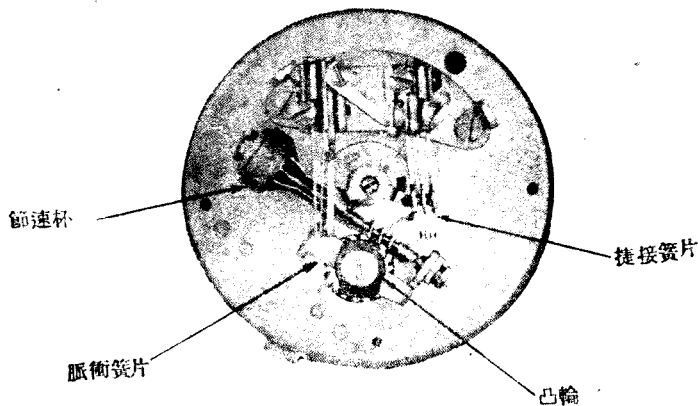


圖 13.3 號盤之一部份。

凸輪係由絕緣物製成，其上有兩突出處，如圖 13.1 所示。該突出部分推動脈衝簧片，使電路被斷。指板每退回一個字，凸輪即轉動半週，使簧片觸點離合一次，凸輪轉動一週，則簧片觸點離合兩次。依此類推，如撥“7”字，當指板退回時，簧片觸點即離合七次，發出七個脈衝。指板回轉的速度係使每秒鐘可

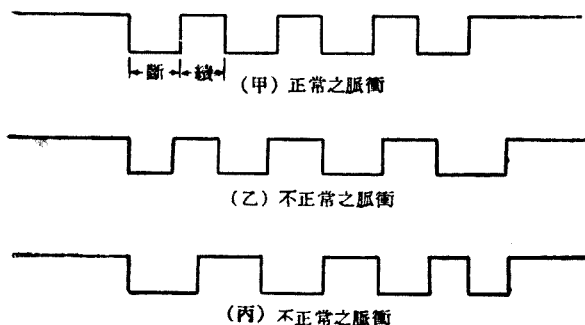


圖 13.4 各種脈衝離合時間之變動。

次。依此類推，如撥“7”字，當指板退回時，簧片觸點即離合七次，發出七個脈衝。指板回轉的速度係使每秒鐘可



以發出十個脈衝，即電路斷續十次。話局內試驗台上有查察指板速度者，如太快或太慢，即須加以校正，其規定速度最低為每秒鐘八個脈衝，最高為每秒鐘十二個脈衝。如照十個脈衝計算，則每脈衝應為100毫秒。再每一脈衝之斷續時間亦有一定之比例。該值各國規定略有不同，下表示其數值。

	比例	斷(毫秒)	續(毫秒)
德國西門子廠	1.66:1	62.5	37.5
英國	2:1	66.7	33.3
美國	1.5:1	60	40

該比例可略有上下，使一公司所製之號盤得以應用於他公司之機器上。

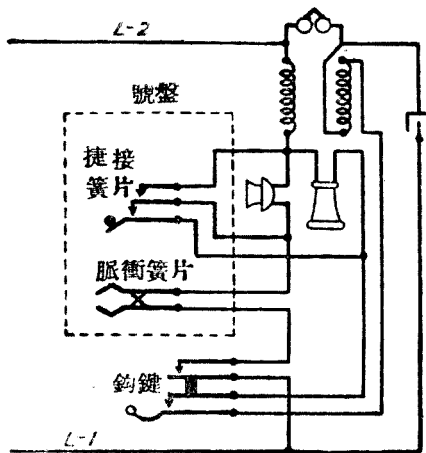


圖 13.5 自動話機電路。

13.4 (甲) 示脈衝之斷續時間，在每次發出一串脈衝時，其各個脈衝之斷續時間須相同。如號盤放回時，速度漸減，其脈衝將如圖 13.4 (乙) 所示。但如速度加快，則其脈衝又將如圖 13.4 (丙) 所示。前者係因螺管彈簧之彈力過弱，後者則因節速器內磨擦靴簧片之彈力過弱所致也。

13—43. 自動話機電路——圖 13.5 為美國自動公司自動話機電路圖。當號盤離開其平常位置時，捷接簧片將發收話器捷接，當指板轉回時，脈衝簧片觸點依照所撥之號碼數而離合。圖 13.6 示

撥號時之電路情形，此時用戶迴路內之電阻為最低，利於電路斷續，撥號者耳中亦不致聞到“喀嚶”之聲，致生不快之感。

13—5. 自動電話中號碼排列方法——自動電話中號碼排列方法

排列方法與人工制不同，如一城中用戶在一百以內，則所有用戶號碼俱為二位數字；如在一千以內，俱為三位數字；如在一萬以內，俱為四位數字，依此類推。步進制中機件之動作，係根據十進法，茲為易於明瞭起見，先舉一最簡單之例。例如用戶數為一百，其號碼應自 11 至 00，而非尋常之 0 至 99，亦非 1 至 100，蓋乃因機件之構造使然，不得不爾。圖 13.7 示一終接機 (Connector) 之觸排 (Bank) 上數字排列方法，該終接機為百線式。依此，一千號之話局，其用戶號碼應為 111 至 000；一萬號之話局，其用戶號碼應為 1111 至 0000。十萬號以上用戶號碼將超出五位數字。普通人對於四位數字尚可記憶，五位數字已感困難，五位以上則更

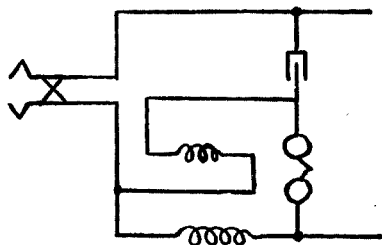


圖 13.6 撥號時之電路。

終接機為百線式。依此，一千號之話局，其用戶號碼應為 111 至 000；一萬號之話局，其用戶號碼應為 1111 至 0000。十萬號以上用戶號碼將超出五位數字。普通人對於四位數字尚可記憶，五位數字已感困難，五位以上則更

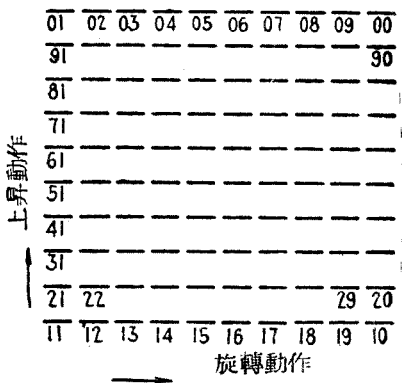


圖 13.7 自動電話中號碼之排列。

難矣。因此大城市中如用戶號碼超出五位數字，其第一、第二、或第三位數字有用英文字母以代替之者，例如 LIB—0086, WES—3712。LIB 及 WES 俱係代表話局名稱。英文之廿六個字母除 Q 及 Z 不用外，尚有廿四個字母平均分配於號盤之“2”至“9”字格上。普通人對於記憶較短字數，冠以英文字母，較於記憶冗長數字

為易。世界各大都市如倫敦、紐約、柏林、巴黎等處，用戶自數十萬至數百萬，用戶號碼多為七位數字，即前三位為字母，後四位為號碼也。

13—6. 自動電話接線之概念 —— 欲明瞭自動電話中之接線方法，先舉一簡單之例，假設用戶數在一百之內，此時各用戶號碼俱為二位數字，圖13.8 示其間二戶相接之情形。假定有二用戶“19”

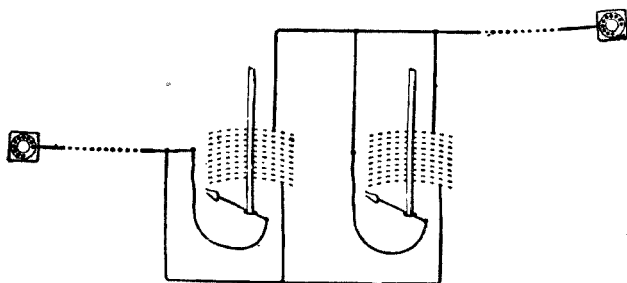


圖 13.8 二戶相接情形。

及“08”各連有一個機件，其複接情形各如圖中所示。此二個機件上所有一百個相當觸點俱應複接，任一用戶可以喚叫其他任一用戶，此機件即終接機。

設用戶“19”撥“08”號之首字“0”時，其所屬機件之軸及其相連之接帶，因一上昇磁鐵 (Vertical magnet) 之動作，即上昇十步。當其再撥“8”號時，該機件之另一磁鐵名旋轉磁鐵 (Rotary magnet) 隨而動作，使軸及接帶向右轉八步，於是即與用戶“08”接通。如用戶數在一百以上，則須加裝他種機件，下章中當詳細討論之。

13—7. 上昇及旋轉機構 —— 接帶之上昇及旋轉運動係基於齒與掣之聯合作用。圖 13.9 示上昇之機構，一具有鋸齒之立軸支持於上下二軸承內，使其可以上下動作。該軸可被一杆所舉起，杆之一端附有一上昇掣，該掣之支點為  $p$ ，下端為一彈簧所拉緊，彈簧之作用在使此掣可與軸齒嚙合。但此動作平時為指  $a$  所阻，指  $a$  係

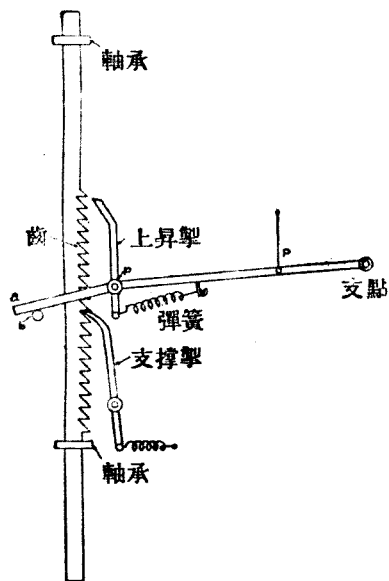


圖 13.9 上昇機構。

離即可。上昇掣平時與齒不相接觸，故立軸此時即可藉其重量自由

由掣之下端延伸至左面，並止於針  $b$  上。今如有一力  $P$  使杆上昇，則支點  $p$  亦同時上昇，此時  $a$  與  $b$  脫離，上昇掣之下端即為彈簧拉緊，使掣與軸上一齒相嚙合，立軸於是被杆舉起一步。此時復有另一支撐掣與軸之另一齒嚙合，並將其支撐於已上昇之地位，故當杆放回時，立軸不致下墜。如此使杆重復上昇，可使立軸繼續昇至所需之地位。如欲使立軸放下，祇須使支撐掣與所嚙合之齒脫墜下。

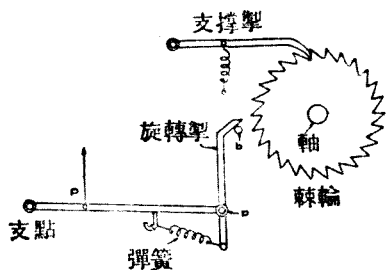


圖 13.10 旋轉機構。

即前進，在  $b$  上滑過，而與軸齒嚙合，再前進使輪軸轉動一步。此時另一支撐掣，與軸之另一齒嚙合，並將其支撐於已轉達之位置，故當杆放回時，輪軸不致轉回。如杆重復動作，則輪軸即繼續旋轉，至所需之位置而後止。如欲使輪軸轉回原位，祇須使支撐掣與軸齒脫離，此時軸上原被捲繞之彈簧即鬆放，使軸轉回原位。

圖 13.10 示旋轉之機構。其動作與前圖所示者大致相同，不過其齒分佈於軸之四週。當軸轉動時，即捲繞一彈簧。如有一力  $P$  作用於杆上，其方向如箭頭所示，旋轉掣

## 第十四章

# 史特勞傑步進制

14—0. 史特勞傑步進制中機件之基本動作爲上昇及旋轉運動，其接帶軸先向上昇，繼向右旋轉，每種動作之發生時間甚短，且爲連續性質。美國自動電器公司在凱司(Keith)、馬丁(Martin)諸氏指導之下，所出品之自動機即屬於此種制度。我國交通部所屬上海、南京兩地話局裝置之自動電話即係該公司出品，青島話局所用者式樣相同，抗戰以後南京所裝者有一部份移裝重慶。關於各項機件之機構及電路，以下各節分別述之。

### 14—1. 終接機

14—11. 終接機之構造——圖 14.1 示終接機(Connector)之構造。

該圖下部爲觸排，相當於人工電話中之一百個複接插口。每一用戶在觸排上有三根導線，相當於人工電話中之  $T$ 、 $R$ 、 $S$  線，所以一百個用戶之線路觸排共有三百個接頭(Terminals)。每一終接機有二付接帶，因此觸排亦分二付。上部接帶爲單觸點，故上部觸排有一百個接頭，普通稱爲專用觸排(Private bank)；下部接帶爲雙觸點，故下部觸排有二百個接頭，普通稱爲線路觸排(Line bank)。上部之單接帶負測試被喚用戶是否空閒之責，普通稱爲專用接帶(Private wiper)。下部之雙接帶，一爲通正極者(+)，一爲通負極者(-)，普通稱爲線路接帶(Line wiper)。接帶雖裝於軸上，但與其相絕緣，當其與排觸點相觸時，即爲接線手續之完成，與人工電話中插塞與插口接觸情形相同。

上昇磁鐵動作之時，使軸逐步上升；同樣，旋轉磁鐵則使軸反一螺旋簧之彈力，而逐步旋轉。在上昇及旋轉過程中，軸受一機件名雙支掣 (Double dog) 所支持，除此以外，尚有固定掣 (Stationary dog)，其目的在支持軸之全重。固定掣之位置正對軸上一狹長之槽口，軸上升時固定掣不妨礙其動作，但當軸轉動以後，該掣與輪齒保持接觸，因此軸之重量完全由其支持，而不再依賴雙支掣。當雙方談話完畢，置上收話器後，終接機上之釋放磁鐵 (Release magnet) 動作，使雙支掣與齒脫離，此時軸乃藉彈簧之力向左旋轉至原位後，再依自身之重量墜下，於是各部恢復原位，可備再用。

圖左上角為離位簧 (Off-normal spring)，在平常位置時，軸頂上有一耳形物壓於此簧上，使一部份觸點相合，一部份觸點被斷。當軸上升一步後，簧上之壓力移去，因此原來之斷觸點被合，合觸點被斷。至有關各種動作之電路，以下詳細敘述之。

圖 14.2 示該項機件在平時之位置，圖 14.3 示上昇磁鐵正在動作，昇至第一步之位置。

圖 14.4 及圖 14.5 示終接機

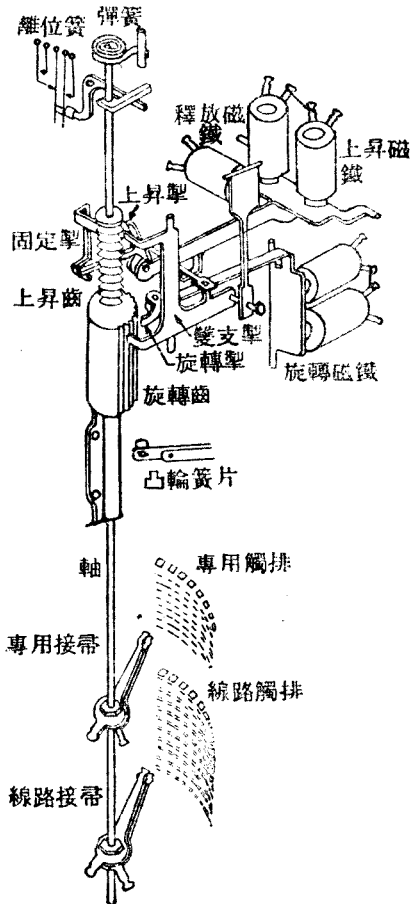


圖 14.1 史特勞傑機件之機構。

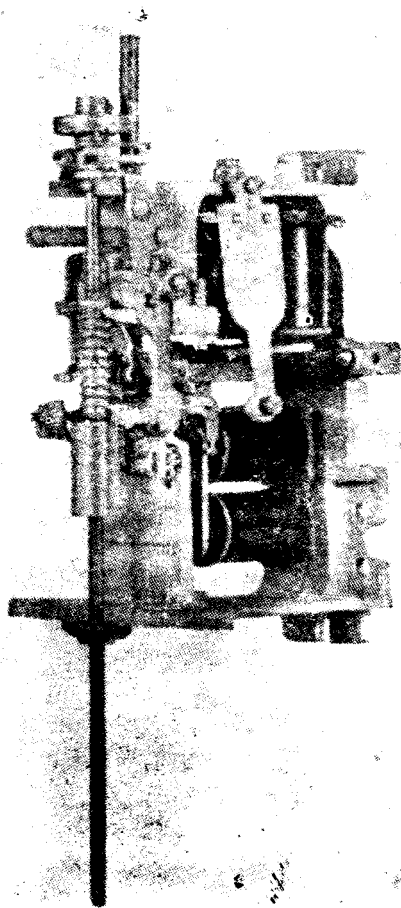


圖 14.2 終接機在平時之位置。

之觸排。圖 14.4 所示者祇有一層，觸排之內周為接帶接觸之處，其外周為接頭銲接之處。黑色部份為絕緣之處，其上有小孔者，係供穿入螺釘以便將各層裝合而成一個之觸排，如圖 14.5 所示。

圖 14.6 示接帶之形狀，其簧片具有柔韌之彈力，如簧片太短，則彈力過強，使排觸點易受磨損。圖上所示者由軸之中心至帶之尖端約長 28 公厘，其中軸套占去約 6 公厘，帶即裝於軸套上。帶簧可以彎折之長度為自尖端以至  $b$  處，其間約為 32 公厘，因此簧片具有柔韌之作用，而得適當之彈力。

#### 14—12. 終接機之電路

——圖 14.8 示終接機之電路。

設一用戶欲撥“36”號，彼先取下手機，於是替續器“A”動作，其電路如下：

- (1) 由電池負極，經“A”之上半部線卷，“—”線，用戶話機，回至“+”線，“A”之下半部線卷，至“地”。

“A”動作後，完成替續器“B”之電路如下：

- (2) 由負極，經“B”之 800 歐線卷，“A”之合觸點，至“地”。

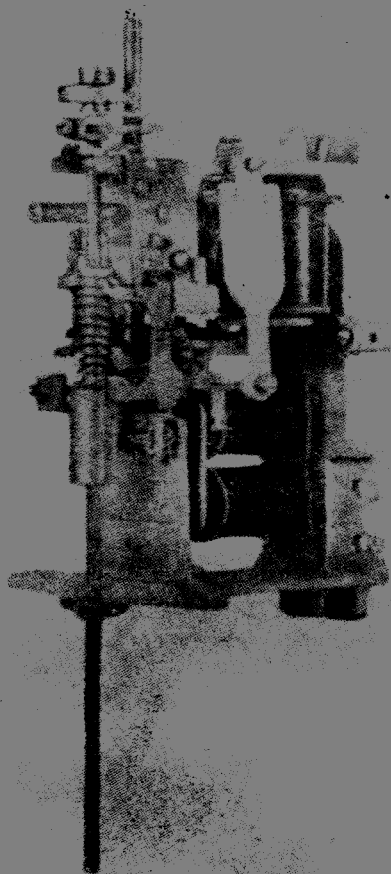


圖 14.3 終接機上昇一步。

“B”動作，置“地”於釋放中繼線 (Release trunk) 上。此時主喚用戶撥動號碼“3”，送出三個脈衝，電路(1)即連續斷合三次，如圖 14.7 所示。當電路(1)第一次被斷時，“A”內失去電流，磁舌放回，使電路(2)被斷。但“B”為一緩釋替續器，故仍繼續保持動作狀態。而當“A”之磁舌放回時，復完成下述電路：

(3) 由“地”，經“A”之靜觸點，“B”之合觸點，離位簧觸點，替續器“C”之錄卷，上昇磁鐵錄卷，至負極。

“C”動作，上昇磁鐵同時亦動作，使軸上昇一步。但

電路(3)因“A”之隨即動作，(參閱圖 14.7，可知電路第一次被斷後，隨即又合上。)而立即被斷，上昇磁鐵釋放。但“C”為一緩釋替續器，是以繼續保持動作。當軸上昇一步後，離位簧動作，故第二個脈衝送入時，乃完成另一脈衝電路如下：

(4) 由“地”，經“A”之靜觸點，“B”之合觸點，離位簧觸點，“C”之合觸點，“C”之錄卷，上昇磁鐵錄卷，至負極。



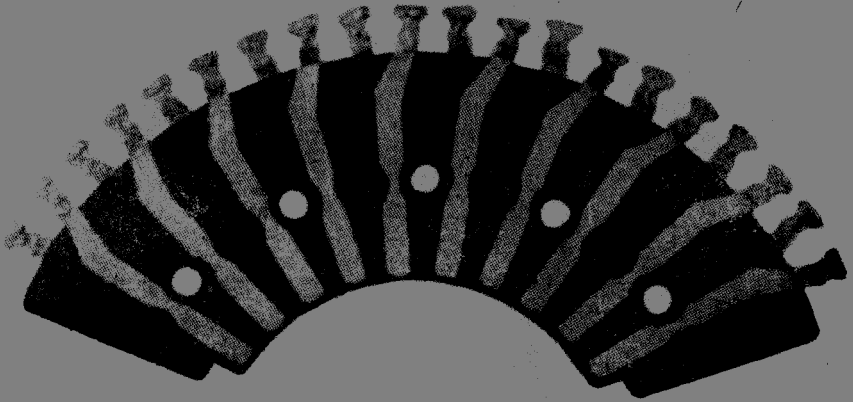


圖 14.4 一臂之觸排。

上昇磁鐵動作，使軸再昇一步。如是第一串脈衝使軸上昇三步，在此過程中，“C”保持動作。但第一串與第二串脈衝之間，約有五百毫秒之間隙（參閱圖 14.7），因時間過久，遂使“C”還原，電路（4）

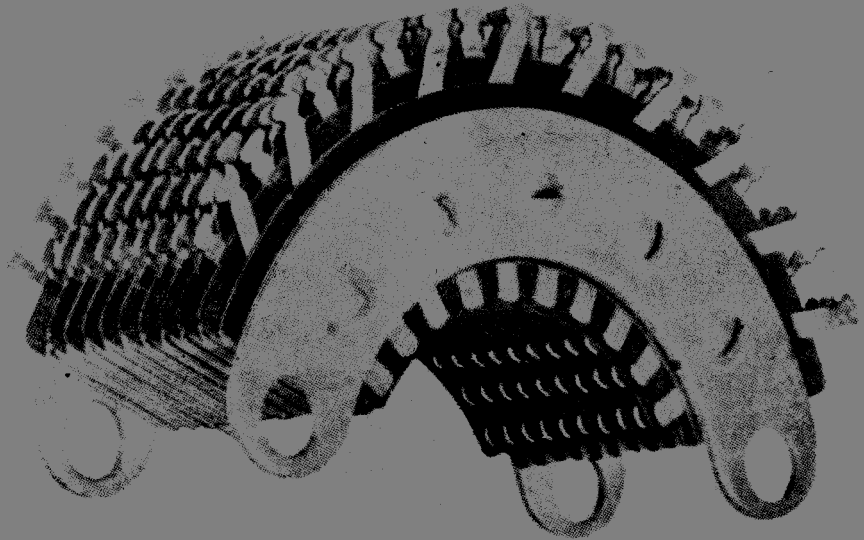


圖 14.5 整個觸排。

被斷，故第二串脈衝送入之時，上昇磁鐵之電路已不再通。

第二串脈衝送入時，“A”之磁舌隨之擺動，當釋放時，完成替續器“E”及旋轉磁鐵之電路如下：

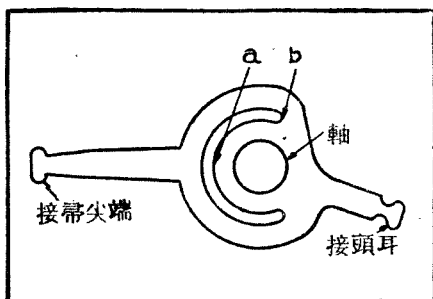


圖 14.6 接帶形狀。

(5) 由“地”，經“A”之

靜觸點，“B”之合觸點，離位簧觸點，“C”之靜觸點，“G”之靜觸點，再經二並聯電路：一經替續器“E”之錄卷至負極，一經替續器“K”之靜觸點，至旋轉磁鐵錄卷，而後至負極。

“E”動作，使“K”之 125 歐錄卷一部份電路被斷，故當專用接帶 R.T. 走過閒線時，“K”不致動作；同時使替續器“G”接至專用接帶上；構成一自保電路，使專用接帶即使走過忙線時，“G”動作，但脈衝電路亦不致因而被斷。旋轉磁鐵動作，轉動立軸，使接帶止於所需之觸點上。“E”亦為緩釋替續器，故在此串脈衝送出時保持動作。

如被喚線為忙線時，則其所屬之專用排觸點接“地”，完成“G”之電路如下：

(6) 由負極，經“G”之錄卷，“K”之靜觸點，“E”之合觸點，專用接帶，至專用排觸點上之“地”。“G”動作，使“E”及旋

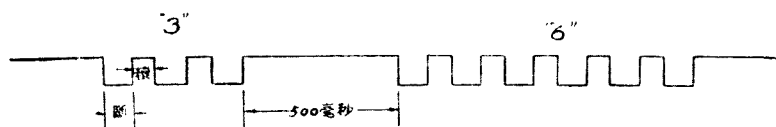


圖 14.7 電路配合情形。

轉磁鐵之一部份電路被斷，故以後再有脈衝送入時，二者俱不致動作；使忙音接至“+”線上，送至主喚用戶，該音係斷續之唔唔聲，由一特種機器發出，用戶聞得後即知被喚線為忙線。而當“E”放回時，並成一自保電路如下：

- (7) 由負極，經“G”之錄卷，“K”之靜觸點，“E”之斷觸點，“G”之合觸點，“B”之合觸點，至“地”。

因此“G”不再依賴專用接帶上所接之“地”而動作。

如被喚線空閒，“E”於釋放後即閉合“K”之125歐錄卷，使其與被喚線侍線機之插棒磁鐵之斷橋錄卷 (Bridge-cut-off coil) 串聯。“K”為緩動替續器，故該斷橋錄卷得先使其斷橋磁舌動作，因此消除被喚線侍線機接得一中繼線之可能，其電路如下：

- (8) 由“地”，經“B”之合觸點，“G”之靜觸點，“K”之125歐錄卷，“E”之靜觸點，專用接帶，被喚線侍線機內之斷橋錄卷，至負極。

“K”動作後，成一自保電路如下：

- (9) 由負極，經“K”之1300歐錄卷，“K”之合觸點，“B”之合觸點，至“地”。

同時並使“G”及旋轉磁鐵之一部份電路被斷，故以後再有脈衝送出時，二者俱不致動作；直接置“地”於專用接帶上；又使鈴流由鈴流機發出，其電路如下：

- (10) 由鈴流機，經替續器“F”之200歐錄卷，“F”之靜觸點，“K”之合觸點，被喚“-”線，用戶話機，回至“+”線，“K”之合觸點，“F”之靜觸點，175歐電阻，至負極。

被喚用戶之鈴間斷被振，但不能使“F”動作。同時一部分鈴流經容電器 *M*，流至主喚用戶，使其聞得微弱之鈴聲，而知被喚用戶已被振鈴。



由此電路可知主喚方及被喚方發話器中所需之電流分別由“*A*”及“*D*”供給之。

雙方談話完畢，如主喚用戶先將手機掛上，電路 1) 被斷，“*A*”釋放；使“*B*”之電路被斷，並閉合“*E*”之電路。“*E*”動作，使專用接帶上之“地”與釋放中繼線脫離，故“*B*”將單獨控制釋放中繼線上之“地”。相當時間後，“*B*”亦釋放，移去釋放中繼線上之“地”；使上級機件得以還原，並使“*E*”之電路阻斷。“*E*”釋放後，專用接帶上之“地”又置於釋放中繼線上，以保護此機件不致為人佔用；使監視線 # 2 線接“地”，被喚方之監視燈明亮；使“*F*”及“*K*”之動作單獨為“*D*”所控制。

此時如被喚方亦已掛上手機，“*D*”之電路被斷，“*D*”釋放，移去監視線 # 2 上之“地”；阻斷“*F*”及“*K*”之自保電路。“*K*”釋放後，移去釋放中繼線上之“地”，使此機件得以自由，並閉合釋放磁鐵之電路如下：

(13) 由釋放信號，經釋放磁鐵線卷，離位簧觸點，“*K*”之靜觸點，“*B*”之靜觸點，“*A*”之靜觸點，至“地”。

釋放磁鐵動作，使軸轉回原位，並使離位簧還原，於是釋放磁鐵電路亦斷，一切恢復原狀。

如被喚方先將手機掛上，“*D*”釋放，使監視線 # 1 接“地”，主喚方之監視燈明亮；如主喚方亦將手機掛上，“*A*”釋放，“*B*”亦釋放移去釋放中繼線上之“地”，使此機及其上級機件得以自由；阻斷“*F*”及“*K*”之自保電路。“*F*”釋放，移去監視線 # 1 上之“地”。“*K*”釋放，閉合釋放磁鐵之電路，使此機件還原。

“*B*”之合觸點上連一容電器，經電阻接“地”，係用以消滅“*A*”之靜觸點上之火花，又釋放磁鐵上之無感電阻係用以消滅離位簧上之火花。

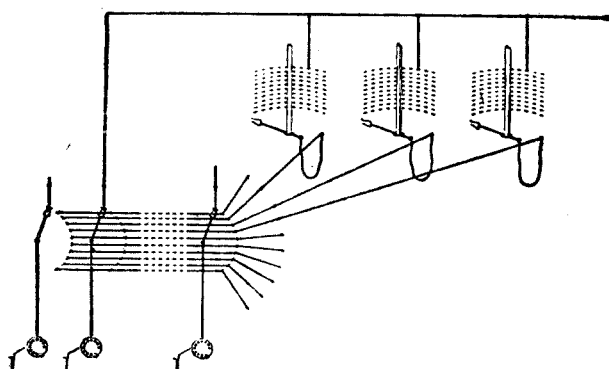


圖 14.9 利用侍線機接線之基本原理。

## 14-2. 侍線機

14-21. 侍線機之作用——照圖 14.8 之用法每一用戶須有一個終接機，一百個用戶即須有一百個終接機。但假定每一用戶平均每天呼喚十五次，每次說話時間為二分鐘，則每一終接機平均每天佔用時間為半小時，約為每天全時間五十分之一，其效率僅合百分之二，如此接法，非惟因終接機價格極貴，亦不合於經濟之道。欲增加其效率，可利用侍線機。侍線機之價值較終接機便宜多多，每一用戶可給以一個侍線機，如是則一百個用戶約需要十個終接機即足。主喚線可於撥號之前，與一空閒之終接機接通。故侍線機之作用為：當用戶取下收話器尚未撥號時，侍線機即將其接至一空閒終接機，圖 14.9 示其連接方式。自動公司出品之侍線機有兩種，一為凱司或插棒式侍線機 (Keith or plunger line switch)，一為旋轉式侍線機 (Rotary line switch)，茲分述於後。

14-22. 插棒式侍線機——插棒式侍線機價格較廉，故用途頗廣，該侍線機包括四部份：觸排、插棒、插棒磁鐵及線路替續器。觸排 (參閱圖 14.11 之 X 及 Y) 為十副之簧觸點 (每副八個接頭)，裝成圓弧形。插棒可被插棒磁鐵所吸而插入觸排，使簧片被壓而將

所需電路閉合。插棒磁鐵有兩磁舌，插棒磁舌 (Plunger armature) 及斷橋磁舌 (Bridge cut-off armature)，其 1200 歐之斷橋線卷動作時僅能吸動後者，240 歐吸棒線卷 (Pull-down coil) 動作時則二者均能吸動。

插棒式侍線機以廿五只為一最小單位 (即一組)，其觸排固定複接，得十個公共接頭，兩組豎疊成一格，兩格鄰近裝置，成一大格，兩大格豎疊成一扇，共裝 200 只，舊式者僅裝 100 只。該項侍線機平時停止於一閒去中繼線上，故當用戶取下收話器後，其插棒毋須臨時選擇，祇須直接插入即得。圖 14.10 示 100 只侍線機裝成一個單位之情形。

圖 14.12 示自列插棒式侍線機 (Self-aligning plunger line switch)，插棒之尾為二短臂，每臂末端有一小膠木輪，該輪與一立軸之突緣相觸，立軸之動作則由一主控侍線機 (Maestr sw-

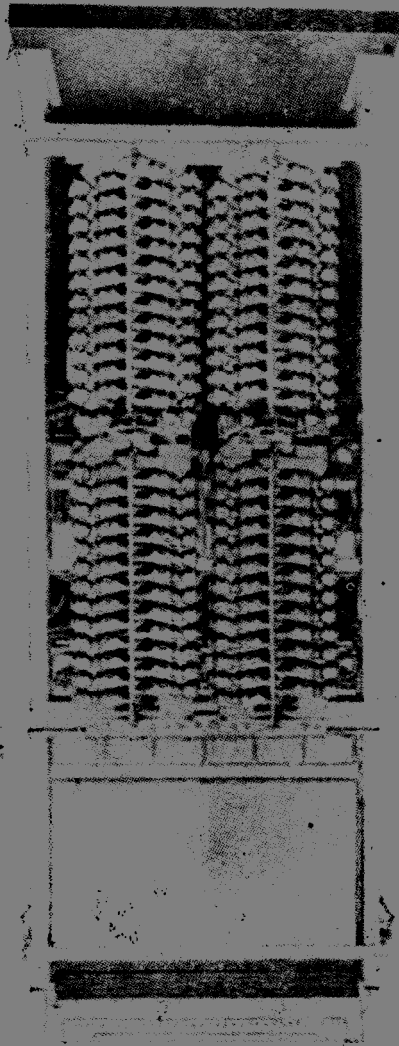


圖 14.10 一百只侍線機裝成一個單位。

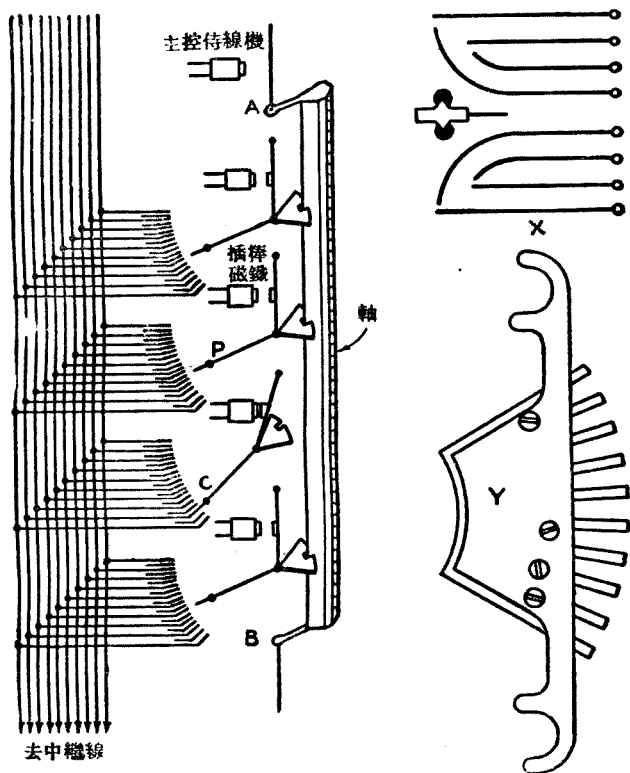


圖 14.11 主控侍線機管理侍線機之簡圖。

itch)管理之。平時二短臂為一彈簧緊拉，故二輪得以緊附於軸上。立軸轉動時，其所控制之全部侍線機，除已插入觸排者外，俱隨之轉動，至獲得一開去中繼線時，即停止於其前。當一侍線機動作時，插棒被吸，插入觸排內，其尾端之一小輪則在立軸上滑過，而不離開立軸。當立軸轉動時，彈簧受有張力，使兩短臂分開(如圖14.12)；當侍線機還原時，插棒回至原位，兩短臂間之彈簧，復將兩臂拉緊，使與立軸之突緣緊貼，因是牽動插棒，使自動與其他侍線機列成一行。無論立軸在何位置，俱能滿足此條件。圖14.13示該項侍線機連



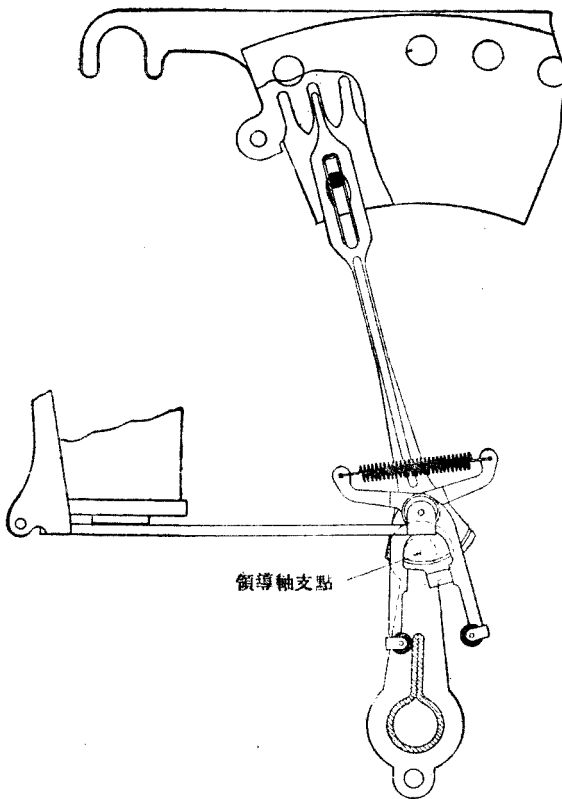


圖 14.12 自列插棒式侍線機。

同插棒磁鐵及線路替續器。

圖 14.14 示插棒式侍線機之電路。

當用戶取下收話器後，即完成一電路：

- (1) 由負極，經替續器“A”之線卷，插棒磁鐵“B”之觸點 5 及 6，“—”線，

用戶話機，“+”線，“B”之觸點 3 及 4，至“地”。

“A”動作，使同鏈(Chain)內其他隨後之侍線機與接至主控侍線機之鏈路(Chain circuit)隔斷；使 R.T.N.線接“地”，表示本用戶線已成忙線；並使“B”經下述電路而動作：

- (2) 由負極，經“B”之 240 歐線卷，“A”之合觸點 4 及 6，再由接頭 # 4 經鏈路接至主控侍線機上延遲替續器“E”之接地線(見圖 14.16)。

“B”動作後，吸動左面之斷橋磁舌，使“A”之電路被斷；吸動

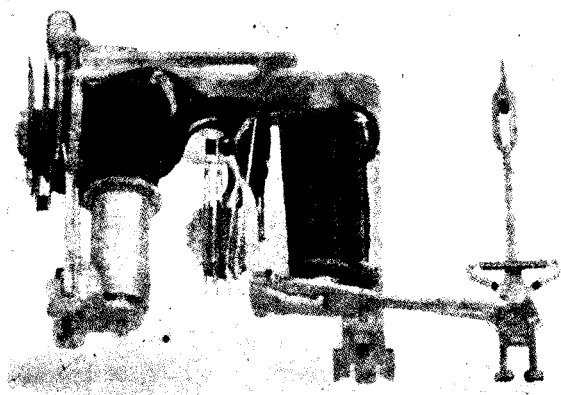


圖 14.13 自列插棒式侍線機。

右面之插棒磁舌，使插棒插入觸排內。“A”釋放，使“B”之 240 歐錄卷電路被斷。插棒插入後，使用戶線延伸至其他下級機件；連接“B”之 1200 歐錄卷及

R.T.N. 線至釋放中繼線上。去中繼線所連接之下級機件置“地”於釋放中繼線上，使 R.T.N. 線接“地”，表示本線已成忙線；並使“B”之 1200 歐錄卷中獲有電流，故雖 240 歐錄卷電路被斷後，插棒仍保持插於觸排內。“A”為緩釋替續器，故雖被斷後，仍繼續動作使“B”之 240 歐錄卷電路不致被斷，直至“B”之 1200 歐錄卷電路接通後始釋放。

主喚用戶放下收話器後，釋放中繼線上之“地”移去，使“B”之 1200 歐錄卷電路被斷，插棒放回，於是該用戶即與所連接之去中繼線脫離矣。

如該侍線機所屬之用戶被喚，則該線在終接機之相當觸點被接，使 R.T.N. 線接“地”，因此表示該線成爲忙線，並將“B”之 1200 歐錄卷電路接通，“B”即動作，此時即使該戶適亦取下收話器發話，“A”之電路亦不通。此因“B”之 1200 歐錄卷之吸力祇足夠吸動斷橋磁舌，而不能吸動插棒磁舌。故用戶於被喚時，其所屬侍線機之插棒不可能插入侍線機觸排之內。

14—23. 主控侍線機——侍線機插棒之動作前已述及係由主

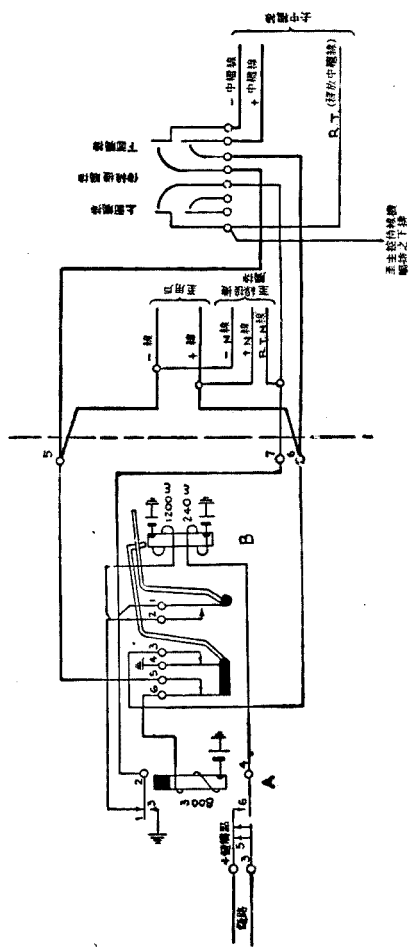


圖 14.14 插棒式侍線機控制電路。

控侍線機管理之。普通每五十個侍線機有一主控侍線機，該機司立軸即領導軸 Guide shaft) 之轉動，其任務有二：

1. 使領導軸及所控制各侍線機（除正在佔用者外）置於一間去中繼線觸點之前；
2. 當主控侍線機正在尋覓一間去中繼線時，應阻止任一侍線機動作。

如一主控侍線機管理五十個侍線機，則該主控侍線機係置於一格之中央，即以廿五個侍

線機置於其上，其他廿五個置於其下。在選擇閒去中繼線時，領導軸為一U形簧所推動，以反鐘方向旋轉，該主控侍線機所管理之各閒侍線機之插棒，隨而轉動，主控侍線機之接帶亦同時在排觸點上滑過。其接帶及觸排俱為雙線式，每排有十副觸點，其上層觸點接至侍線機觸排之一簧片，下層觸點則分別與侍線機上各去中繼線上之釋放中繼線複接。

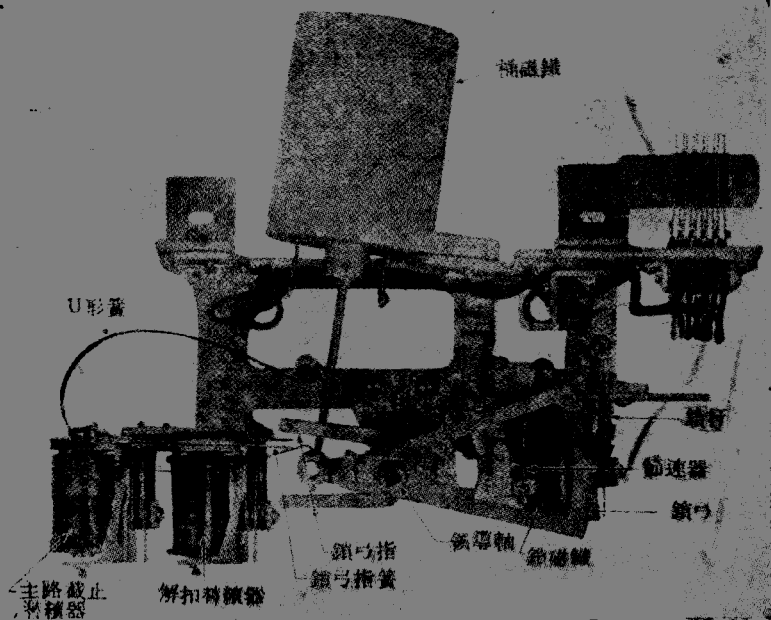


圖 14.15 主控侍線機之機構。

圖 14.15 示主控侍線機之機構，圖 14.16 示其電路。當主控侍線機觸排下層某一觸點獲得相屬侍線機去中繼線之釋放中繼線上之“地”後，起動替續器(Start relay)“A”動作，使鎖磁鐵 (Locking magnet) “D”之電路接通；“D”動作，使鏈路控制替續器 (Chain control relay) “F”之電路接通，並使鎖桿 (Locking lever) 脫離鎖弓 (Locking segment) 之齒。鎖弓平時受有 U 形簧之彈力，故此時得以轉動。鎖導軸連於鎖弓上，故隨之轉動，連帶轉動該軸上所附之全部閒侍線機插棒，並置該插棒等於下一緊鄰之去中繼線之前。U 形簧推動鎖導軸及所附之侍線機插棒時，其選擇方向係自右至左，其次序係從去中繼線 # 10 而至去中繼線 # 1。

如緊鄰之去中繼線為忙線，則“A”須繼續動作，至尋到一間去



中繼線後始止。“A”釋放後，鎖桿亦放回，鎖弓被鎖，於是所有閒侍線機俱置於該閒去中繼線之前。

如一去中繼線已被插棒插入，而其隨後各去中繼線，除 # 1 外，俱不空閒，則所有侍線機即轉至去中繼線 # 1 前，此處鎖弓指 (Locking segment finger) # 1 恰觸及一鎖弓指簧使其觸點相觸。此時如有一用戶取下收話器，則其侍線機之插棒插入去中繼線 # 1 上，於是“A”動作，解扣替續器 (Trip relay) “C”之電路因此閉合。“C”因而動作，並將其簧片組合作機械的鎖閉，使當各侍線機回轉至去中繼線 # 10 時，該替續器亦不釋放。“C”並構成一自保電路，於即使“A”釋放時，“C”之電路仍通；又複接一“地”線至替續器“D”，使其動作可靠，即使“A”釋放時亦不受影響。同時並完成桶磁鐵 (Solenoid magnet) 之電路。桶磁鐵因而吸動其插棒，使 U 形簧被拉，同時轉動鎖弓及領導軸，使所控制之各侍線機之插棒復轉回置於去中繼線 # 10 之前。鎖弓指 # 10 移去“C”簧片組合上之機械鎖閉，“C”釋放，使桶磁鐵電路被斷；如去中繼線 # 10 空閒時，並使“D”之電路被斷；如去中繼線 # 10 亦不空，則“A”繼續動作，並使“D”亦保持動作，至尋得一閒去中繼線後始止。

當所有閒侍線機被置於一閒去中繼線之前時，其主控侍線機之觸排連於各該閒去中繼線之釋放中繼線觸點上，均不接“地”。“A”之電路於是被斷，“A”釋放，使“D”之電路被斷，並使“F”之電路亦斷。鎖桿又與鎖弓齒嚙合，使閒侍線機止於閒去中繼線之前。“F”釋放，使“地”經延遲替續器 (Delay relay) “E”之錄卷接至侍線機之吸棒錄卷，故此時任一閒侍線機動作時，即可插入所止之閒去中繼線內。

如所有之去中繼線俱不空閒，則另有一電路，使一“全忙紀錄表”自動紀錄一次。

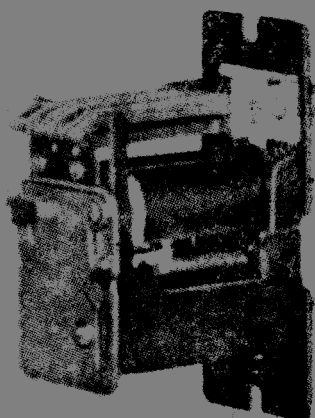
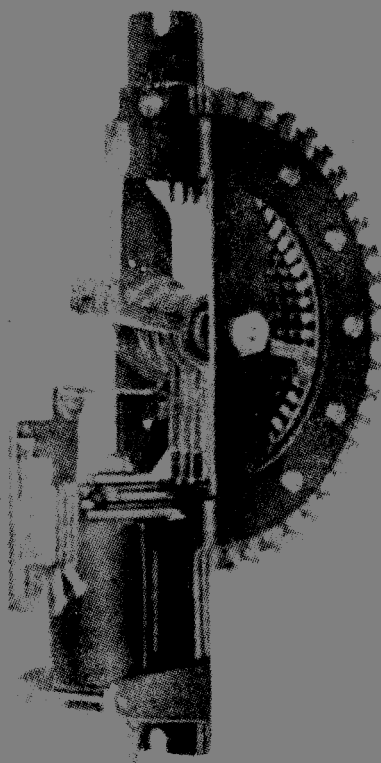


圖 14.17 旋轉式待線機連同線路及截止替續器。

14—24. 旋轉式待線機  
——旋轉式待線機沿用已久，在歐洲尤為通行。該待線機有一觸排及一接帶，藉掣磁鐵 (Ratchet magnet) 之

作用，接帶可旋轉於觸排觸點上。每一用戶有一待線機，每一待線機有一線路及一截止替續器，圖14.17示該待線機及替續器。觸排上有二十五付觸點，分佈於半個圓周上。接帶向兩端伸出，故一端與觸排觸點接觸時，他端則在空間，此種設計使接帶與觸排可以連續保持接觸。

接帶之轉動，係藉一簧片、一棘輪、及一掣指之聯合作用。當掣磁鐵動作時，其掣指被引至棘輪上緊接其後第二輪齒之位置。待掣磁鐵釋放後，該掣指後之簧片即推動掣指，使棘輪及附於其上之接帶前進一步。掣指前有一指阻 (Stop)，使掣指前進之距離，受有限制。接帶轉動之速度，每秒鐘可以走過六十至八十個觸點。圖

14.18 示其旋轉動作之機構。

旋轉式侍線機之選擇開中繼線，不似插棒式侍線機之係在用戶取下手機以前即已覓就，而係在用戶取下手機以後方行開始。美國自動公司出品二式俱用，英德則僅用旋轉式者。二式俱用者，係以插棒式侍線機作為第一級侍線機(Primary line switch)，而以旋轉式侍線機作為第二級侍線機(Secondary line switch)。圖 14.19 示其電路。

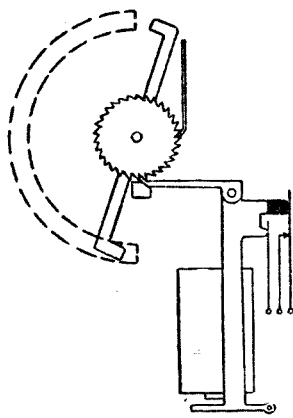


圖 14.18 旋轉動作之機構。

今設第一級之插棒式侍線機獲得一開旋轉式侍線機後，替續器“A”即動作，電路如下：

- (1) 由監視信號接地線，經“B”之靜觸點，線路“+”線，用戶話機，回至線路“-”線，“B”之靜觸點，“A”之線卷，至負極。

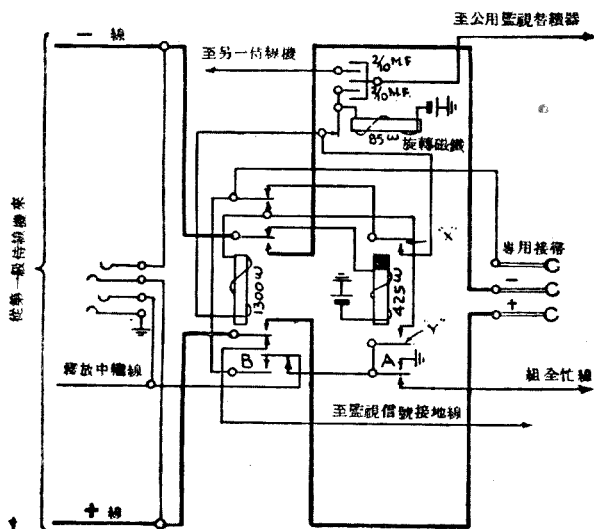


圖 14.19 旋轉式侍線機電路。

“A”動作，使釋放中繼線與組全忙線分離；置一複接之“地”於釋放中繼線上，使上級機件保持動作，並表示本身已被佔用；如其接帶適已止於一間去中繼線



上時，則并使電路延伸至此去中繼線上。

如接帶係止於一忙中繼線上，則當觸點“X”閉合時，“A”將連接專用接帶上之“地”於“B”之一端，使“B”不能動作，直至尋得一閒中繼線後方始移去。專用接帶同時使旋轉磁鐵動作，電路如下：

- (2) 由負極，經旋轉磁鐵線卷及其靜觸點，“A”之“X”觸點，“B”之靜觸點，至專用帶上之“地”。

旋轉磁鐵動作，使其本身電路被斷，於是其磁舌釋放，使棘輪前進一步。此時接帶即已轉至第二中繼線上。設此中繼線亦為忙線，則接帶繼續前進，如此繼續動作，迄至尋獲一閒中繼線而後止。

如尋得一閒中繼線後，接帶即停止於其上。此時“B”與旋轉磁鐵串聯，因專用接帶上無“地”，故“B”動作，但旋轉磁鐵不動作。“B”之動作，使專用接帶與旋轉磁鐵分離，故專用接帶上再有“地”後，旋轉磁鐵亦不致動作；置“地”於專用接帶上，使被尋獲之中繼線成為忙線；使釋放中繼線上之“地”，不由“A”上之“地”供給，而改由專用接帶上之“地”供給之；使“A”與線路脫離，故“A”之電路被斷；使線路與去中繼線接通。

此後下級機件接通，送“地”至專用接帶上，使本機件及其上級機件保持動作，故此時“A”釋放後，此機件及其上級機件仍不致釋放。“A”為緩釋替續器，故電路雖被斷，仍繼續動作，至其下級機件送回一“地”至專用帶上後，始行釋放。

當主喚用戶掛上收話器之後，則其下級機件移去專用接帶上之“地”，乃使“B”還原。

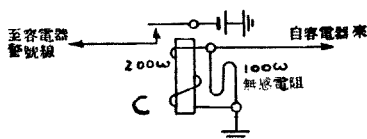


圖 14.20 容電器告警信號，

旋轉磁鐵之一端經 0.2 微法之容電器及替續器“C”，而接“地”（參閱圖 14.20），俾使旋轉磁鐵前之簧片上不致因在選擇閒中繼線

時發生火花。如 0.2 微法之容電器成捷接時，則旋轉磁鐵及“C”串聯，其電路接通。“C”動作，使負極接至容電器警號線，於是容電器警號動作，使值機人員得知障礙所在。

#### 14—25. 兩級預選法 —— 大電話局中話務繁忙，機件之使用

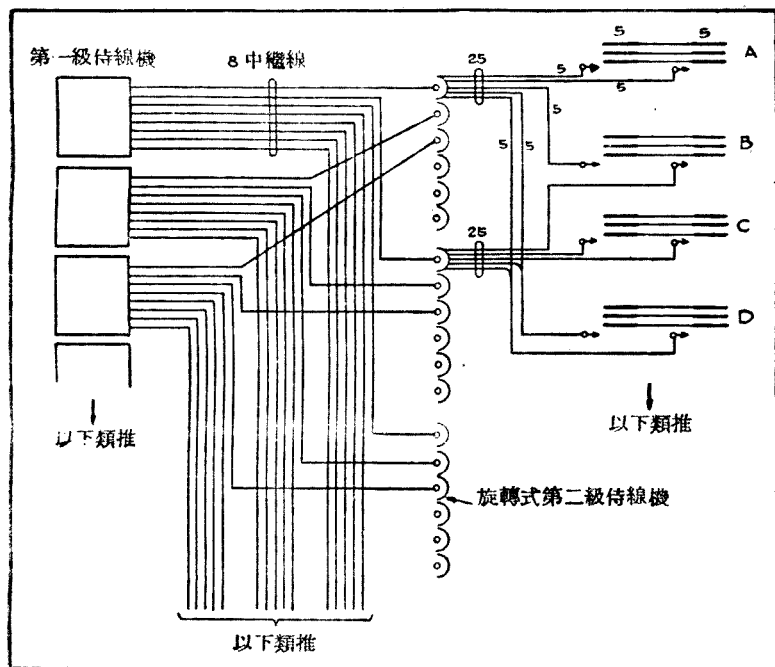


圖 14.21 第一級及第二級侍線機之連絡方式。

須力求其效率增高，根據理論及經驗，較大之中繼線組，其平均每一中繼線之效率比較較小之中繼線組每一中繼線之效率為高。增進效率之方法，可用兩級預選法 (Double preselection) 即應用上述之第一級及第二級侍線機，使每個用戶所能達到之出中繼線數量增大。我國南京、上海、漢口、天津等處自動電話局俱有此種裝置，美國自動公司在京滬話局所供給者，兩級俱用，英德則一二兩級習慣俱用旋轉式。圖 14.21 示第一及第二級侍線機間之連絡

方式。左面爲第一級侍線機，屬於插棒式，普通以五十個爲一組，圖中示每組共有八根去中繼線，各連至一旋轉式第二級侍線機。第二級旋轉式侍線機之組數等於每組第一級侍線機之去中繼線數，故此處應有八組旋轉式侍線機，而每組旋轉式侍線機之機數則等於第一級侍線機之組數。

美國自動公司之旋轉式侍線機爲廿五線式，每線接至一選擇機 (Selector)，選擇機之作用以後敘述之。依此則每一第一級侍線機得有機會經過兩級預選而達到二百個選擇機中之任一選擇機。如不用第二級侍線機時，則每一侍線機至多祇能選擇十個選擇機。前者之選擇機會既屬較多，則機件之利用當愈經濟。

圖右示第二級侍線機與選擇機間之連絡之一例。選擇機普通以十個爲一組，各以A, B, C, D等表示之。第一組之

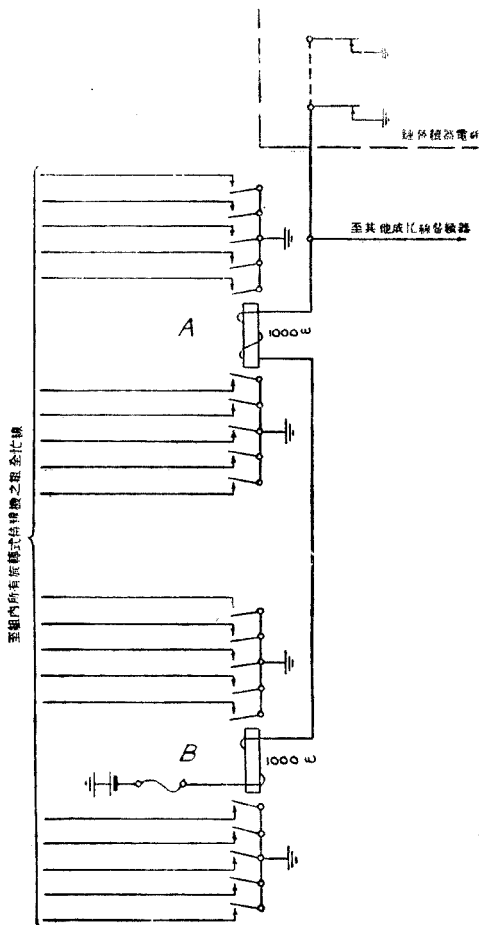


圖 14.22 成忙線電路。

第二級侍線機內有十根去中繼線接至A組之十個選擇機，五根去中繼線接至B組之五個選擇機。第二組之第二級侍線機內有十根

去中繼線接至 C 組之十個選擇機，五根去中繼線接至 B 組之五個選擇機。第一第二兩組第二級侍線機之其餘十根去中繼線複接後再接至 D 組之十個選擇機。

14-26. 旋轉式侍線機之附屬電路——如圖 14.21，設一旋轉

式侍線機之廿五根去中繼線俱已佔用，則須有一種設備使該侍線機，實際上即該組之全體侍線機，對於新來之話務

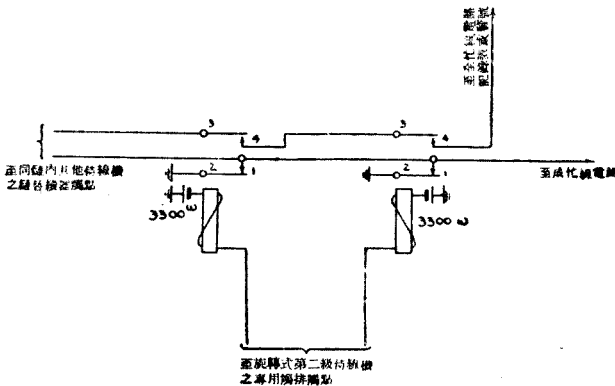


圖 14.23 鏈替續器電路。

有不能再接收之表示。此項任務係由成忙線電路 (Make busy circuit) 及鏈替續器電路 (Chain relay circuit) 完成之。

圖 14.22 示成忙線電路。如第二級侍線機任一去中繼線被佔用時，則屬於此去中繼線之鏈替續器動作，移去其接至鏈路上之“地” (參閱圖 14.23)。如一組內所有之去中繼線俱被佔用時，則所有接至鏈路上之“地”俱被移去，“A”，“B”及其他相同之成忙線替續器電路被斷，“A”，“B”釋放，置“地”於該組內所有旋轉式侍線機之組全忙線，經該機之“A”及“B”之觸點而接至釋放中繼線上，對於第一級侍線機表示所有接至旋轉式侍線機之去中繼線俱成忙線。

圖 14.23 示鏈替續器電路。如一旋轉式侍線機獲得一去中繼線後，則該去中繼線所連接之專用觸排觸點上即接“地”，該“地”線使鏈替續器電路閉合。鏈替續器動作；移去成忙線電路上之“地”；

並閉合接至全忙線電路(All busy circuit)之一部分鏈路。

如該組內所有去中繼線俱被佔用時，則所有鏈替續器俱動作，閉合全忙線之全部鏈路，因而使一全忙紀錄表紀錄一次，或發出警號；並移去成忙線電路上所有“地”線，而表示該組內各旋轉式侍線機俱成忙線狀態。

### 14—3. 選擇機

14—31. 選擇機之作用——以前所討論者，用戶數目限於一百以內。如用戶超過一百，但在一千以內，則應用三位數字，其號碼排列為 111 至 000，惟終接機祇能接收末二位數字，其前一位數字須由他種機件接收之，此種機件即稱選擇機。三位數字制中之選擇機稱為第一級選擇機(First selector)，依此類推，四位數字制中有第一級及第二級選擇機(Second selector)，五位數字制中有第一級第二級及第三級選擇機(Third selector)。選擇機動作時，其上昇運動由號盤所發出之脈衝管理之，但其旋轉運動則係自動的，而非如終接機中之亦由脈衝控制，因此每一級選擇機相當於一位號碼。

14—32. 選擇機之構造——選擇機之構造在外形上與終接機類似，同樣有觸排、接帶、軸、上昇掣、旋轉掣、雙支掣、軸頂彈簧及三種電磁鐵等，惟其替續器數不同。又選擇機之接帶可於轉至第十一步時，軸上之突緣使一凸輪簧片動作，以達到某種使命。

今設用戶所撥為“321”號，當其撥“3”後，選擇機上之接帶即上昇三步，並立即向右自動旋轉，尋找一間去中繼線，每一去中繼線接至一終接機。如該層上所有之去中繼線(即所有之終接機)俱已佔用，則接帶轉至第十一步時，凸輪簧片即動作，發出忙音，以通知主喚用戶。如接帶尋得此層內任一之開排觸點與之接通時，用戶線即繼續與該觸點後之終接機相接，而可將末二位數字送至該機。

14—33. 選擇機之電路——圖 14.24 示選擇機之電路。當此機件爲其上級機件所尋獲後，替續器“A”之電路閉合如下：

- (1) 由負極，經“A”之上半部錄卷，替續器“D”之靜觸點，線路“-”線，上級機件及主喚用戶話機，回至線路“+”線，“D”之靜觸點，“A”之下半部錄卷，撥號音線，至“地”。

“A”動作，閉合替續器“B”之電路如下：

- (2) 由負極，經“B”之錄卷，“A”之合觸點，“D”之靜觸點，至“地”。

“B”動作，置“地”於釋放中繼線上，使上級機件保持動作，並使本機件表示佔用。

“A”之下半部錄卷接“地”，同時使撥號音電流(Dial tone current) 經感應錄卷而疊置於“A”之電路上，故主喚用戶可聞得嗡嗡之聲。此聲表示主喚用戶此時可以撥號，與人工電話中接線生應答“電話局”之意義相同。

“A”之磁舌隨第一串脈衝而擺動，當每次釋放時，即閉合“C”及上昇磁鐵之電路如下：

- (3) 由負極，經上昇磁鐵錄卷，“C”之錄卷，“B”之合觸點，“A”之靜觸點，“D”之靜觸點，至“地”。

“C”動作後，使“D”被捷接，故當離位簧及替續器“E”動作時，“D”不致動作。上昇磁鐵之動作使軸昇至所需之層上。“B”及“C”俱爲緩釋替續器，故在每串脈衝送出時均保持動作。

軸上昇一步後，離位簧即動作，閉合“E”之電路如下：

- (4) 由負極，經“E”之錄卷，離位簧觸點，“C”之合觸點，“B”之合觸點，至“地”。

“E”動作後，成一自保電路如下：

- (5) 由負極，經“E”之錄卷，離位簧觸點，旋轉磁鐵之靜觸點，

“E”之合觸點，“D”之靜觸點，至“地”。

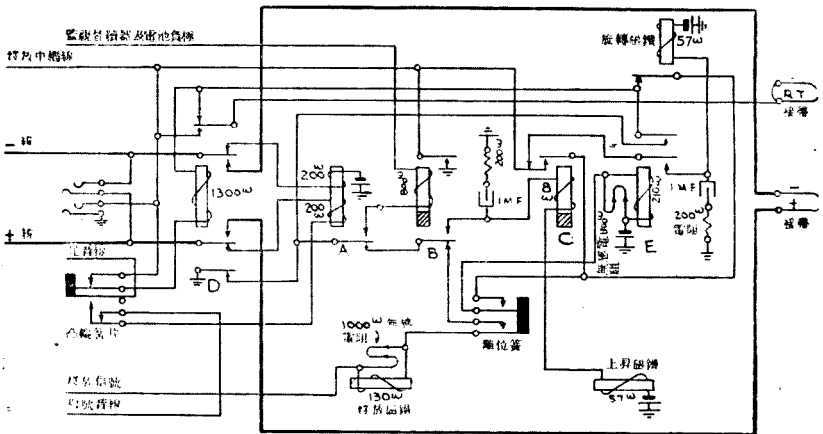
因此當“C”釋放後，“E”不致釋放；並完成“D”之另一捷路，使在接帶未停止於排觸點上之前，“D”仍不致動作。

第一串脈衝完畢後，“C”釋放，閉合旋轉磁鐵之電路如下：

(6) 由負極，經旋轉磁鐵線卷，“E”之合觸點，“C”之靜觸點，“B”之合觸點，至“地”。

“C”之釋放，移去“D”上之一個捷路。旋轉磁鐵動作，使軸轉動，接帶即轉至該層上第一個排觸點上；並將“E”之電路阻斷。“E”釋放，使旋轉磁鐵之電路被漸；并於如第一個觸點上所接之去中繼線為閒線時，將“D”之捷路除去，使當旋轉磁鐵釋放後，即使此機件獲得該觸點上所接之去中繼線。

如第一中繼線為忙線，“E”釋放後，仍不能解除“D”之捷路，因此時專用接帶接“地”，仍使“D”被捷接也。因此“E”之電路繼續被接通，結果旋轉磁鐵又動作，接帶被轉至次一觸點上；“E”之電路此時又斷。此種循環作用，繼續至接帶尋得一閒去中繼線而後



1 凸輪葉片在旋轉至第一步時動作  
2 轉盤E在與磁鐵當D處時不能動作

圖 14.24 選擇機電路。

止。

如尋得開去中繼線後，接帶止於該觸點上。此時“D”與“E”串聯，電路如下：

(7) 由負極，經“E”之線卷，離位簧觸點，旋轉磁鐵之靜觸點，“D”之線卷，凸輪簧片，至釋放中繼線上之“地”。

因專用接帶未曾接“地”，故“D”可以動作，但“E”則不能動作。“D”動作後，使“E”之可動作電路部分被斷，即使專用接帶接“地”，“E”亦不能動作；使釋放中繼線延伸至專用接帶；使“A”與“-”及“+”線脫離；使用戶線延伸至獲得之去中繼線；使脈衝電路部份被斷，故“A”釋放時，“C”不致動作；使“B”之電路被斷，並使釋放電路部份被斷，故“B”釋放時，機件不致還原。因“B”為緩釋性，可保持動作，以俟下級機件送回“-”地”至專用接帶上後始釋放。此一作用可使此機件及其上級機件得以保持動作。

當主喚用戶放下收話器後，其下級機件將專用接帶上之“地”移去，此機不復佔用，故“D”之電路被斷。“D”釋放後，閉合釋放磁鐵之電路如下：

(8) 由釋放信號，經釋放磁鐵線卷，離位簧觸點，“B”之靜觸點，“A”之靜觸點。“D”之靜觸點，至“地”。

釋放磁鐵動作，使軸轉回原位，再依自身重量墜下，離位簧還原，阻斷釋放磁鐵電路，一切恢復原狀。

如某層上之去中繼線全被佔用，則軸轉至第十一步後，接帶即與排觸點脫離，同時軸上一凸緣推動凸輪簧片，使“D”之電路不通，“D”不能動作；並將撥號音移去，代以忙音，以通知主喚用戶。

主喚用戶聆悉以後，掛上收話器，“A”之電路被斷。“A”釋放，使“B”之電路被斷。“B”釋放；移去釋放中繼線上之“地”，使上級機件還原，並使本機件不復被佔用；同時閉合電路(8)，使釋放磁鐵



動作，故本機得以還原。

簧片上消滅火花之方法與終接機同。

#### 14—4. 轉發機

14—41. 轉發機之作用——自動電話機件有分別裝置之便，一整套之機件可以集中於同一建築內，亦可以分裝於數個建築內，而以中繼線連絡之。其接線時間頗為迅速，故雖分裝數處，亦無碍其動作，而所需機件數量亦相同，無須增加。

普通一局之號額，與人工電話相同，係以一萬號為限。自動電話中號額限制之因素並非由於機件之數量關係，而係因一局之用戶線路如在一萬號以上，頗不經濟之故。故一城市如有十萬號用戶，應設置十個話局，又用戶號碼應用五位數字，各級機件除侍線機外，尚須有第一級、第二級、第三級選擇機及終接機。第一級選擇機之使命即係選擇某一話局者，如被喚用戶係在本局內，則第一級選擇機之去中繼線即連至本局第二級選擇機；如被喚用戶係在他局內，則第一級選擇機之去中繼線可連至轉發機（Repeater），然後經由局間中繼線接至他局內之來中繼第二級選擇機。設在一大城中，用戶甚多，往往需用二位數字即兩級選擇機，以選擇某一話局者，則轉發機當在此兩級之後。

轉發機之使命乃使脈衝由一電路傳至另一電路。其使用之初，本在改善脈衝之傳送，但因電話線路及機件之逐漸改進，此項作用，已居於無足重輕之地位，其在今日之主要功用乃在使二線之中繼線，得以應用於局間也。

14.42 轉發機之電路——圖 14.25 示單獨之轉發機。該機祇有替續器，並無上昇及旋轉機構。圖 14.26 示其電路。

如一上級機件，尋得一開轉發機後，其替續器“A”之電路閉合如下：

(1) 由負極，經“A”之上半部線卷，線路“-”線，上級機件及用戶話機，回至線路“+”線，“A”之下半部線卷，至“地”。“A”動作，閉合“B”之電路。“B”動作，置“地”於釋放中繼線上，使上級機件保持動作，並使本機件表示佔用；又閉合“F”之1900歐線卷，電路如下：

(2) 由負極，經“F”之1900歐線卷，“B”之合觸點，至“地”。

同時閉合通至下級機件之中繼迴路如下：

(3) “-”中繼線，“B”之合觸點，“C”之靜觸點，“F”之60歐線卷，“D”之靜觸點，“E”之250歐線卷，“A”之合觸點，“+”中繼線。

“E”動作，閉合鏈路之一部份電路。當一組內所有轉發機俱被佔用時，鏈路即接通，閉合鏈替續器之電路。

“F”不能動作，因其兩線卷內之磁通方向相反之故。

“A”之磁舌隨每串脈衝而擺動，當每次釋放時，即阻斷中繼迴路之電路，並閉合“C”之電路如下：

(4) 由負極，經“C”之線卷，“B”之合觸點，“A”之靜觸點，至“地”。

“C”為緩釋替續器，故在每串脈衝送出時均保持動作；變換中繼迴路由高電阻為低電阻，使脈衝情形改善；使“E”之合觸點被捷

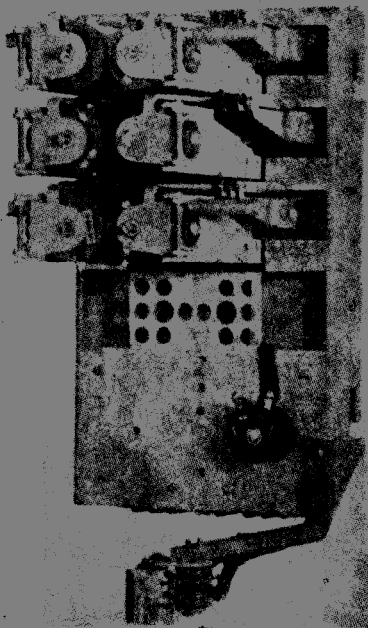


圖 14.25 單獨之轉發機。

接,即使“E”於該串脈衝過程中釋放時,該部份電路亦不至被斷

圖14.27(甲)(乙)

示有關電路之簡圖。在脈衝時,因觸點1(圖乙)之擺動,使中繼迴路斷續,下級機件因而動作。2000歐電阻之作用,在維持中繼迴路之通連,因“C”(SH.RLY.)於每串脈衝終了釋放時,簧片離開觸點6至觸點4(圖乙),迴路有被斷之虞也。

如被喚用戶回答,則下級機件所供給之電流方向反轉,於是“F”之60歐錄卷中電流方向亦反轉。此時“F”之兩錄卷內磁通方向相同,故“F”動作,閉合“D”之電路。

“D”動作,使“E”之750歐錄卷及250歐錄卷與“F”之60歐錄卷串聯,跨接於中繼線上,使傳輸情形改善;使主喚方之電流方向反轉,故通話計可以自動記錄一次。

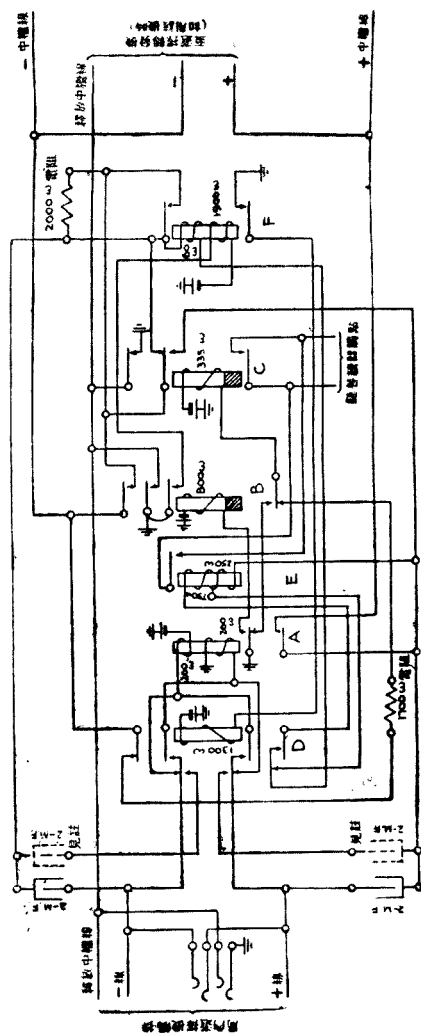
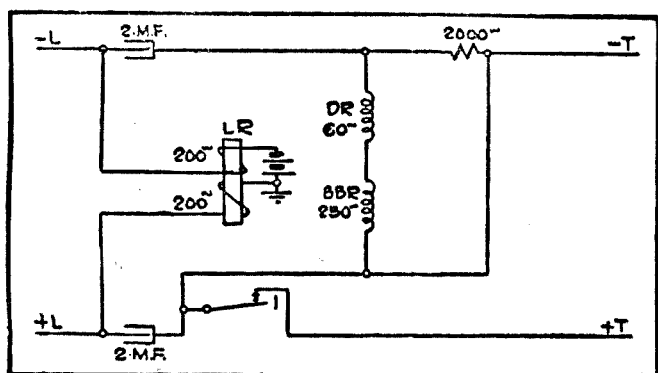
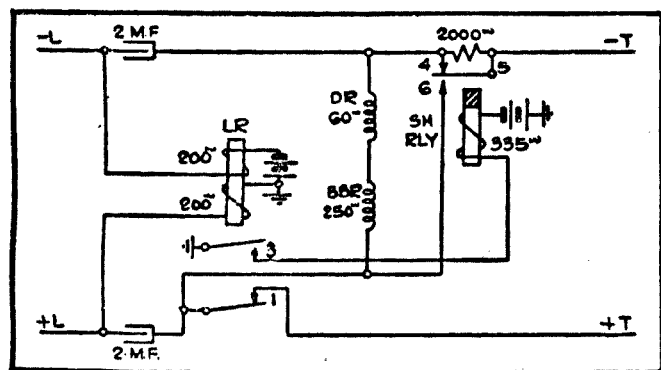


圖 14.6 轉發機電路。  
1. 中繼線下線係中繼線內之電流方向及轉發機動作  
2. 轉發機者通用之基, F. 如圖轉發機明接於此電路



(甲)



(乙)

圖 14.27 脈衝時之電路。

雙方談話完畢後，如被喚用戶先掛上收話器，則下級機件又將電流反轉，故“F”釋放，使“D”之電路被斷。

如主喚用戶掛上收話器，“A”之電路被斷。“A”釋放，阻斷中繼迴路，使下級機件還原，並使“E”釋放，阻斷鏈路之一部分；使“B”之電路被斷；並閉合“C”之電路。“C”動作，又閉合鏈路之一部分；並置一複接之“地”於釋放中繼線上。“B”釋放後，移去釋放中繼線上之一“地”線；使“F”之1900歐電路被斷，故“F”釋放，及於被喚用戶尚未掛上收話器時，將“D”之電路阻斷；又並阻斷“C”之電路。

“C”釋放；移去釋放中繼線之上另一“地”線，使上級機件得以放回，阻斷鏈路之一部分，並使本機自由。

如一中繼線已在他局被佔用，則“C”之電路閉合如下：

(5) 由負極，經“C”之錄卷，“B”之靜觸點，1700 歐電阻，“D”之靜觸點，“—”中繼線，至他局之“地”線。

“C”動作；置“地”於釋放中繼線上，使此機及此中繼線表示佔用；並閉合鏈路之一部份電路。

#### 14—5. 入局選擇機

14—51. 入局選擇機之電路——入局選擇機 (Incoming selector) 之用途前節中已述及之，茲將其電路說明如後。圖 14.28 示其電路。

發話局每一轉發機之去中繼線接至收話局之一入局選擇機。如一選擇機被尋得後，替續器“A”之電路閉合，“A”動作，閉合“B”之電路。“B”動作，置“地”於釋放中繼線上，此中繼線接“地”之動作對於前節所述之轉發機並無作用。

“A”之下半部錄卷接“地”，同時使撥號音電流經感應錄卷疊置於“A”之錄卷上，而傳達主喚用戶。

“A”之磁舌隨脈衝之送入而擺動，當每次釋放時，即閉合“C”及上昇磁鐵之電路。“C”動作，使“D”之錄卷被掙接，故“E”及離位簧片動作時，“D”不致動作。上昇磁鐵使軸上昇，接帶即昇至所需之層上，“B”及“C”俱為緩釋替續器，故在每串脈衝送出時均保持動作。

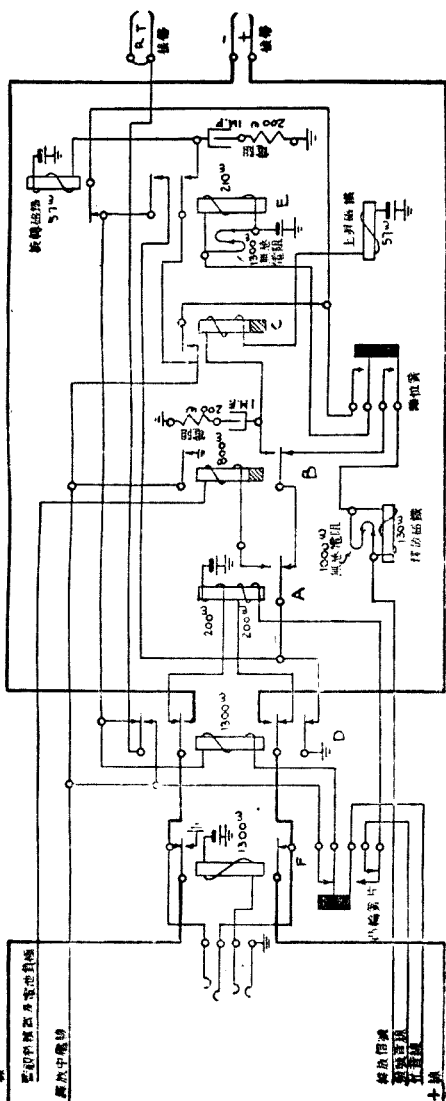
軸上升一步後，離位簧片動作，閉合“E”之電路。“E”動作，成一自保電路，使當“C”釋放後，“E”不致釋放；並複接一提路至“D”之錄卷上，故接帶開始在觸排上轉動時，“D”仍不致動作。

該串脈衝完畢後，“C”還原；閉合旋轉磁鐵之電路；阻斷“E”

之電路；並移去“D”之一個捷路。旋轉磁鐵動作，使軸轉動，接帶即轉至該層上第一個掛觸點上，並將“E”之電路阻斷，“E”釋放，使旋轉磁鐵之電路被斷；并於如第一中繼線空閒時，將“D”之另一捷路除去，使當旋轉磁鐵釋放後，即使此機件獲得該觸點上所接之中繼線。

如第一中繼線為忙線，“E”釋放後，仍不能解除“D”之捷路，因此時專用接帶接“地”，仍使“D”被捷接也。因此“E”之電路繼續被接通，結果旋轉磁鐵又動作，接帶被轉至次一觸點上，“E”之電路此時又斷。此種循環作用，繼續至接帶尋得一閒中繼線而後止。

如尋得一閒



1. 旋轉磁鐵下環與中繼線內之電流方向及磁極動作

2. 帶電器至通用 2 M.F. 新磁鐵形除明磁極外增加此電路

圖 14.28 入局選擇機電路。

中繼線後，接帶即止於該觸點上。此時“D”與“E”串聯。“D”可以動作，但“E”則不能動作，使釋放磁鐵之一部份電路被斷；並阻斷“B”之電路，使“+”與“-”線及“+”線脫離。故“A”釋放；將用戶線延伸至尋得之去中繼線；使“E”之可動作電路一部分被斷，即使專用接帶接“地”時，“E”亦不能動作；使釋放中繼線延伸至專用接帶。“B”為緩釋替續器，可保持動作，以俟下級機件送回一“地”至專用接帶上後始釋放。

當主喚用戶掛上收話器後，其下級機件將專用接帶上之“地”移去，此機不復佔用，故“D”之電路被斷。“D”釋放後，閉合釋放磁鐵之電路。釋放磁鐵動作，使軸轉回原位，再依自身重量墜下，離位簧還原，阻斷釋放磁鐵電路，一切恢復原狀。

如某層上之去中繼線全被佔用，則軸轉至第十一步後，接帶即與排觸點脫離，同時軸上一凸緣推動一凸輪簧片，使“D”之電路不通，“D”不能動作。並將撥號音移去，代以忙音，以通知主喚用戶。

主喚用戶聆悉以後，掛上收話器，“A”之電路被斷。“A”釋放，使“B”之電路被斷。“B”釋放，移去釋放中繼線上之“地”，使上級機件還原，并使本機不復被佔用，同時使釋放磁鐵動作，故本機得以還原。

測試插口之上列兩簧片用以撥號，使此機件動作，以便測試，並監聽談話情形。下列兩簧片用以閉合“F”之電路。如一導體插於兩簧片之間，“F”動作，使本機與線路脫離，發話局不能利用此機以接線；又置“地”於“-”線上，使發話局轉發機之替續器“C”動作，即在該轉發機上表示其所連接之去中繼線被佔用而不能利用。

簧片上消滅火花之方法與普通選擇機同。

14—6. 中繼法 —— 自動電話中各級機件之連絡方法即稱中繼法，其方式影響於自動機件之效率及壽命，故在自動電話中佔甚

重要之地位。根據話局內用戶不致在某一時間內同時取下收話器撥號之理，是以可將若干第一級選擇機集接於待線機上，以備選

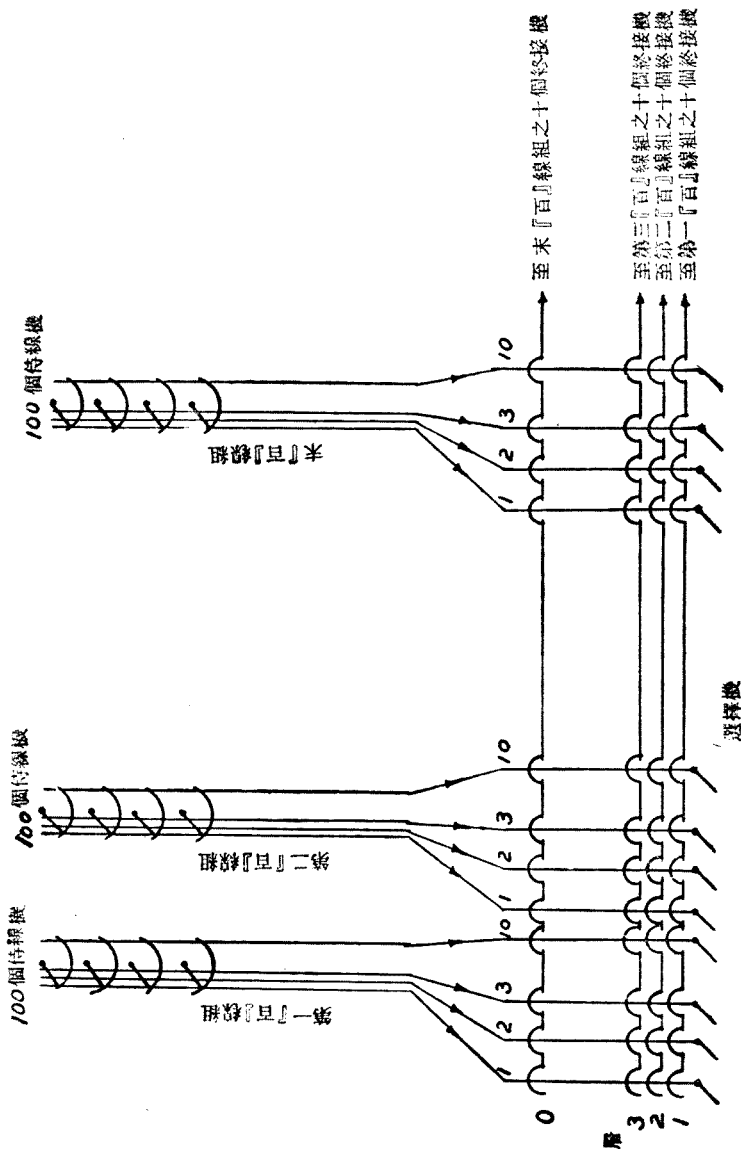


圖 14.29 一千號用戶之中繼連絡。



擇。每一侍線機普通有十個線端，可接十根去中繼線，分接至十個選擇機。假定第一級選擇機數等於用戶數之百分之十，則每一百個侍線機之線端可複接合用十根去中繼線，即接至十個第一級選擇機。第一級選擇機之去中繼線接至第二級選擇機，第二級選擇機之去中繼線接至終接機（假定用戶號碼為四位數字），均用是項中繼原理。至每級機件之實際數量尚須根據話務情形詳為計算，不在本章討論範圍之內。

14—61. 局內各級機件之中繼連絡 —— 圖 14.29 示一千號用戶即三位數字之話局內各級機件之連絡方法。此處所示者，為一極簡明之例，對於話務情形故未顧及。

該圖中一千個用戶分為十組，每組一百戶，每戶各有其侍線機，每組合用十根去中繼線，共有一百根去中繼線。在收話方面，一千戶分為十組，每組有十個終接機。侍線機與終接機間插入選擇機，選擇機每層上相當掛解點相互複接，故每層有十根去中繼線，每中繼線接至一個終接機，故每層共有十個終接機。一千個用戶共有一百個選擇機及一百個終接機。如用戶“217”喚用戶“379”，並假定在“211-200”一組內已有二戶主喚，又在“311-300”組內已有五個談話接通，則當“217”取下收話器後，其侍線機即旋轉並止於該組內之十根去中繼線之第三中繼線上，而與所連接之選擇機相接。當用戶“217”撥“3”字後，選擇機軸及接帶上升三步，並自動旋轉尋找一間去中繼線。因此層上已有五根中繼線被佔用，故接帶止於第六觸點上，由該觸點再接至一間終接機。第二位號碼“7”之撥入，使終接機上升七步，末位號碼“9”之撥入，再使其轉至第七層上之第九觸點，即與用戶“379”接通。

圖 14.30 示一萬號即四位數字之話局內各級機件連絡方法。每號有四位數字，故此處有第一級及第二級選擇機，第二級選擇機

之去中繼線接至終接機。參閱圖 14.29, 當可推知此圖之連絡作用。

14—62. 局間中繼線之連絡 —— 圖 14.31 示十萬號用戶多局制中二個話局之連絡方式。用戶號碼為五位數字, 因此機件方面有

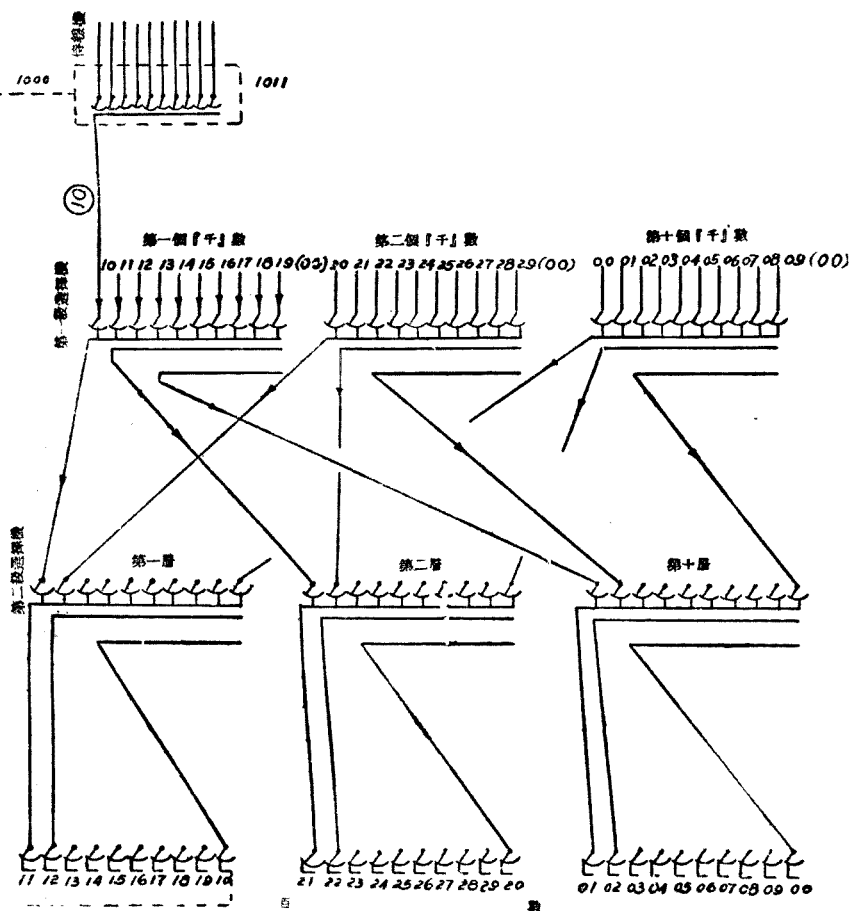


圖 14.30. 一萬號用戶之中繼連絡。

圖內各級機件之數量分別列於下表：

機件	數量	機件	數量
侍線機	10,000	第二選擇機	1,000
第一選擇機	1,000	終接機	1,000

第一級、第二級、第三級選擇機及終接機；第一級選擇機用以選擇不同之話局，故亦稱“選局機”。圖上爲簡明計，僅示二個話局，每局僅示兩千用戶，每千又僅以三百戶代表之。

話務由主喚用戶發出，經侍線機至選擇機而後至終接機。第一級選擇機各層上之去中繼線祇有一層接至局內，其餘則分別接至他局。例如“一”局內第一層經去中繼線接至同局內第二級選擇機，第二層經去中繼線接至“二”局之入局第二級選擇機，同樣第三、四、五等各層則分別接至“三”、“四”、“五”等局。

第一級選擇機排觸點之如何組合，初無一固定不易之規律。此處所示者，相類之選擇機架相互複接，如  $A$  與  $A$ ， $B$  與  $B$  等是，實際上之組合方式則須視話務情形而決定也。

第二級選擇機分“局內”與“入局”二種，“局內”者接收由局內第一級選擇機來之話務，“入局”者接收由他局第一級選擇機來之話務。

“入局”選擇機之排觸點與“局內”選擇機之排觸點相互複接，因任一第二級選擇機，無論其爲“局內”或“入局”，均應能達到本局內任一終接機也。複接之時，須儘可能使話務平均分配於第三級選擇機上。

屬於同一“千”數內之第三級選擇機各排觸點相互複接，其話務送至終接機。

今如有用戶“11225”喚用戶“12342”。當撥“1”時，第一級選擇機之接帶上昇一步後，即自動旋轉尋找一空閒局內第二級選擇機；撥“2”時，第二級選擇機之接帶上昇二步後，自動旋轉尋找一空閒第三級選擇機；撥“3”時，第三級選擇機之接帶上升三步後，自動旋轉尋找一空閒終接機；末二位數字“42”使終接機上昇及旋轉，而與被喚用戶連接。

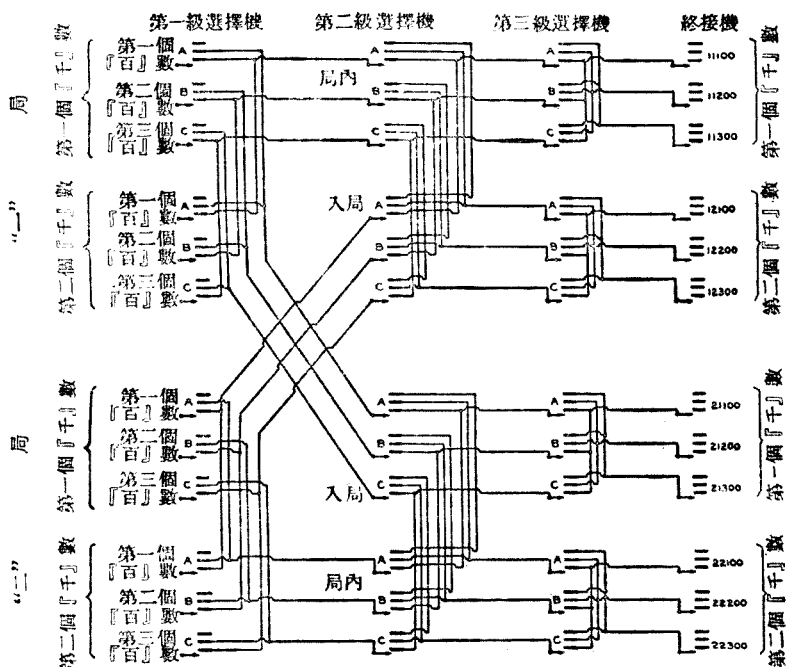


圖14.31 十萬號用戶多局制中之中繼簡圖。

如用戶“11225”喚用戶“22342”，則第一級選擇機之接帶升至第二層，並經局間中繼線接至“二”局內一閒入局選擇機，以後之連接方式與前類似。

14-7. 特種業務——自動話局內除普通用戶間之接線外，尚有其他特種業務(Special services)，如用戶報告障礙、用戶詢問號碼及時間、用戶喚接長途電話、火警及盜警等，普通業務由機械為之，特種業務則由人工台管理之，故自動話局中仍有一部份接線生担任工作。

特種業務之號碼，與普通用戶之號碼位數不同，通常為二位或三位數字。美國自動公司習慣上以其第一級選擇機之第一及第十層不作普通用戶之用，而以供作特種業務之號碼，即普通用戶號碼

之首字通常為 2 至 8，其以 1 或 0 字開始者屬於特種號碼，如“114”，“117”，“09”等是也。如特種業務號碼為三位數字，則自第一級選擇機以中繼線接至特種第二級選擇機，由此再以中繼線接至特種第三級選擇機，由此而接至人工台；如特種業務號碼為二位數字，則第一級選擇機後祇有特種第二級選擇機，由此而接至人工台。特種選擇機之電路與普通選擇機同。由特種選擇機至人工台之中繼電路見圖 14.32。由選擇機層至人工台之來中繼電路之一端在人工台之每座上終接於一雙擲鎖閉式電鍵及一中繼燈。其另一端終接於一分配架上，並在該架上交接而後連至選擇機之排觸點上。此項中繼電路之作用如下：

1. 如此中繼線被佔用後，其中繼燈燃明；
2. 如此中繼線被佔用後，主喚用戶可聞得微弱之振鈴聲；
3. 置“地”於選擇機之專用排觸點上，以保護各級機件；
4. 如相屬之談話鍵推動後，中繼燈熄滅，但接線生話機電路接通，同時移去微弱之鈴聲，使主喚用戶知接線生已準備回答；
5. 供給主喚用戶話機中之電流；
6. 如相屬之保留鍵推動後，可於主喚用戶佔用時，或於主喚用戶釋放後，繼續保留該中繼線；
7. 保留鍵推動後，可使保留指示燈立即燃明，而令接線生得以注意主喚用戶之詢問尚未完畢；
8. 當主喚用戶掛上收話器後，各級機件可使還原；
9. 夜間推動轉接鍵後，信號燈線即接至另一人工台上。

如一中繼線被尋獲後，替續器“A”之電路閉合如下：

- (1) 由負極，經“A”之下半部線卷，“-”線，用戶話機，“+”線，“A”之上半部線卷，至“地”。

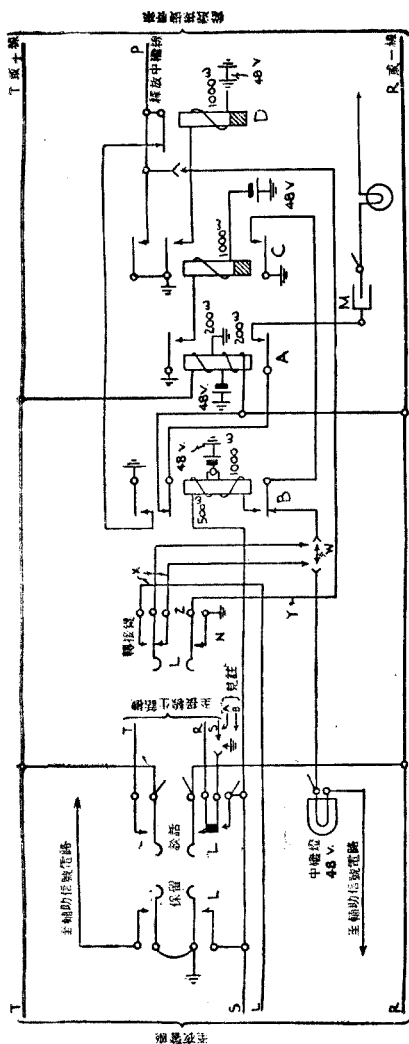


圖 14.32 由選層機來之中繼電路。

註 此項電路如用於混合制及連續制時須用“S”及“A”式作替續器，“B”式作釋放線並特別應明須經常用。

“A”動作，送出鈴流至主喚用戶，電路如下：

(2)由鈴流機線，經容電器“M”，“A”之合觸點，替續器“B”之靜觸點，“-”線，用戶話機，“+”線至“地”主喚用戶於是聞得微弱之鈴聲，而知已與人工台相連接。“A”動作後，閉合替續器“C”之電路。“C”動作後，使中繼燈燃明，並接“地”至替續器“D”之線卷上，同時又接“地”至釋放中繼線，使各級機件不致還原，並使此中繼線成爲忙線。

“D”動作後，阻斷釋放中繼線上另一接“地”電路。

“C”爲緩釋替續器，如主喚用戶暫時的阻斷電路，或在中線繼已尋得後，繼續撥號，其各級機件不致放回。接線生回答時，推動相屬之談話鍵，使“B”動作，並接通接線生話機於中繼電路上。“B”動

作後，成一自保電路；阻斷中繼燈電路，中繼燈熄滅；移去“一”線上之鈴音；並於如主喚用戶已掛上收話器，但接線生尚未放回談話或保留鍵時，可經“B”之合觸點複接“地”於釋放中繼線上。

此時該電路係在可以說話之情形。如接線生欲暫時離開此中繼線而回答另一用戶之詢問，可放回談話鍵而推動保留鍵，於是接“地”至保留指示燈，使其燃明，此種信號得使接線生隨時注意先一用戶之詢問尚未完畢也。保留鍵推動後，並置“地”於“B”上，使其保持動作。即使主喚用戶掛上收話器後，此中繼線仍為忙線。

如談話完畢，主喚用戶掛上收話器後，用戶迴路被斷，“A”釋放，阻斷“C”之電路。“C”釋放，移去釋放中繼線上之“地”，使各級機件還原；並阻斷“D”之電路，使其釋放。如談話或保留鍵未放回時，則因“B”之動作，又置“地”於釋放中繼線上以保護此中繼線。因“D”亦為緩釋替續器，故當“C”移去釋放中繼線上之“地”以後，“D”重置“地”於其上之前，其中有相當之時間使各級機件得以還原。

14—8. 自動電話中長途叫號之處理方法——自動話局與長途電話線之連絡方式，類似人工電話制，不過接線工具係由機件為之，其接線方式視實際需要及設備情形而異。

長途接線之方式普通有二：一為普通等候業務 (Delay service)，一為不等候業務 (No-delay service)。前者需要一記錄接線生，該接線生接收用戶之請求後，轉告另一接線生，此接線生接通長途線彼方之用戶後，再經特種機件，撥動號盤，以接自動話局中之主喚用戶。後者用於短距離之長途用戶，主喚用戶叫接長途接線生後，該接線生立即為其接線，主喚用戶毋庸掛上收話器，祇須稍候，即可接通彼端之用戶。此種接線手續頗為迅捷，但須在長途線路頗多之處，且距離不能過遠，我國目前長途通話祇有普通等候業

務，而無不等候業務。

在等候業務中，自動話局之用戶往往撥“0”字，或其他叫接長途電話之特種號碼，於是而與一長途記錄台上之接線生相接。該接線生照例詢問後，記錄於長途通話單上，並告知主喚用戶令其等候，至長途線接通後再行通知。此用戶於是掛上收話器，其所佔用之機件及中繼線俱釋放並恢復自由。記錄接線生將通話單傳至線路接線生，該接線生於是可叫接長途線之彼端並獲得被喚用戶。然後線路接線生即用號盤撥主喚用戶之號碼，並保留該長途線以迄接線手續完成。

圖14.33 示長途台與自動機件間之中繼連絡。如一用戶取下收話器後，其待線機即自動接通一空閒第一級選擇機，用戶撥長途號碼後，即經一閒中繼線接至長途記錄台。記錄中繼線往往終接於一插口及一信號燈上，記錄接線生回答時，係利用插塞及插繩。至如同時尚有不等候業務時，其中繼線有時由選擇機上另一層排觸點上接來，有時由特種第二級或第三級選擇機之排觸點上接來，用

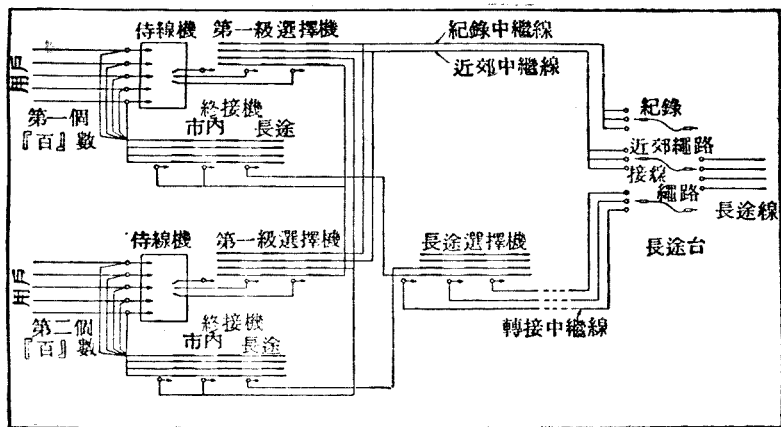


圖14.33 長途台與自動機件間之中繼連絡。

戶叫接該項業務之號碼亦須照撥二位或三位數字。



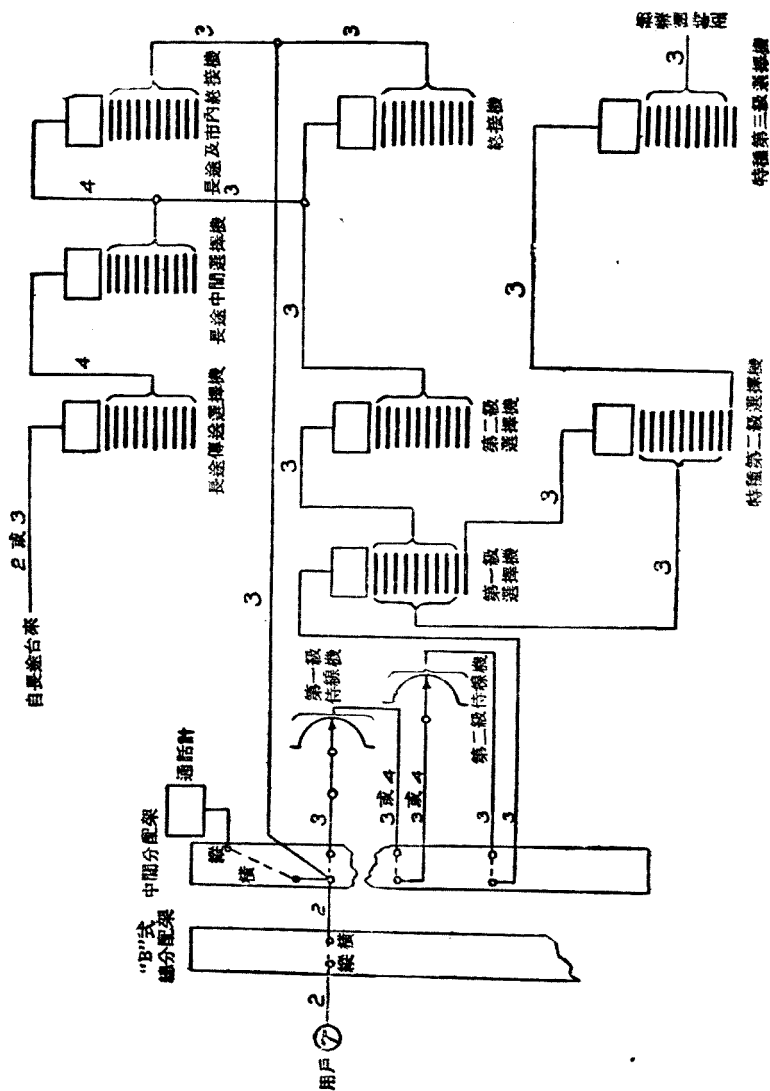


圖 14.34 四位數字自動話局中電線佈置簡圖。

長途線路接線生座裝備有長途線插口插塞及插繩，另有中繼線接至長途選擇機，該項中繼線亦終接於該座之另一種插口上。長途選擇機與普通選擇機完全分開，其中包括長途傳送選擇機(Toll

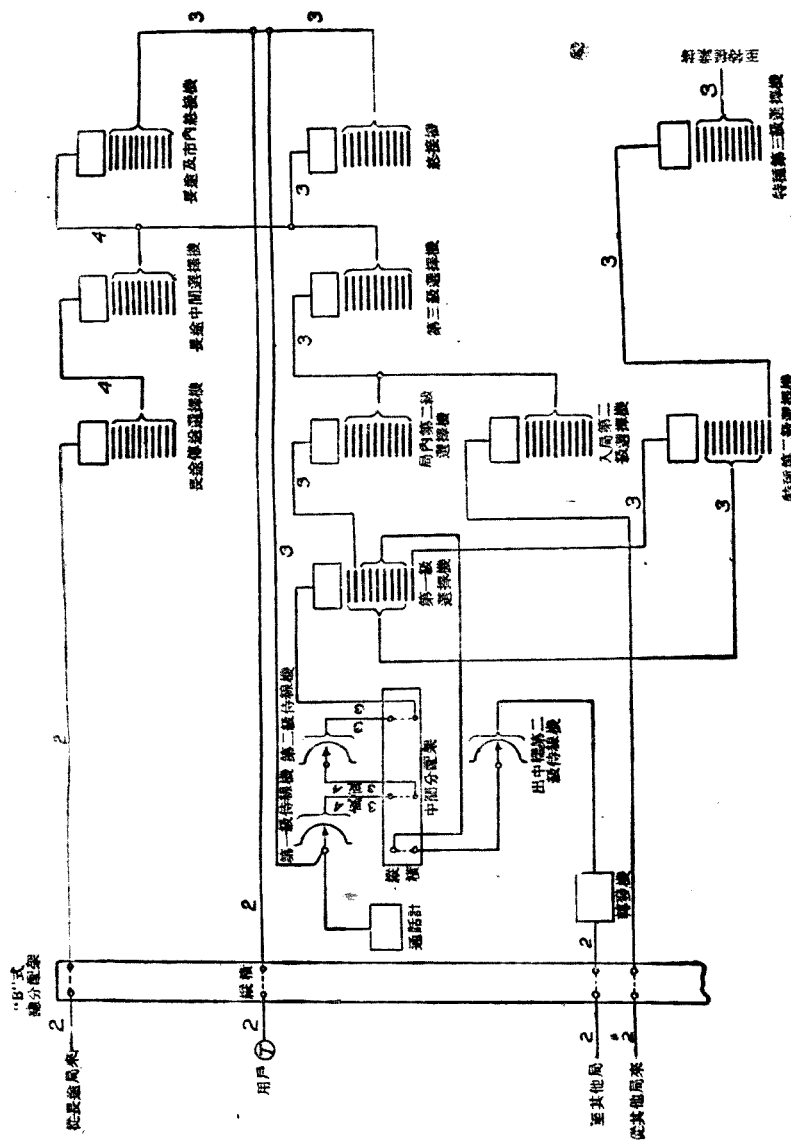


圖 14.35 多局制三位數字自動話局內電纜佈置簡圖。

transmission selector)及長途中間選擇機 (Toll intermediate selector)。該項中繼線為四線電路，故兩種選擇機之排觸點各有四百個接頭。長途傳送選擇機對於選擇開中繼線之作用與普通選擇機同，但尚須將脈衝重複至長途中間選擇機及長途終接機，供給叫長途號用戶之談話電流，並執行其他監視任務。

長途終接機與普通終接機相互複接，該項終接機普通多能長途與市內兩用。

14—9. 自動話局中之電纜佈置——圖 14.34 示四位數字自動話局內之電纜佈置簡圖，圖 14.35 示多局制中五位數字自動話局內之電纜佈置簡圖。各級機件間如何連絡，觀此兩圖後，當更了了。



圖 14.36 自動話局室內佈置

圖 14.34 上第一級選擇機與特種第二級選擇機觸排上之第二層至第十層相互複接，其作用為預防用戶發出預先脈衝 (Preliminary impulse)；因用戶往往在取下收話器後，無意中觸動鈎鍵，致送出一預先脈衝，等於撥動號盤上“1”字，如無預防方法，必致引起錯誤。今如應用圖中之方法將第一級選擇機與特種第二級選擇機複接後，則即使已有一預先脈衝，而當用戶正式撥出第一位號碼時，乃使特種第二級選擇機動作，其觸排上各觸點因與第一級選擇機複接，故仍經去中繼線而接至第二級選擇機，結果第二位號碼仍由第二級選擇機接收之。自動公司之習慣，所以第一級選擇機之第一層，不作普通用戶之用者，即此故也。

圖 14.36 示自動機室內之佈置，其中包括電力控制板 (Power control panel)、測驗台 (Test desk)、裝於天花板上之信號燈、及各種機件等。

## 第十五章

# 西門子式步進制

15—0. 西門子式步進制之原理與美國出品大致相同，惟其構造較美製者為小，故同容量之話局，德製者佔地為少。我國漢口、天津、北平、桂林、昆明、成都及東北各大城市等處所裝者俱屬此式，下述者為其構造大概及電路說明。

### 15—1. 第一級預選機

15—11. 第一級預選機之構造——該項機件德國稱之為預選機，美國稱之為待線機，實際上二者之作用相同也。圖 15.1 示第

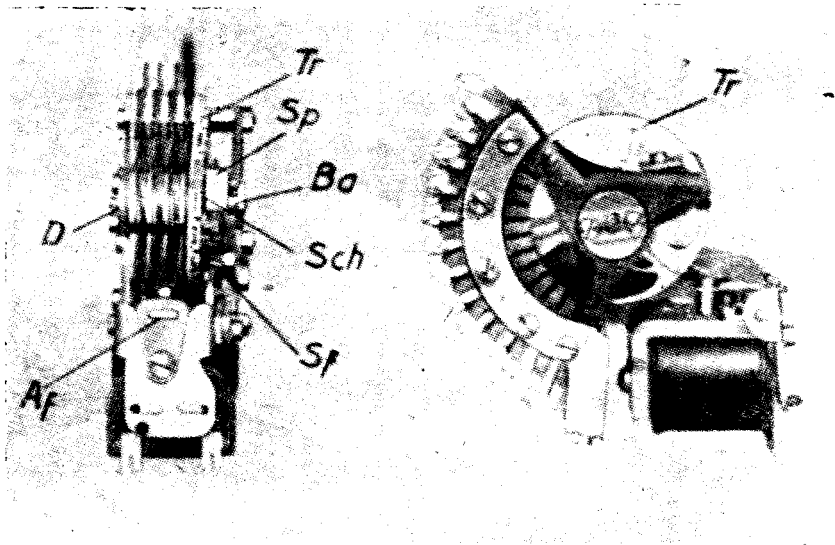


圖 15.1 第一級預選機。

$T_r$ —指示盤     $D$ —底板     $S_p$ —支撐簧     $B_a$ —軸承板  
 $Sch$ —棘輪     $A_f$ —釋放簧     $S_f$ —推動掣

一級預選機(First preselector)之形狀，該機件為十線旋轉歸原位式，共包括兩部份：一、觸排部份，如圖 15.2 所示；二、機構部份，如圖 15.3 所示。

觸排部份有四排觸點，圖中自右而左，*a* 排及 *b* 排各有十一個觸點，*c* 排有十二個觸點，第一至第十觸點上各連有去中繼線，分別與 *a, b, c* 各線接頭相接，第十一觸點預備當十根去中繼線俱被佔用時，使機件停止之用。第四排即 *d* 排觸點為整個的，係預備機件還原之用，*c* 排之第十二觸點及 *d* 排之“12”觸點之位置，即為第一級預選機之原位或“0”位置。

機構部份有一可在固定軸上旋轉之接帶組，每一預選機共有三副接帶，彼此相隔 $120^\circ$ ，每副接帶之 *a, b, c, d* 各帶間彼此絕緣；另有一電磁鐵（旋轉磁鐵“D”），其磁舌動作時，可使一推動掣推動一棘輪，因而轉動接帶，使其與各副觸點逐一接觸。

每一用戶有一第一級預選機，當用戶取下收話器以

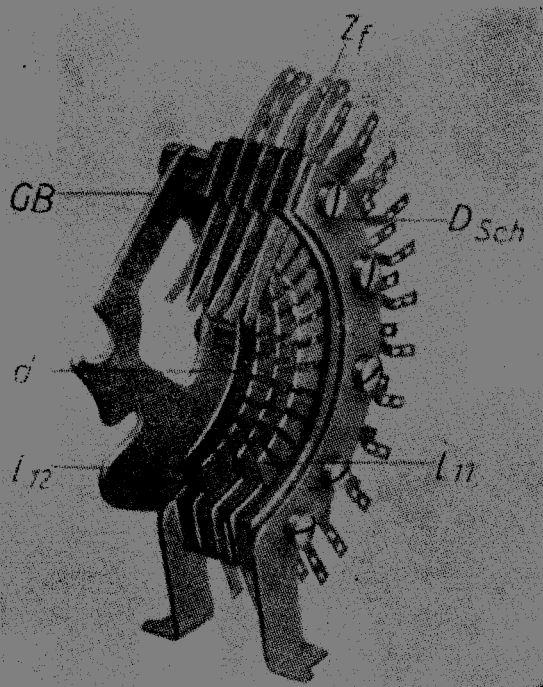


圖 15.2 觸排部份

*Z<sub>f</sub>*—饋電簧片    *GB*—底板    *Dsch*—蓋板  
*d*—整個之排片    *l<sub>12</sub>*—原位觸點    *l<sub>11</sub>*—全忙觸點

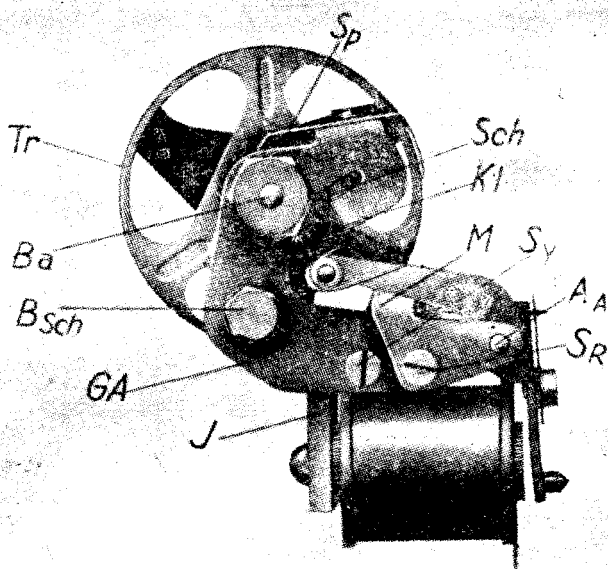


圖 1.3 機構部份。

*T*—指示盤    *S<sub>p</sub>*—支撐簧    *AA*—磁舌軸    *L<sub>a</sub>*—軸承板  
*B<sub>Sch</sub>*—螺絲    *GA*—底板    *J*—磁舌軛    *KI*—旋轉掣  
*M*—磁舌釋放止點    *Sch*—棘輪    *S<sub>R</sub>, S<sub>Y</sub>*—螺絲

後，預選機之接帶即轉動，以尋找一開去中繼線通至下級機件。每一預選機附有一通話計，當機件還原時，該通話計即自動記錄一次。

如一用戶被喚時，則旋轉磁鐵之電路被斷，故此時如用戶取下收話器，預選機不能轉動。

15—12. 第一級預選機之電路 —— 圖15.4示第一級預選機之電路。當一用戶取下收話器後，其所連之預選機內替續器“*R*”經下述電路接通：

(1) 負極，*L<sub>A</sub>*, 500 歐電阻，*t<sup>I</sup>*, *a* 線，用戶話機，*b* 線，*t<sup>V</sup>*, “*R*” 500歐，至“地”。

“*R*”動作，*r<sup>II</sup>* 閉合，使旋轉磁鐵“*D*”經下列電路而動作：

(2) 負極,  $d$  帶之“0”位置,  $r^{II}$ ,  $t^{III}$ , “D”55歐, 斷續器, 至“地”。斷續器動作, 使接帶組逐步前進。當接帶組離開“0”位置後, 該機所連之用戶即不至被人叫喚, 因  $c$  帶與終接機來之  $c$  線隔斷也。預選機旋轉, 至替續器“T”可自下級機件中接得“地”始止。“T”經下列電路而動作:

(3) 負極,  $d$  帶,  $r^{II}$ , “T”800歐, “T”10歐及並聯之“Z”100歐,  $c$  帶,  $c$  線, 至下級機件之“地”。

$t^{III}$  閉合, 使“D”之電路被斷, 故預選機停止轉動。 $t^I$  及  $t^V$  閉合, 使用戶話線與下級機件接通, 並使替續器“R”與線路隔斷。 $t^{III}$  閉合後, “T”之 800 歐線卷被掙接, 使正在佔用之下級機件被保護, 不至為他一上級機件同時佔用。

如下級機件俱不空閒時, 預選機不能尋得一閒去中繼線, 即轉至位置“11”。此時“T”經下述之電路接“地”:

(4) 負極,  $d$  帶,  $r^{II}$ , “T”800歐, “T”10歐及並聯之“Z”100歐,  $c$  帶(在位置“11”上), “R”500歐,  $r^{IV}$ , 替續器“G”, 至“地”。

“T”及“G”動作。 $t^{III}$  閉合, 使旋轉磁鐵“D”之電路被斷。 $g$  閉合, 使忙音送至主喚用戶, “R”經下述電路繼續動作:

(5) 負極, LA, 電阻 500 歐,  $a$  帶(在“11”位置),  $t^I$ ,  $a$  線, 用戶話機,  $b$  線,  $t^V$ ,  $b$  帶(在“11”位置), “R”500歐, 至“地”。

用戶聞得忙音後, 即將收話器掛上。如用戶在掛上前撥動號盤, 亦不能影響預選機之動作, 因“R”為一緩釋替續器也。

如一用戶被喚, 其線路在終接機上接通, 其時預選機在平時之“0”位置, 終接機經  $c$  線作忙線測試, 該機之替續器“P”之高阻線卷被掙接, 使此被喚用戶之預選機不致為他人佔用。在預選機中則“T”動作,  $t^V$  使“R”與  $b$  線脫離,  $t^{III}$  使“D”之電路被斷, 故該用戶如於此時主喚, 其預選機不致轉動。



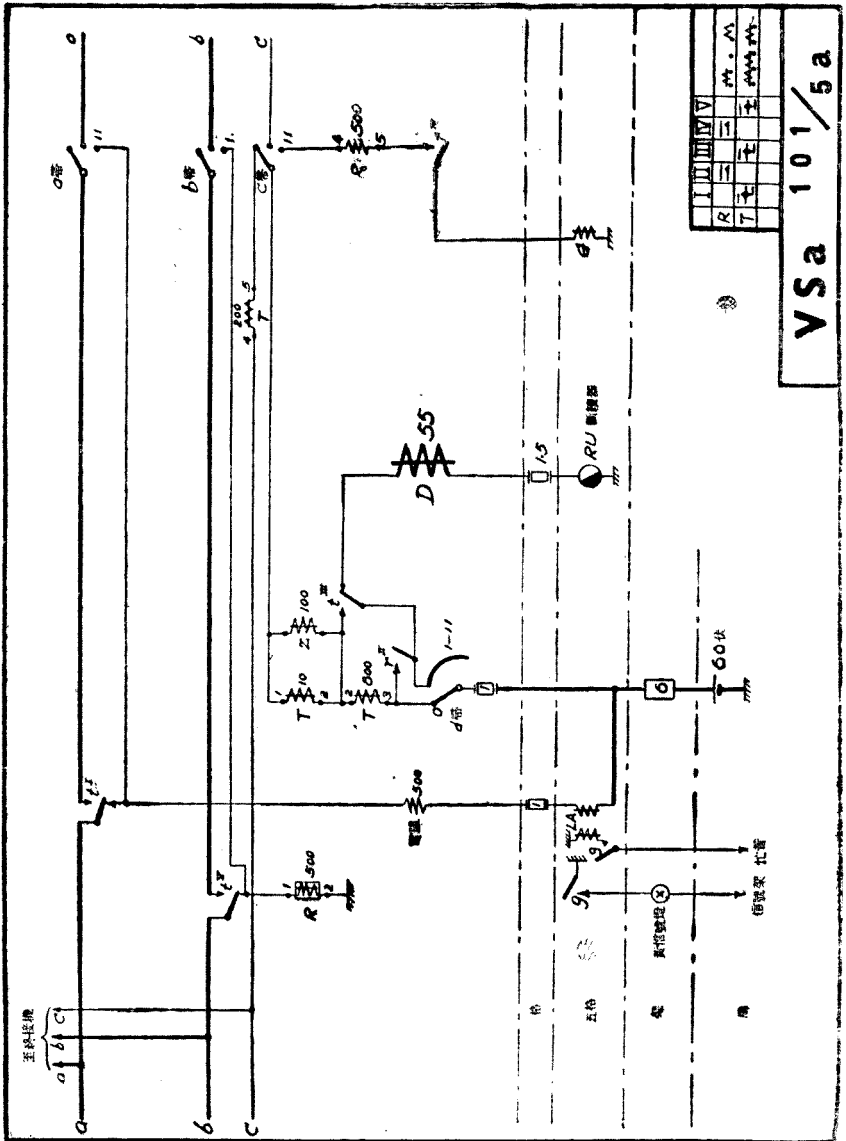


圖 15.4 第一種 電話機 接收器

如一用戶已被喚，其預選機已被一終接機佔用，此時再有他戶由該戶時，則其終接機之高阻錄卷即不能動作，該終接機中即有忙音送出。

如一用戶正喚他戶，此時另有他戶喚此主喚用戶，因前一主喚用戶之預選機業已離開“0”位置，由終接機來之  $c$  線在預選機中與  $d$  帶隔斷，故該終接機無從作忙音測試。

通話完畢後，第一級選組機，經  $c$  線送出一加強電流，使通話計自動記錄一次。第一級選組機中之  $c$  線繼之成爲死線，即該線上無電流通過之謂，預選機中“ $T$ ”因而還原， $t^{III}$  使旋轉磁鐵之電路又通，故預選機繼續轉回至“0”位置，在該處  $d$  帶使旋轉磁鐵電路被斷。

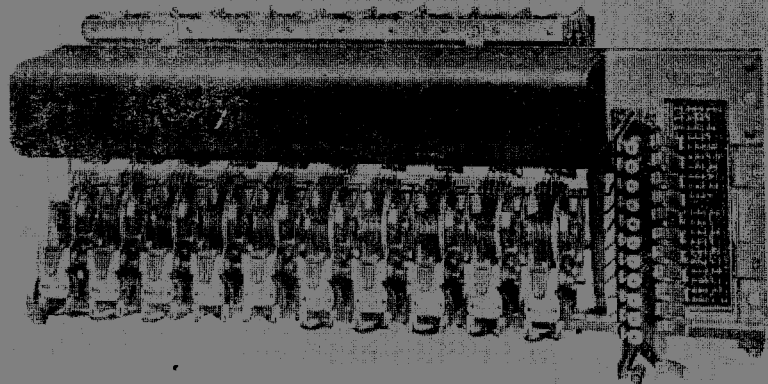


圖15-13 十只預選機裝於一架上成一單位。

如預選機不能尋得一開去中繼線，則如前所述，主喚用戶即可聞得忙音，於是放下收話器， $ab$  迴路被斷，“ $R$ ”釋放，“ $T$ ”及“●”亦釋放， $t^{III}$  使旋轉磁鐵動作，將預選機轉回至“0”位置，以預備再用。

圖15.5 示十只預選機裝於一架上之正面圖。

15-13. 西門子式測試閒線之電路 ——美國自動公司測試間

線之電路，係利用接“地”法。如一機件或去中繼線被佔用後，其專用線即接“地”，表示佔用，其上級機件尋找開去中繼線時，即不能止於該去中繼線之觸點上。西門子廠所用之電路與此相異，其原理為“電位減低法”(Reducing potential method)，此種方法在預選機、選組機及終接機中俱用之。茲為解釋其原理，舉例如下：

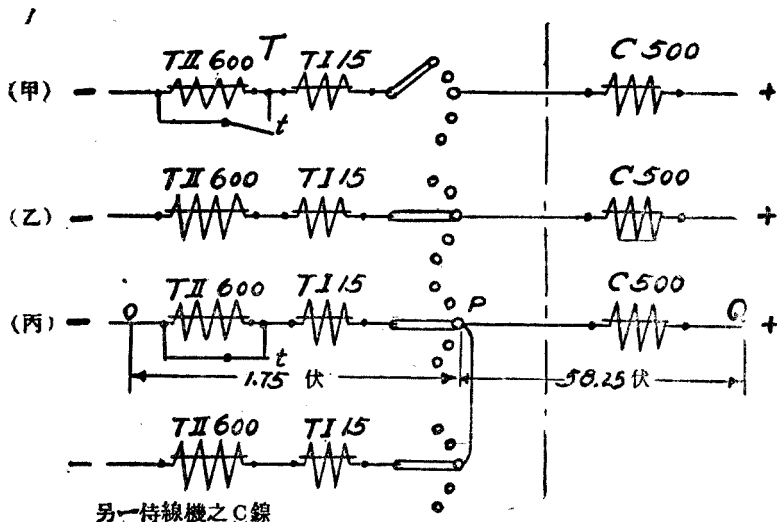


圖 15.6 西門子 測試開線之電路。

如圖 15.6, 圖(甲)內一機件正在尋找一空閒之下級機件, 其  $c$  帶逐步前進。圖(乙)係已尋獲一空閒之下級機件, 替續器“ $T$ ”動作, 此時  $c$  線內之電流  $= \frac{60}{600+15+500} = 0.054$  安。“ $T$ ”動作後, 閉合觸點  $t$ , 如圖(丙)所示。 $TII$  600 歐錄卷被捷接, 於是  $c$  線上之電流變為  $\frac{60}{515} = 0.117$  安。 $OP$  兩點間之電壓此時減為 1.75 伏,  $PQ$  兩點間之電壓增至 58.25 伏。如同組內另一機件此時動作, 欲尋找一開中繼線, 其  $c$  帶亦轉動, 當其轉至同一排觸點上時, 因同組內各機件觸排上相當觸點相互複接, 故後者之  $TI$  及  $TII$  錄卷亦祇跨

接於 1.75 伏之電壓上，該兩線卷內之電流僅得  $\frac{1.75}{615} = 0.0029$  安，

此一電流過小，不能使“*T*”動作，因而其接帶須繼續前進，（參閱圖 15.4 之電路），而不能止於此已經佔用之排觸點上。此種測試電路非但西門子廠用之，他如標準公司、依力克生公司等俱採用之。

### 15—2. 第二級預選機

15—21. 第二級預選機之構造——第二級預選機（Second preselector）之作用與第二級待線機相同，亦用於兩級預選法中。該機件為十七線旋轉不歸原位式，共包括兩部份：一、觸排部份；二、機構部份。

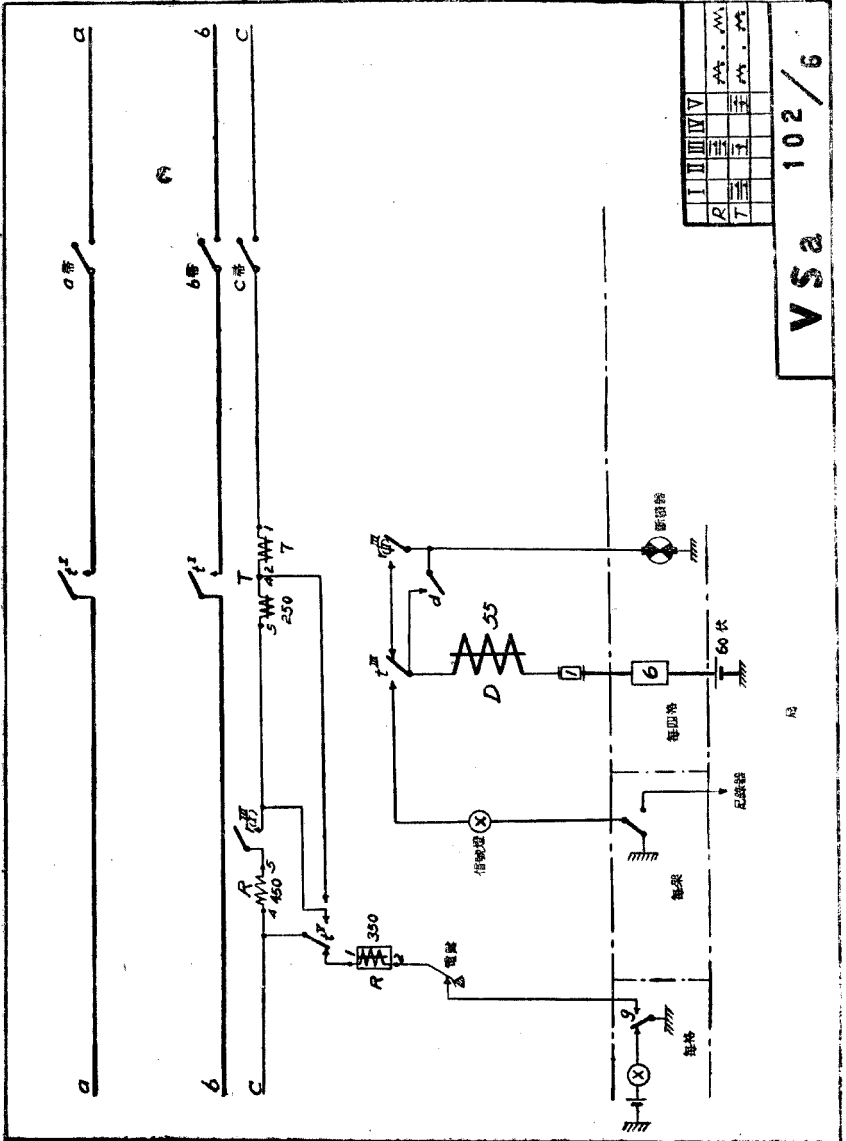
觸排部份有三排觸點，每排有十七個觸點，分別接至 *a, b, c* 三線。

機構部分有一可在固定軸上旋轉之接帶組，每一預選機共有兩副接帶，每副接帶並向兩端伸出，彼此相隔  $180^\circ$ ，每副接帶之 *a, b, c* 線彼此絕緣。另有一電磁鐵（旋轉磁鐵“*D*”），其磁舌動作時，可使一推動掣推動一棘輪，因而轉動接帶，使其與各觸點逐一接觸。旋轉磁鐵上備有觸點 *d*，當旋轉磁鐵動作時，該觸點即閉合。

每十個預選機連其附屬之替續器，成爲一個單位，裝於機件架上。機上無“0”位置，即該機平時止於任一去中繼線之排觸點上，當其被佔用時，如所止之去中繼線空閒時，該機即不再轉動；如所止之去中繼線爲忙線，該機立即轉動，至尋得一閒去中繼線而後止。

15—22. 第二級預選機之電路——圖 15.7 示第二級預選機之電路。當第一級預選機經 *c* 線尋找第二級預選機時，如此機空閒即被佔用，替續器“*R*”經下列電路而動作：

- (1) 負極（由第一級預選機來），*c* 線，*t<sup>v</sup>*，“*R*”350歐，電鍵，*g*（由於替續器“*G*”之經常動作），至“地”。



$r_{(II)}^{III}$  閉合，預備一測試電路； $r_{(II)}^{III}$  閉合，使旋轉磁鐵經下列電路而動作：

(2) 負極，“ $D$ ”55歐， $t^{III}$ ， $r_{(II)}^{III}$ ，斷續器，至“地”，

斷續器使第一級預選機之接帶逐步前進， $d$  之作用係使旋轉磁鐵動作更為可靠。如第二級預選機之  $c$  線接得“地”時，即表示接帶已止於一間去中繼線上，該去中繼線接至一空閒之選組機，替續器“ $T$ ”動作，電路如下：

(3) “地”（由第一級選組機來）， $c$  線，第二級預選機之  $c$  帶，“ $T$ ”7+250 歐， $r_{(I)}^{III}$ ，“ $R$ ”450 歐， $c$  線，第一級預選機之  $c$  帶，第一級預選機之替續器“ $T$ ”， $d$  帶，至第一級預選機之負極。

$t^{III}$  被吸，使斷續器之電路被斷，於是第二級預選機即停止轉動，同時信號燈燃明。 $l^I$  閉合，使  $a, b$  線接通至第二級選組機。 $i^V$  被吸，使“ $R$ ”350 歐電路被斷，並將“ $T$ ”之高阻線卷及“ $R$ ”450 歐撻接，故此時此預選機所連接之第一級選組機不致為其他預選機所佔用。

第二級預選機如於“ $R$ ”動作前已止於一間去中繼線上時，則不再轉動。“ $R$ ”動作，先閉合  $r_{(I)}^{III}$ ，次始閉合  $r_{(II)}^{III}$ ，故“ $T$ ”先動作，在  $r_{(II)}^{III}$  閉合前， $t^{III}$  已將旋轉磁鐵之電路阻斷矣。

替續器“ $G$ ”經常動作，因係被空閒之第一級選組機接“地”。如所有第一級選組機俱不空閒，“ $G$ ”之“地”被移去，“ $G$ ”釋放，“ $R$ ”因不能再經電路(1)動作而釋放，預選機亦不能動作矣。

當釋放時， $c$  線被阻，“ $T$ ”之電路被斷，第一級預選機中之“ $T$ ”釋放，第二級預選機中之“ $T$ ”亦繼之釋放，以備再用。

15—3. 尋線機——尋線機 (Line finder) 之用途與預選機相同，不過其選擇之方向相反。圖 15.8 示二者選擇之方式。圖(甲)內

用預選機，其接帶與用戶線相連，排觸點則與去中繼線相連，其選

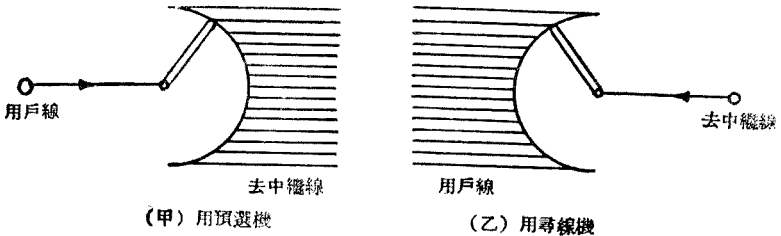


圖 15.8 預選機與尋線機選擇之方式。

擇方向係前進的；圖(乙)內用尋線機，其接帶與去中繼線相連，排觸點則與用戶線相連，其選擇方向係返轉的。尋線機之排觸點普通為五十線式，即觸排上可連接五十個用戶。圖15.9示五十個用戶共用四根去中繼線，如一用戶取下收話器後，則一空閒之尋線機即自動旋轉，返向的尋找此主喚用戶，於是此用戶即與一空閒的下級機件相連。

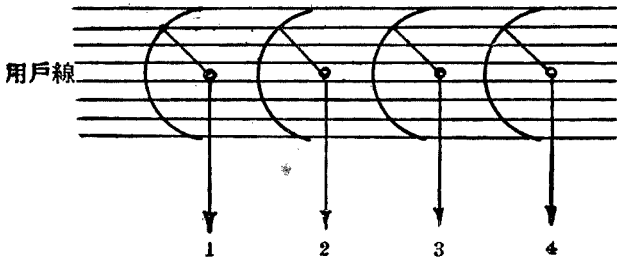


圖 15.9 五十個用戶共用四根去中繼線。

尋線機亦可用於兩級預選法中；如與預選機混合使用，則任一種可作為第一級機件，其他一種作為第二級機件。圖 15.10 示第一級為尋線機，第二級為預選機之兩級預選。茲將尋線機部份之電路說明如後。

當用戶取下收話器後，替續器“R”之電路閉合如下：

- (1) 負極，“R”，t，用戶話機，t，至“地”。

“R”動作， $r$  閉合，使鏈替續器“C”動作。 $c^4$  閉合，使尋線機之旋轉磁鐵“DA”動作，其接帶旋轉，尋找主喚用戶。如尋獲後，閉合另一電路如下：

(2) 負極，“T”， $r^1$ ，“Pa”， $c^1$ ，至“地”。

“T”動作，使“R”之電路被斷。“Pa”動作， $pa^1$  閉合，使其高阻線卷被捷接； $pv^1$  閉合，使“Pa”之自保電路成立。“V”為緩釋替續器其電路此時閉合如下：

(3) 負極，“V”， $pv^5$ ， $pa^3$ ，至“地”。

“V”動作， $v^1$  及  $v^2$  閉合，使用戶線與下級機件接通； $v^1$  閉合，使鏈路接至同組內後隨之尋線機內； $v^3$  阻斷，“C”之電路被斷，“C”釋放，但不致影響“Pa”之動作。

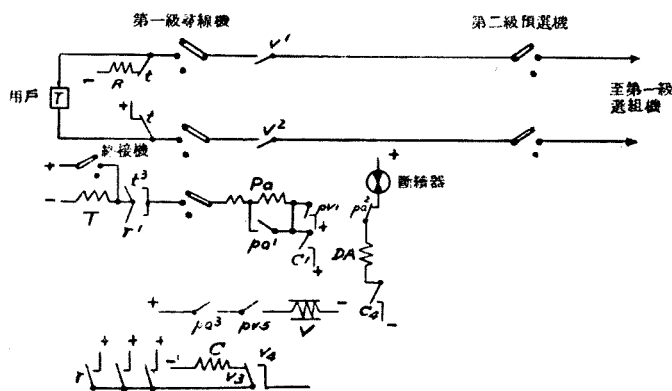


圖 15.10 第一級為尋線機第二級為預選機之兩級預選。

圖 15.11 為尋線機之鏈電路，圖中示三組之用戶線，共用十八個尋線機。每一尋線機接至一第二級預選機。每一尋線機有一鏈替續器，該項鏈替續器有兩個線卷，其一線卷連至第一級選組機之附屬電路內，另一線卷則在尋線機之發動電路內，其發動情形，前已述及。該圖每組內尋線機發動之次序，係自右至左，即第一組內尋



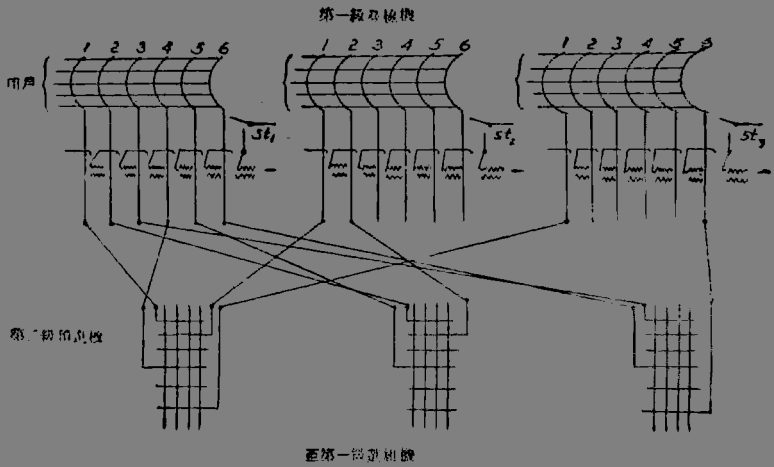


圖 15.11 導線機之鏈電路。

線機 6 佔用時間最多，5 次之，4 又次之，1 最少。

15-4. 第一級選組機

15-41. 第一級選組機之構造——西門子之選組機亦為百線

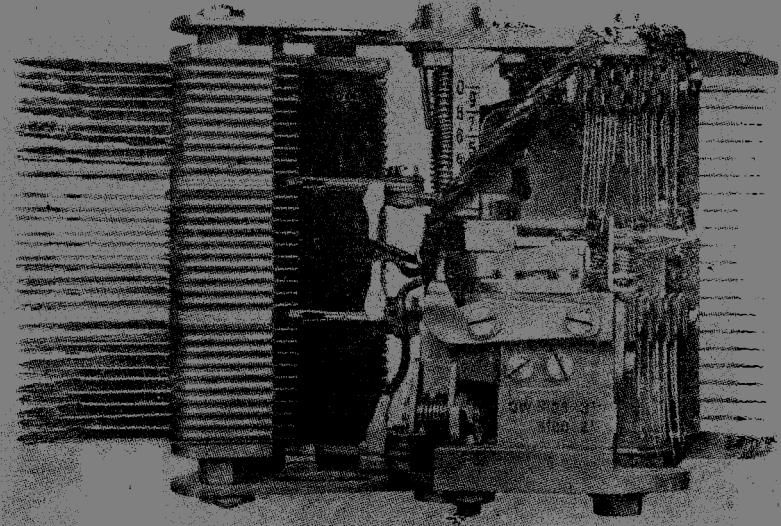


圖 15.12 選組機。

式之昇轉機件，其動作之原理與美國自動公司出品大致相仿，惟其運動之方式係四角式，以其接帶從原位回至原位時，所走之路須經過四角也。圖 15.12 示選組機之正面，該機件共包括兩部份：一、觸排部份；二、機構部份。

觸排部份有三副接線觸點組，上下疊置 最上者為去中繼線之  $a$  線，中間者為  $b$  線，最下者為  $c$  線。每付排觸點組有一百個接線觸點，分為十層，每層十個。

機構部份包括機架及軸，軸上有三副彼此絕緣之接帶，預備與  $a$ ,  $b$ , 及  $c$  觸點相接。該軸之動作由一上昇磁鐵“ $H$ ”及一旋轉磁鐵“ $D$ ”管理之，使其昇轉。

該機尚有其他觸點如下：離位觸點( $h$ )，當選組機離開其原位時即動作；軸觸點( $w$ )，當軸轉動時即動作；全忙觸點( $w_{11}$ )，當軸轉至“11”位置時即動作；旋轉磁鐵觸點( $d$ )，當旋轉磁鐵每次吸動時即動作。

15-42. 第一級選組機之電路 —— 圖 15.13 示第一級選組機 (First group selector) 之電路。當第一級選組機被其上級機件佔用後，即發出撥號音，用戶聞得撥號音後開始撥號，選組機之接帶即上升至所撥號第一位號碼之層上，並自動旋轉，至尋得一開去中繼線而後止。於是  $a$ ,  $b$  線即與其下級機件接通。該選組機並供給主喚用戶發話器中所需電流，並當談話完畢，選組機還原時，將一計數脈衝經  $c$  線送至預選機。

當預選機測試一開選組機時，替續器“ $A$ ”及“ $B$ ”150+350歐經用戶迴路之  $a, b$  線而動作， $b^{II}$  移去替續器“ $C$ ”之捷路。“ $C$ ”動作，預備上昇及旋轉之電路如下：

- (1) 預選機中之負極， $c$  線，電阻<sub>1</sub> 40歐，電阻<sub>2</sub> 200 歐，“ $C$ ”20.0 歐， $v^{III}$ ,  $k$ ，“ $A$ ”50 歐，“ $B$ ”50 歐，至“地”。

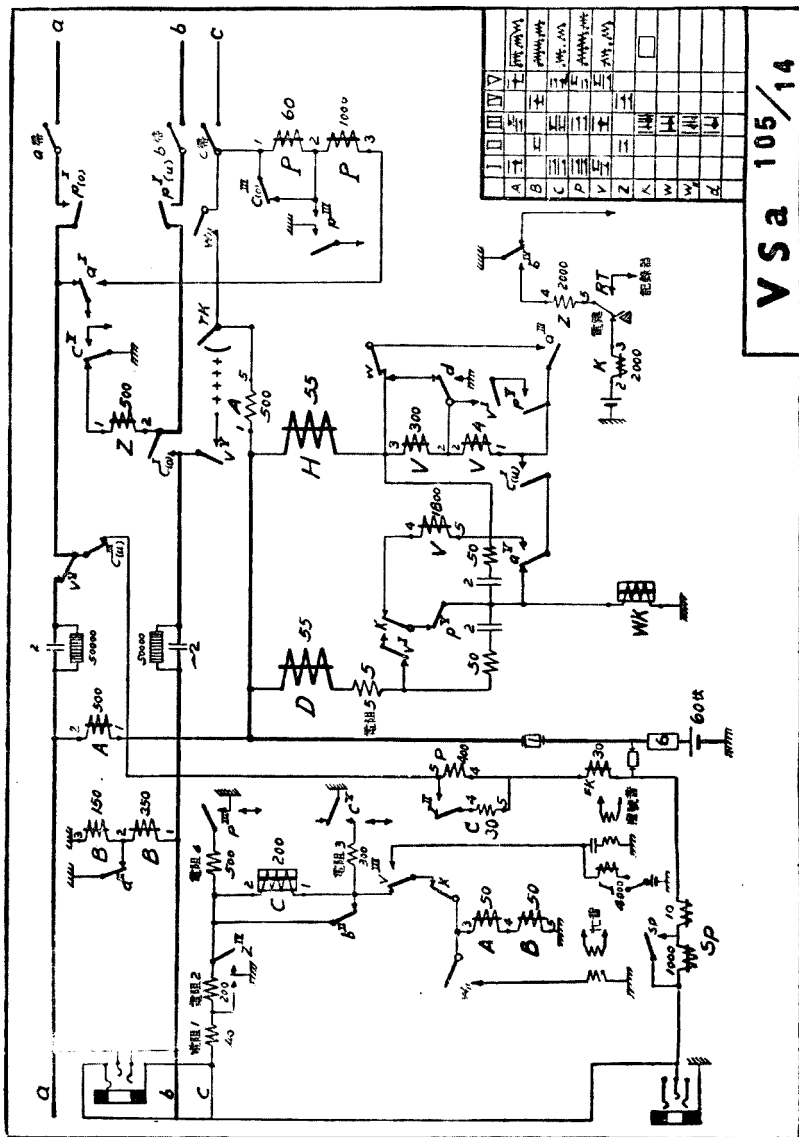


圖 15.13 第一級選組機之電路。

“C”須俟“A”動作後始動作。 $a^V$ 閉合替續器“V”之電路如下：

(2) 負極，“H”55 歐， $w, a^{III}, c_{(u)}^I, a^V$ ，“V”1800 歐， $k, p^V$ ，“WK”，至“地”。

$v^{III}$  阻斷“C”之電路(1)，並接通撥號音電路如下：

(3) “地”，“B”50 歐，“A”50 歐， $k, v^{III}$ ，容電器，撥號音線卷，至“地”。

撥號音即感應的傳至與  $a, b$  線相連之“A”500 歐及“B”150 歐 + 350 歐線卷內。“C”經下列電路保持動作：

(4) 預選機中之負極， $c$  線，電阻<sub>1</sub> 40 歐，電阻<sub>2</sub> 200 歐，“C”200 歐，電阻<sub>3</sub> 300 歐， $c^V$ ，至“地”。

當主喚用戶撥第一位號碼時， $a, b$  線電路即依照所撥號碼而斷續，第一級選組機之“A”之電路即同樣動作，而送出相同脈衝至上昇磁鐵，其電路如下：

(5) 負極，“H”55 歐， $w, d$ ，“V”4 歐， $c_{(u)}^I, a^V$ ，“WK”，至“地”。

在脈衝發出時，替續器“V”藉電路(5)中之 4 歐線卷而動作。“V”之 300 歐線卷被  $w$  及  $d$  二觸點所捷接，故“V”為緩釋性，在脈衝發出時不致釋放；又如“A”吸動時，其 4 歐線卷亦被捷接，其緩釋性更甚。

第一串脈衝完畢後，“A”又經常吸動，“V”釋放， $v^I$  接通旋轉磁鐵電路如下：

(6) 負極，“D”55 歐，電阻<sub>5</sub> 5 歐， $v^I, k, p^V$ ，“WK”，至“地”。

該選組機旋轉一步後，軸觸點被斷，旋轉磁鐵閉合  $d$ ，“V”經下列電路而動作：

(7) 負極，“H”55 歐，“V”300 歐， $d$ ，至“地”。

$v^I$  使電路(6)被斷，旋轉磁鐵放回。 $d$ 使“V”之電路亦斷。“V”釋放， $v^I$  又接通電路(6)。此種動作繼續至獲得一開去中繼線而後止。

如選組機尋得一閒去中繼線後，替續器“P”經下列電路而動作：

(8) “地”， $c^V$ ， $a^I$ ，“P”1000+60 歐， $c$  帶， $c$  線，至下級機件中之負極。

“P”動作， $p^V$ 阻斷電路(6)；兩個  $p^I$  觸點閉合，使  $a, b$  線接至下級機件； $p^{III}$  使“P”1000 被捷接，以阻止其他第一級選組機佔用其同一下級機件。用戶撥下數位號碼時，第一級選組機不復動作，但  $a^I$  經  $a$  線送出下數位之脈衝至下級機件，電路如下：

(9) “地”， $c^V$ ， $a^I$ ， $p_{(w)}^I$ ， $a$  帶， $a$  線，至下級機件。

如選組機在某一層上不能尋得一閒去中繼線，其接帶旋轉至“11”位置，並止於該位置上；同時  $w_{11}$  閉合，“P”經下述電路而動作：

(10) 負極，“A”500 歐， $w_{11}$ ，“P”60+1000 歐， $a^I$ ， $c^V$ ，至“地”。

$p^V$  阻斷電路(6)，用戶於是聽得忙音，電路如下：

(11) “地”，忙音線卷， $w_{11}$ ，“A”50 歐，“B”50 歐，至“地”。

忙音即因感應作用而傳至  $a, b$  線。

用戶談話完畢後，主喚用戶置上收話器， $a, b$  迴路被斷，“A”及“B”釋放； $b^{II}$  使“C”被捷接，“C”釋放。 $c_{(w)}^{III}$  使“P”被捷接， $p^{III}$  使通至下級機件之  $c$  線被斷，故該下級機件成爲空閒機件。 $p^V$  使旋轉磁鐵之電路又通，如電路(6)所示，因“V”之作用，接帶即轉至“11”位置，該選組機即可還原。

當被喚用戶回答，取下收話器後，終接機即送一負極至  $b$  線。當其還原時，第一級選組機中之替續器“Z”短時間被置於  $b$  線上，並經下列電路而動作：

(12) “地”， $c^V$ ，“Z”500 歐， $p_{(w)}^I$ ， $b$  帶， $b$  線，至終接機中之負極。

$z^{IV}$  閉合，一加強電流由  $c$  線流至預選機，於是用戶通話計即

記錄一次。

如用戶取下收話器而不撥號，則第一級選組機將無謂被佔，為防止此種情形起見，在超過一規定時間後，第一級選組機中之替續器“*I*”即經下列電路而動作：

- (13) 負極，時間觸點，“*I*” 4000 歐， $v^{III}$ ，*k*，“*A*” 50 歐，“*B*” 50 歐，至“地”。

“*I*”動作，並發出信號引起值機人員之注意。

15—5. 第二級及第三級選組機 —— 第二級及第三級選組機 (Second and third group selectors) 之構造與第一級選組機大致相同。圖 15.14 示其電路。如該選組機之 *c* 線入端被其上級機件接“地”，其替續器“*C*”即經下列電路而動作：

- (1) 負極，“*C*” 150 歐，*k*，*c* 線入端，第一(二)級選組機中之替續器“*P*”，至“地”。

$c^I$  閉合，預備上昇磁鐵之電路； $c^V$  閉合，預備測試；同時  $c^{III}$  使“*C*”1200 歐錄卷被置於 *c* 線入端，故在接線時(其時 *k* 已斷)，*c* 線上之電流減小，該選組機被其他上級機件佔用之可能性更少。

當主喚用戶撥第二(三)位號碼時，第一級選組機之 *a*，*b* 線電路即依照所撥號碼而斷續，此選組機之“*A*”即動作，電路如下：

- (2) 負極，“*A*”500+500歐，*w*，*a* 線，至第一級選組機中之“地”。

$a^I$  同樣斷續，於是上昇磁鐵“*H*”亦同樣動作，接帶上昇至所需要之層上，電路如下：

- (3) 負極，“*H*”60 歐， $a^I$ ，*w*， $c^I$  “*WK*”，至“地”。

同時“*P*”之 500 歐錄卷經下列電路而動作：

- (4) 負極，“*P*”500 歐， $a^I$ ，*w*， $c^I$ ，“*WK*”，至“地”。

“*F*”之 1000 歐錄卷直接被捷接，反其 6) 歐錄卷亦被低電阻之“*WK*”所捷接，故“*P*”在該脈衝時間保持動作。當軸上昇一步後，



離位觸點  $k$  被斷，“ $C$ ”之 1200 歐線卷之捷路移去；又另一觸點  $k$  閉合，預備旋轉磁鐵“ $D$ ”之電路。

該串脈衝完畢後，“ $P$ ”釋放，故旋轉磁鐵之電路接通如下：

(5) 負極，“ $D$ ”60 歐， $k, p_{(I)}^{III}, a^{III}, “WK”$ ，至“地”。

軸旋轉一步後，觸點  $w$  被斷，故“ $H$ ”及“ $P$ ”之電路（電路 3 及 4）被斷，另一軸觸點  $w$  使“ $A$ ”與  $a$  線脫離，並使“ $A$ ”不致受到以後各脈衝之影響。又旋轉磁鐵吸動後， $d$  閉合，“ $A$ ”經下列電路而動作：

(6) 負極，“ $A$ ”500 歐， $d$ ，至“地”。

$a^{III}$  阻斷電路(5)， $d$  阻斷電路(6)，此種動作繼續至尋得一閒去中繼線而後止。此時  $c$  帶在下級機件中，經替續器“ $C$ ”尋得一負極。

“ $P$ ”即經下列電路而動作：

(7) 負極，下級機件中之替續器“ $C$ ”， $c$  線， $c$  帶，“ $P$ ”60 + 1000 歐， $c^V$ ，至“地”。

$p_{(I)}^{III}$  阻斷電路(5)， $p^V$  阻止其他機件佔用此去中繼線，因“ $P$ ”之 1000 歐線卷已被捷接也。 $p_{(II)}^{III}$  及  $p^I$  接通本機之  $a, b$  線至下級機件。

如該選組機在某層上不能尋得一閒去中繼線時，其接帶即轉至“11”位置，閉合  $w_{11}$ ，“ $A$ ”及“ $P$ ”經下列電路動作，使接帶不再轉動。

(8) 負極，電阻， $DU, c_{(\omega)}^I$ ，“ $A$ ”600 歐， $w_{11}$ ，“ $P$ ”60 + 1000 歐， $c^V$ ，至“地”。

忙音電流經 0.25 微法之容電器直接置於  $a$  線上，並經電阻，1000 歐，由  $b$  線回至“地”。

釋放動作由主喚用戶管理之。當該用戶放下收話器後，在第二



(三)級選組機中，俟預選機及第一級選組機還原後， $c$ 線入端阻斷，“ $C$ ”釋放。 $cV$ 使 $c$ 線去端阻斷，下級機件還原，於是旋轉磁鐵電路（即電路5）接通，使選組機繼續旋轉至“11”位置。回至原位時，因 $k$ 之阻斷，而將旋轉電路永遠斷接，於是選組機止於原位，以備再用。

### 15—6. 終接機

15—61. 終接機之構造——終接機(Final selector)亦為百線式之昇轉機件，其運動方式亦為四角式。該機件亦包括兩部份：一、觸排部份；二、機構部份。在構造方面與選組機大致相同，惟觸點部份無 $w_1$ 觸點而另加 $mk$ 觸點，如用戶有小交換分標中繼線，則當接帶與該組中繼線內第一中繼線相接時， $mk$ 即閉合。

終接機非但用於本地話務，並可用於長途話務。在長途接線中，由於長途台之管理，可使長途線路與本地線路相連接；又如一用戶正與其他本地用戶談話時，適有長途叫喚，欲與前者講話，則

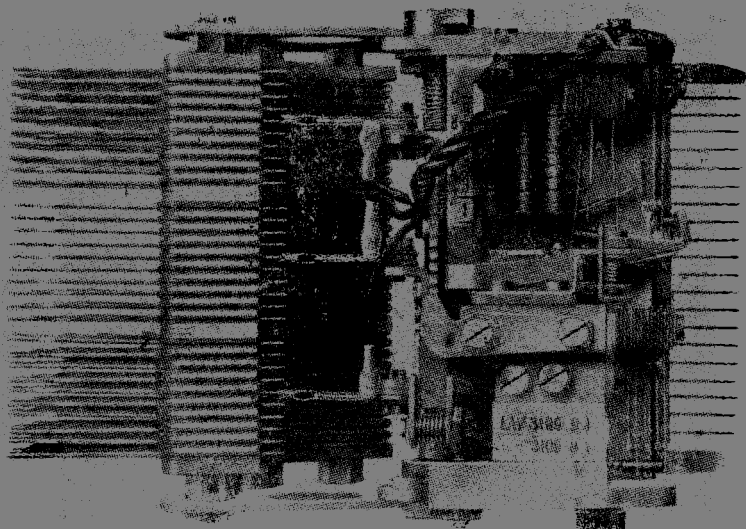


圖 15.15 終接機。

長途接線生可將長途線與前者相接，而將後者拆斷。圖 15.15 示此項終接機。

15—62.終接機之電路——圖 15.16 示終接機之電路。當終接機被其上級機件所佔用後，其替續器“C”即經下列電路而動作：

(1) 負極，“U”400歐，“C”150歐， $k, c$ 線，上級之選組機，至“地”。

“C”動作，閉合 $c^I$ ，使其高阻線卷(1000歐)亦接入電路內，將 $c$ 線中電流減小，故終接機被其他上級機件佔用之可能性更為減少。

其電路如下：

(2) 負極，“U”400歐，“C”150+1000歐， $c^I, c$ 線，上級之選組機，至“地”。

$c^{III}$ 預備一測試電路； $c^V$ 預備由上昇變成旋轉運動之電路。

由於用戶撥號動作， $a$ 線上獲得相當之脈衝，替續器“A”因而同樣獲得脈衝，電路如下：

(3) 負極，“A”400歐，“A”300歐， $a$ 線，第一級選組機之 $a$ 線，至“地”。

$a^{III}$ 使上昇磁鐵“H”獲得同樣脈衝，於是接帶得以昇至所需之層上，電路如下：

(4) 負極，“H”60歐， $w, u^V, “V”6歐, a^{III}, “WK”$ ，至“地”。

“V”動作，因其為緩釋替續器，故在脈衝時間保持動作。

當接帶上昇一步後， $k$ 動作，即預備替續器“U”之電路。第一串脈衝完畢後，“V”釋放，“U”動作，電路如下：

(5) 負極，“H”60歐， $w, “U”1000歐, c^V, v^{III}, k, “WK”$ ，至“地”。

此時上昇磁鐵不能動作，但 $u^V$ 預備旋轉磁鐵之電路。

末串脈衝由 $a^{III}$ 送至旋轉磁鐵“D”，接帶即轉至所需之觸點上，電路如下：

(6) 負極, “D”60歐,  $p^{III}, u^V$ , “V”6歐,  $a^{III}$ , “WK”, 至“地”。

“V”及“U”在脈衝時間, 均保持動作, “U”之電路如下:

(7) 負極, “U”20歐,  $v^V, u^{III}, c^{III}$ , 至“地”。

$c$  帶預備替續器“P”之電路。末串脈衝完畢後, “V”釋放, “P”經  $c$  線測試所接之線是否空閒。

(8) “地”,  $c^{III}, u^{III}, v^V$ , “P”1000+60 歐,  $c$  帶, 被喚用戶預選機中之負極。

“V”釋放後,  $v^V$  移去, “U”中電流亦斷。“U”遲緩釋放,  $u^{III}$  遂阻斷測試電路。

如被喚用戶空閒, “P”動作,  $p^I$  使  $a, b$  線接通,  $p^V$  使高阻之“P”1000 歐被捷接, “P”藉其 60 歐線卷保持動作。“P”於是阻止該用戶線為其他預選機佔用。同時如測得被喚用戶空閒, 在“U”釋放前, “V”經下述電路而動作:

(9) 負極, “D”60歐,  $p^{III}, y^V$ , “V”800 歐,  $u^I$ , 遲緩斷續器 “L U”, 至“地”。

鈴流經  $v^I$  送至被喚用戶, 是即為“第一次振鈴”, 電路如下:

(10) 負極, 振鈴音線卷, 電阻, 500 歐,  $v^I, p^{II}, a$  帶,  $a$  線, 用戶話機,  $b$  線,  $b$  帶,  $p^{II}$ , 替續器“Y”500歐, 至“地”。

第一次振鈴後“LU”阻斷“V”之電路,  $v^V$  阻斷“U”之電路, 於是  $u^I$  將“V”之電路移至振鈴音電路之 5”觸點, “V”即每隔 5 秒鐘重新動作一次, 電路如下:

(11) 負極, “D”60歐,  $p^{III}, y^V$ , “V”800歐,  $u^I$ , 5” 觸點, 至“地”。

$v^I$  使被喚用戶每 5 秒鐘被振鈴一次。

一部份鈴音電流經 0.1 微法之容電器回經選組機至主喚用戶, 使該戶亦可聞得微弱之振鈴音。

如被喚用戶不空, 則“P”不能動作, 因照電路(8)所述, “P”所

獲得之電流不夠動作也。此時主喚用戶即可由“A”錄卷中之感應作用，聞得忙音，電路如下：

(12) “地”，忙音錄卷， $w$ ，“A”100歐， $y^I, p^V, c^{III}$ ，至“地”。

如被喚用戶在鈴音停止時取下收話器，“A”及“Y”即經下列電路而動作：

(13) 負極，“A”400歐，“Y”100歐， $v^I, p^R, a$  帶， $a$  線，用戶話機， $b$  線， $b$  帶， $p^R$ ，“Y”500歐，至“地”。

$y^V$  使“V”之電路被斷； $y^V$  及  $p^{III}$  並預備計數電路，該電路經  $b$  線回至第一級選組機。又  $v^I$  阻斷後，鈴音電流再不能接至  $a$  線。

如被喚用戶在正振鈴時，取下收話器，“Y”即經下列電路而動作：

(14) 負極，鈴音錄卷， $WL$ ，電阻，500歐， $v^I, p^R, a$  帶， $a$  線，用戶話機， $b$  線， $b$  帶， $p^R$ ，“Y”500歐，至“地”。

$y^V$  使“V”之電路被斷， $v^I$  又使鈴音電流阻斷。“A”於是亦動作，並與“Y”串聯，共同供給被喚用戶所需之說話電流。

當雙方談話完畢，釋放動作控制由主喚用戶管理之。主喚用戶放下收話器後，第一級選組機中之蓄續器“Z”動作，即可使通話計自動記錄一次，電路如下：

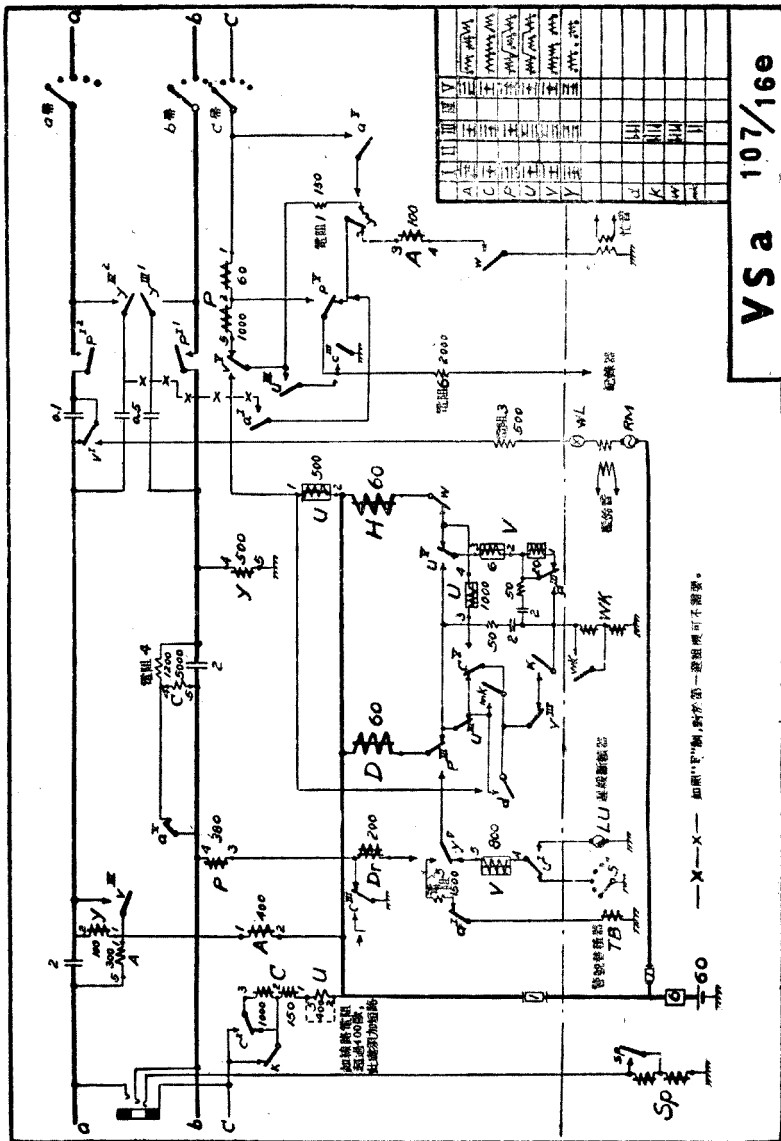
(15) 負極，“D”60歐， $p^{III}, y^V$ ，“D”200歐，“P”380歐， $b$  線，第一級選組機之“Z”， $c^V$ ，至“地”。

於是選組機還原，至終接機之  $c$  線阻斷，終接機之“C”釋放， $c^{III}$  使“Y”及“P”380歐被捷接，電路如下：

(16) “地”， $c^{III}$ ，“P”380歐， $a^V$ ，電阻，1200歐，“Y”500歐，至“地”。

“P”釋放後， $p^{III}$  使旋轉磁鐵電路接通如下：

(17) 負極，“D”60歐， $p^{III}, u^{III}, c^V, v^{III}, k$ ，“WK”，至“地”。



Vsa 107/169

圖 15.16 終接機之電路。

於是旋轉磁鐵動作。當其每次吸亂時，閉合  $d$ ，因此“ $U$ ”500歐又動作如下：

(18) 負極，“ $U$ ”500歐， $d, v^{III}, k, “WK”$ ，至“地”。

$u^{III}$  使電路(17)被斷，於是  $d$  又斷，“ $U$ ”釋放，旋轉磁鐵又動作，如此循環繼續，至該機回至原位而後止。在原地處觸點  $k$  又將電路(17)永遠閉斷。

如前所述，終接機之還原，由主喚用戶控制之。如被喚用戶已將收話器掛上，而主喚用戶忘未掛上，則隔開相當時間後，即有一警號發生，此時“ $A$ ”釋放，但“ $Y$ ”仍舊保持動作，電路如下：

(19) 負極，“ $D$ ”60歐， $p^{III}, y^V, “Dr”$ 200歐，“ $P$ ”380歐， $a^V$ ，電阻<sub>4</sub>1200歐，“ $Y$ ”500歐，至“地”。

$a^I$  使警號替續器“ $TB$ ”動作，值機人員即可注意此一情形，電路如下：

(20) 負極，“ $D$ ”60歐， $p^{III}, y^V$ ，電阻<sub>5</sub>1500歐， $a^I, “TB”$ ，至“地”。

用戶於裝有專用交換分檯時，多有一根以上中繼線與話局連絡，並在話局內佔有數個連續號碼，此數個號碼排列於終接機之同一層上，此種中繼線即稱為專用交換分檯中繼線。在終接機上置有集合觸點  $mk$ ，當機件昇轉至該中繼線之排觸點上時，該觸點即閉合。如第一中繼線不空，終接機之旋轉磁鐵及替續器“ $U$ ”即交替動作，以尋找空閒之次一去中繼線，電路如下：

(21) 負極，“ $D$ ”60歐， $p^{III}, u^{III}, mk, v^{III}, k, “WK”$ ，至“地”。

(22) 負極，“ $U$ ”500歐， $d, v^{III}, k, “WK”$ ，至“地”。

如尋得一閒去中繼線後，“ $P$ ”即如前動作，使該機停止轉動。如所有中繼線俱不空閒，該機乃止於末一中繼線觸點上，使主喚用戶聞得忙音。

長途通話時，終接機之測試、振鈴等動作俱與市內通話相同，

但如被喚用戶不空時，則長途接線生仍可於該時將另一用戶線電路拆斷而將長途線與市內線接通。

長途接線生於接得長途來話，撥出被喚用戶號碼，並佔用一終接機後，如被喚用戶不閒時，“ $P$ ”即不能動作，長途接線生於是置負極於終接機之  $b$  線上，“ $Y$ ”經下列電路而動作：

(23) 負極(由長途局來)， $b$  線， $a^V$  電阻，1200 歐，“ $Y$ ”500 歐，至“地”。

$y^{III}$  閉合，長途接線生經 0.5 微法之容電器與市內線相接，並告知長途被喚用戶有長途來話須其應答。

此時如欲將一市內接線拆斷，長途接線生可將其  $a$  線接“地”於是“ $A$ ”繼“ $Y$ ”動作，電路如下：

(24) 負極，“ $A$ ”400 歐，“ $A$ ”300 歐， $a$  線，“地”(在長途局內)。

$y^I$  與  $a^V$  以及  $a^I$  與  $y^{III}$ ，分別使  $c$  線及  $a$  線接“地”。 $c$  線接“地”：

(25) “地”， $c^{III}$ ， $p^V$ ， $y^I$ ， $a^V$ ， $c$  線。

$a$  線接“地”：

(26) “地”， $c^{III}$ ， $p^V$ ， $a^I$ ， $y^{III}$ ， $a$  線。

長途被喚用戶，或為市內通話時之主喚用戶，或為市內通話時之被喚用戶。如為前者，則因  $a$  線接“地”，此用戶所佔用之選組機及預選機即還原。如為後者，則市內接線中終接機內之“ $P$ ”即釋放， $p^I$  拆斷說話電路。故長途局所控制之終接機得以將長途被喚用戶接通。

長途通話中， $b$  線係由長途局接“地”，故所控制之“ $P$ ”亦因而由其 380 歐錄卷保持動作，電路如下：

(27) 負極，“ $D$ ”60 歐， $p^{III}$ ， $y^V$ ，“ $D_r$ ”200 歐，“ $P$ ”380 歐， $b$  線，至“地”(在長途局內)。



圖15.17 四門子步進制之內部佈置



如長途局所喚之用戶為專用交換分機中繼線，則長途終接機轉動，尋找一間去中繼線，與市內接線同樣。如所有中繼線俱不空閒時，則轉至末一去中繼線觸點上，然後亦如前述將市內線拆斷，接入長途。

長途終話信號電路係自長途局通至用戶話機，此高阻之終話信號替續器在長途被喚用戶取下收話器或手機後，經下列電路而動作：

- (28) 負極，終話信號替續器（在長途局中）， $a$  線，“ $A$ ”300歐，  
 “ $Y$ ”100歐， $p^1, p^2$ ， $a$  線，用戶話機， $b$  線， $p^1$ ，“ $Y$ ”500歐，至  
 “地”。

圖 15.17 示西門子式自動機之室內佈置。

## 第十六章

# 旋轉制

16—0. 旋轉制自動電話，係美國西方電器公司所發明。十九世紀末期，該公司因計劃將貝爾系統 (Bell System) 所屬人工話局，改裝自動電話，感覺步進制對於大多局制有兩點不甚適宜，即機件容量不足應付大量中繼線之需要，中繼線之組合方法亦缺少伸縮性。該公司因此研求改進，而成功升降制及旋轉制兩種自動電話。此二種自動電話有二個共同特點，即具有機械驅動 (Power drive) 裝置與夫記發機之設備。二制主要之不同係在選擇機之式樣。升降制之選擇機，係以選擇機件沿一列裝有觸點之平面升降板作直線的運動；旋轉制之選擇機，則以選擇機件沿一以觸點列成圓柱形之曲面作旋轉的運動。

此二種自動電話製成以後，貝爾系統鑒於升降制之機件容量較大，惟製作較為繁冗，故以之用於美國，歸屬美國電話電報公司 (American Telephone & Telegraph Corporation)；旋轉制之機件製造較易，而容量較小，乃以之改於歐洲製造并採用，嗣後即成爲國際電話電報公司 (International Telephone & Telegraph Corporation) 之標準制式。旋轉制之製造廠設於比利時之安特衛普及法國之巴黎兩地，製造 7-A 旋轉制全部自動機件，以供歐亞各地採用。一次大戰時安特衛普廠曾受德軍佔領，戰後恢復，發展極速。二次大戰初期，兩廠并遭摧殘，移由美國聯邦電話無線電公司 (Federal Telephone & Radio Corporation) 恢復製造。現在二廠均已復興，各地訂貨甚衆。今日世界各國除美國及加拿大外，名

城大邑如巴黎、哥本哈根、海牙、日內瓦、布魯塞爾、布達佩斯、布加勒斯特、馬德里、新西蘭、奧斯羅、墨西哥、里瑪各地，均裝用旋轉制自動電話。我國上海之美商上海電話公司，隸屬國際電話電報公司，亦採用旋轉制，容量六萬號，其餘採用者有廣州、杭州、汕頭等地。

16—1. 旋轉制之特點——任何種自動電話中，機件之容量愈大，則成本愈昂，然成本之增加，可因增加中繼線容量而致之中繼費用之節省足以抵償。旋轉制選擇機之中繼線容量為 300 線，分爲 10 階層，每階層觸點 30 組。意即每階層上有 30 根中繼線出口，并尚可以兩層合用，使中繼線尋覓限度增至 60 根。同性質的機件，在步進制其中繼線容量僅有 10 根，升降制則可達 90 根。

旋轉制與升降制又統稱爲“機動制” (Machine switching system)。所謂機動即另行供給機械動力以爲機件之驅動，而非若步進制之逕由用戶電路所控制。如此則機件可予以堅強的構造，在高速率并巨大的接觸壓力下，經過大組觸點，堪能勝任愉快，經久耐用。其選擇機件不受用戶撥號速度之影響，選擇動作不以撥號時各組脈衝間之時間爲限制，中繼線之尋覓，悉由各機件本身控制，故可以繼續不停，并加高速度，接通之時間亦得以加快也。

記發機之原名，在旋轉制爲 Register，在升降制爲 Sender，構造有殊，原理亦一。即在史特勞傑制，後來亦有類似的稱爲指揮機 (Director) 之添設。究其要點，俱在使選擇機之選擇，與用戶線路分隔。記發機當作用之時，一面從主喚用戶收得呼接之號碼，而不計及號碼之區域及性質；一面即接達被喚號碼之用戶，而不受呼喚方任何數字的或其他的條件限制。是以話務工程師儘可依照實際情況用最經濟方法設計中繼線路之數量及話務之分配。呼喚可以直接送出，亦可以經由若干局所之轉接，均無須計及用戶號碼之編制。

旋轉制記發機并無特殊之構造。簡單者僅係若干替續器之組

合，較複雜者則添入快速性的自動機件。記數機之“譯碼”(Translation)作用可以為固定的，亦可以加入“交接”(Cross-connecting)設備，以變換中繼線之組合。在大的旋轉制話局中，尚有裝用自動譯碼機件者，藉此可得最富於伸縮性之中繼組合、號碼編制及局名冠碼。本章所介紹者僅為簡單的標準式記發機。

“連續尋覓”(Continuous hunting)為旋轉制之另一特點。選擇機在尋覓之際，能連續旋轉測試，直至覓得一閒中繼線始止。通常此項機件之速度係於一秒內完成一組 30 中繼線觸點之測試，或於三秒內完成一組 60 中繼線觸點之測試，一組試畢以後歷二秒後即可再行測試該組繼續不斷。因此凡因中繼線全忙而致之遺失呼喚(Lost calls)，均變而為延遲呼喚(Delayed calls)，對於全體中繼線之效率，自有增益。

16—2. 旋轉制之概況——記發機為旋轉制之控制機件，除此以外，可分為彙接機件與選數機件兩部，構成連鎖，依次接通，完成各級作用。記發機在此連鎖內之位置係插接於彙接機件之後，選數機件之前。

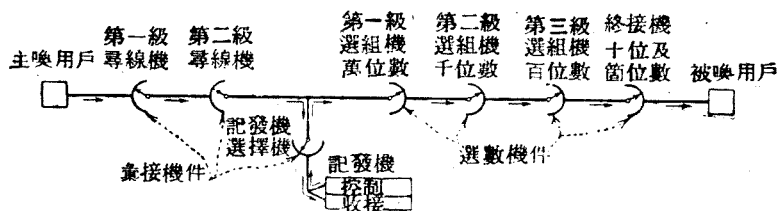


圖 16.1 100,000 線容量電話網之接線圖。

圖 16.1 示一十萬號容量電話網之接線圖。自主喚用戶溯起，用戶線路係終接於第一級尋線機(First line finder)。用戶開始呼喚，第一級尋線機即開始轉動，期在其觸排上尋得該用戶。尋得以後，第二級尋線機(Second line finder)即同樣動作，而將電路展

接至記發機選擇機 (Register chooser)。記發機選擇機選擇一開記發機與之接通，記發機即可經由記發機選擇機、第二級尋線機、第一級尋線機而接達主喚用戶之線路，於是用戶聆得記發機送出之撥號音，即可將撥號脈衝送出。

第一級及第二級尋線機具有與步進制待線機相同之彙接作用，集中話務，使實需之選擇機件減至最小量。記發機選擇機之作用亦相似，乃將接至記發機之話務再為集中。記發機與用戶數目相較，為數甚少，蓋其工作僅為收接脈衝，完成選擇，使用之時間甚暫，無須多設，此所以記發機選擇機之設置為必需也。

記發機可分為兩部分，用戶撥號送入收接部分，同時其控制部分所指揮之選數工作即循另一電路開始，使各級選擇機動作。最先動作者為第一級選組機 (First group selector)，待其完竣，電路即展延至第二級選組機 (Second group selector)，依次達於第三級選組機 (Third group selector) 及終接機 (Final selector)，於是全部接通。選數工作并不有待於號碼全部之撥入，每送入一字，則相當於該位數號之選擇機即可動作，全部接線幾與用戶撥號同時完成。在話務閒暇時迅速有如立致，至話務忙碌時則略有數秒之延遲，蓋中繼線尋覓時間所需也。

記發機之作用僅為控制，一俟終接機接定，任務即行終了。故記發機在未位數號接獲，末位選數完成以後，即與原來電路脫離以待其他用戶之呼接。通常在一十萬號之電話網內，每一記發機之占用時間為 15 秒，足證少量記發機堪以應付極多之用戶。

十萬號容量之電話網，須應用五位數字之電話號碼。圖 16.1 表示四種選擇機件，分稱第一級選組機、第二級選組機、第三級選組機及終接機，用此四種機件，可以接通十萬號中任何一號。至於第一級尋線機、第二級尋線機及記發機選擇機，僅用以彙接，對於數

號之選擇則無關。

在五位數號制中，萬位數之選擇係由第一級選組機爲之，第二級選組機選擇千位數，第三級選組機選擇百位數，終接機選擇十位數及個位數。每一機件選擇一位數號，終接機選擇兩位。所有選數機件均具有自動尋覓中繼線之作用，第一級、第二級、第三級選組機各自其所選擇之數號組中尋出一間中繼線，終接機遇需要時則須在一專用交換分檯中繼線組(P.B.X. Group)中尋覓一間中繼線。

### 16—3. 旋轉制之機件

16—31. 機動裝置——所有機件在不用時係爲停止的，在應用時則藉其附屬的從動齒輪 (Driven gear) 與豎列主動軸 (Vertical driving shaft) 齧合而立時動作。豎列主動軸係總軸(Main shaft)之分支，由電動機保持其連續的轉動。圖16.2示機動裝置之

分配圖。電動機之馬力爲 $\frac{1}{4}$ 匹，每具足能負載相當於1,000 線之全部機件。普通每一列(Row) (一面)或二列(兩面相反)有一具，裝於列後或兩列中

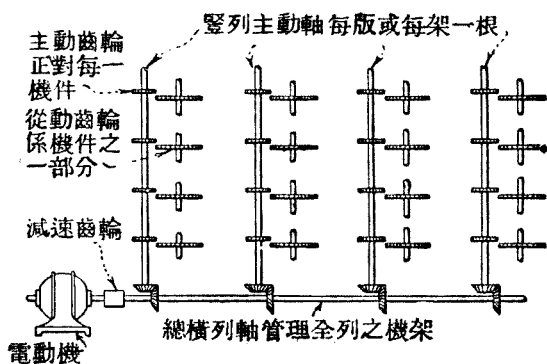


圖 16.2 機動裝置分配圖

間。電動機直接列下之橫列總軸，由總軸藉斜齒輪而傳動至每架 (Bay) 一根之豎列主動軸。軸上分列若干主動齒輪 (Driving gear)，每一齒輪之位置正對每一機件。機件之從動齒輪爲撓性的，受齧合電磁鐵 (Clutch magnet) 之控制，可隨時與主動齒輪齧合，

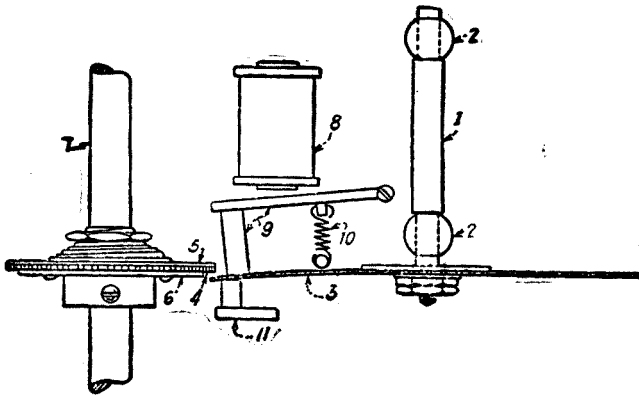


圖 16.3 齒輪動作之機構。

隨時與之離開。

圖 16.3 示機件齒輪與主動軸齒輪合離之方法。機件內之刷車 (Brush carriage), 上載電刷 (Brush), 以旋轉并觸接於弧形觸排 (Bank) 之間, 係裝於短軸 1 上, 短軸裝於由機架支持之二自列軸承 2 之間。軸末端裝撓性白銅質盤狀齒輪 3, 厚僅 0.015 吋, 齒形與主動齒輪 4 相合。主動齒輪厚 0.20 吋, 緊夾於上板 5 及下板 6 之間, 附着於主動軸上之固定位置。總軸與主動軸均不停轉動, 主動齒輪亦不停轉動。從動齒輪為撓性, 若不使與主動齒輪齧合, 機件即無以轉動。二者齧合之時, 從動齒輪由屈曲位置回復水平, 嵌入主動齒輪之輪齒, 主動齒輪上有與齒輪邊同大之上板, 適可用作從動齒輪嵌入後之止點, 使兩齒輪密切齧合, 此即機件轉動時從動齒輪之位置也。

從動齒輪之兩種動作, 在釋放時與主動齒輪齧合, 在屈折時與之脫離, 悉由齧合電磁鐵司其控制。齧合電磁鐵分錄卷 (Winding) 8、磁舌 (Armature) 9、螺旋簧 (Spiral spring) 10、及止點 (Stop) 11 四部分。在未齧合位置, 磁舌不為錄卷所吸引, 而受螺旋簧之向下張力, 因而施壓力於從動齒輪, 使其緊貼止點。齧合電磁鐵之電路若接通, 磁舌即反對螺旋簧之張力而被上吸, 因而移去從動齒

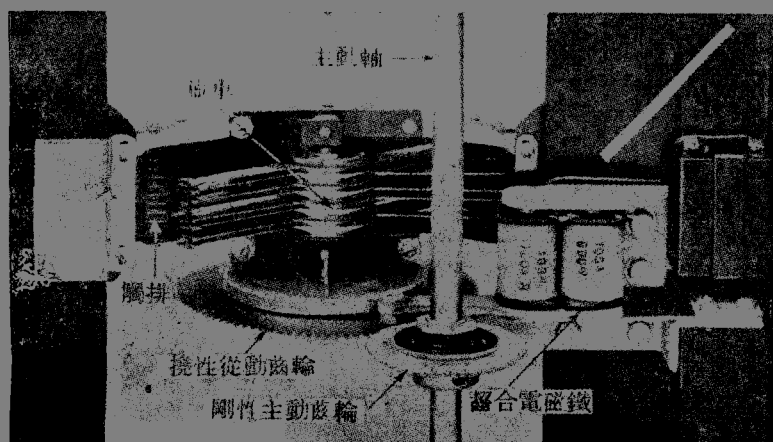


圖 16.4 尋線機。

輪上之壓力，使其立即藉其本身之張力而與主動齒輪啮合。

在需制車停止轉動時，磁合電磁鐵電路中斷，釋放磁舌，螺旋簧之張力重復作用，將從動齒輪拉出至於止點，因而使制車中止，其所屬電刷遂停留於所需之觸排觸點上。磁舌對於從動齒輪所施之壓力約有 4 磅，故當磁舌觸及齒輪，使齒輪止於止點之際，磁舌與止點間之壓力足以將齒輪立即制停。

由於此種機械裝置之啮合完全及制動準確，彙接機件之尋覓速率達於每秒四十五觸點，選數機件之速率為每秒二十八觸點。

16—32. 尋線機件——尋線機 (Finder switch) 以線路之尋覓為目的，在旋轉制中以不同的容量用作各種彙接機件，而以中央局設備中之第一級尋線機、第二級尋線機、記發機選擇機為主要用途。茲以第一級尋線機為例，說明如下：

圖 16.4 示尋線機，圖 16.5 示其機架裝置圖。如圖 16.4，此尋線機含有一半圓形之觸排、一連有撓性從動齒輪之制車、一磁合電磁鐵、及一裝置於主動軸上正對機件位置之主動齒輪。觸排及制車之觸點及容量可以因電路之需要而有不同的配置，然其運用之



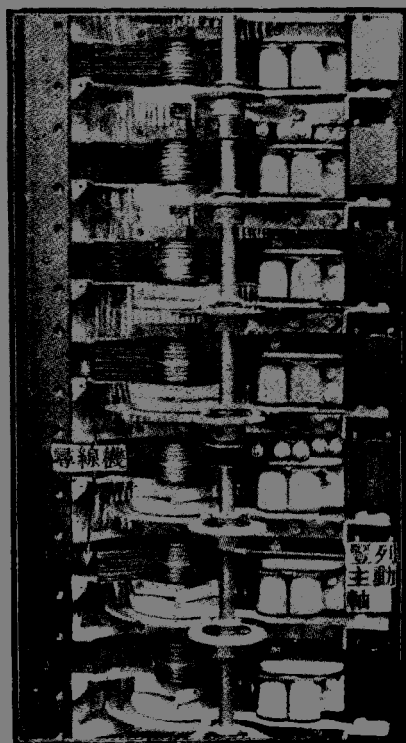


圖 16.5 尋線機之裝置圖。

原理則一。

圖16.6 示第一級尋線機之觸排詳圖。容量 102 用戶線，每用戶佔 4 線；內 100 線為尋常用戶，餘 2 線供測試之用。全部觸點排成 8 橫列，每列 51 觸點，分佈於 180° 之觸排曲面上。

第一級尋線機觸排觸點之線路分佈有如圖 16.7 所示。此種分佈，與刷車之電刷裝置相為配合。刷車之電刷分為兩組，當旋轉之第一半週，一組電刷掃過單數的橫列各觸點 1-3-5-7 等，迨至另一半週，則由另一組電刷掃過雙數的橫列各觸點 2-4-6-8 等。

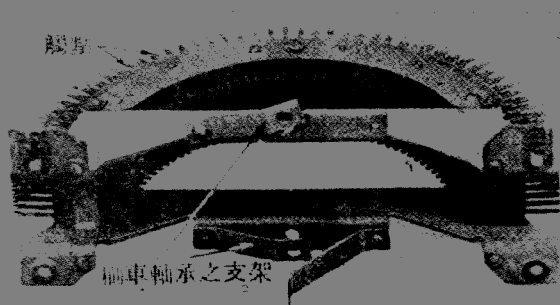


圖 16.6 尋線機之觸排。

此種將一豎列上 8 個觸點，分以單數給予一線路，而以雙數給予另一線路之方法，可以使同一線路各觸點間分隔較大，並容

許較多的電刷除隙 (Brush clearance)。依此排列，可以應用雙面電刷以與每一觸點之上下兩面同時接觸，增加接觸效能。若用以

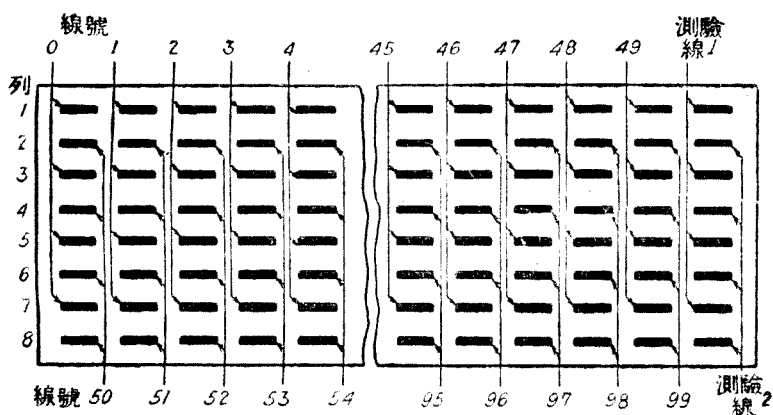


圖 16.7 尋線機觸掛觸點之線路分佈。

1-2-3-4 與 5-6-7-8 二者分給之方法，則非需增加各觸點縱的間隔不可矣。

在他種容量不同之尋線機中，每一組豎列觸點用於一個或兩個線路均可，每一組橫列觸點之數目亦可以因電路需要之不同而有所變更。若電路數目多而每一電路之導線數目少，如用戶線路，通常均每一豎列可供二個電路之用。若一豎列用於一電路，則電刷裝置必須變改，使刷車上前後兩組電刷能接觸同組之觸點。

圖 16.8 示第一級尋線機之刷車。兩組電刷相隔 180° 右面一組之電刷較之左面一組之電刷，各個均較低一級，此種組列

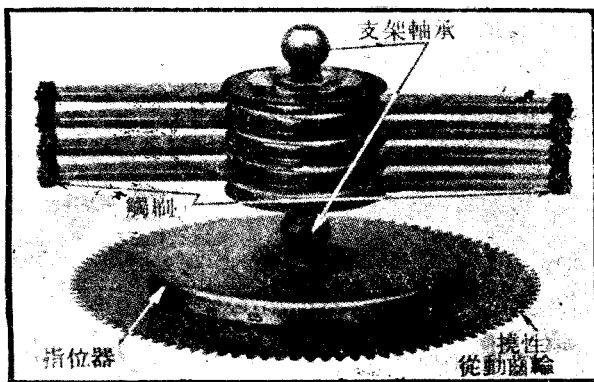


圖 16.8 尋線機之刷車。

適與觸排組列配合，以使左面電刷與觸排之單數橫列，右面電刷與觸排之雙數橫列，相為接觸也。

兩組電刷同時僅有一組能與觸排接觸，故兩組電刷係接至一組公用的饋電刷(Feeder brush)或引入電刷(Lead-in brushes)。每饋電刷有兩個金屬簧片，自觸排支架展伸至刷車軸，而與相當的電刷接觸。

在刷車下端從動齒輪之上，裝有指位器(Terminal indicator)係為便於呼喚之跡尋(Tracing of calls)而設。指位器上刻有數號，機件停止時，指位器前固定指針所指之數號即表示電刷現所停留之該組觸點號數。

圖16.9示齧合電磁鐵之裝配，內含電磁鐵、磁舌、及止點各一。此圖與圖16.3用以說明齒輪動作機構所示略有不同，蓋螺旋簧僅

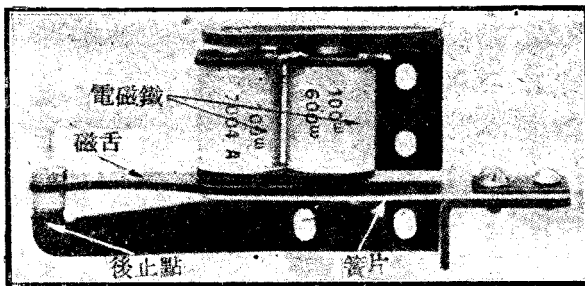


圖16.9 齧合電磁鐵之裝配。

在選擇機上用之，尋線機則以一簧片與磁舌合連，在電磁鐵不作用時將磁舌下拉，而使從動齒輪

屈折。

圖16.10示尋線機之作用圖。刷車上裝有兩組電刷，一組(A-B-C-D)接觸單數橫列觸點，一組(A'-B'-C'-D')接觸雙數橫列觸點。刷車軸下端為從動齒輪1。齧合電磁鐵2裝於右面機架上，以其磁舌3司從動齒輪動作之控制。在不作用時，磁舌便從從動齒輪下折，停留於止點5上，與主動齒輪4無從齧合。此表示機件不用時之空閒位置，亦表示機件應用時已尋得所需之觸點後之停留位置。

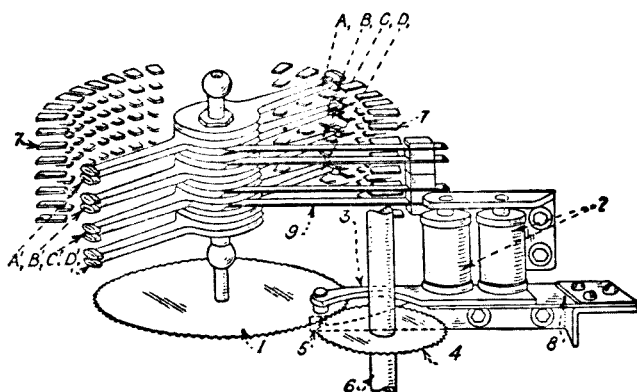


圖 16.10 尋線機之作用圖。

齧合電磁鐵 2 之電路接通以後，磁舌上吸，釋放從動齒輪，使後者藉其本身張力與主動齒輪 4 齧合。主動軸 6 係繼續轉動，兩齒輪齧合以後，刷車即開始沿觸排 7 而轉動。因兩組電刷相隔  $180^\circ$ ，且位置有高低，故在每轉之一半週，由一個電刷 (A-B-C-D) 與單數橫列觸點接觸，至另一半週，則由另一組電刷 (A'-B'-C'-D) 與雙數橫列觸點接觸。

若所需觸點業已尋獲，齧合電磁鐵之電路中斷，將磁舌 3 釋放，重行屈折從動齒輪以與主動齒輪分離。尋線機因此停留於所需之觸點位置，并藉簧片 8 經由磁舌而加於從動齒輪面上之制動力以保持於此停留位置而不動。

觸排最右端，有一組四根固定的饋電刷 9，用以將刷車電刷之電路與機件本身接通。

尋線機之作用僅為彙接，與呼喚數號之選擇無關，在呼喚終了以後，無需使其歸回原來起點。故尋線機乃為不歸原 (Non-restoring) 式，非受下一次呼喚之啓動，不自現所停留之位置移開。是以同一尋線機架上之各尋線機，無論應用與否，停留位置并不相同。如此并無不利之點，因下一次呼喚之觸點，可能即在某一機之附近也。

16—33. 選擇機件——旋轉制所用之選擇機分(Selector switch)選組機(第一級選組機、第二級選組機、第三級選組機)與終接機兩種。選組機僅受記發機之一級控制，選定一組所需的中繼線。終接機則除此以外尚須繼續再受記發機之控制，從已選定之中繼線組中選出一特定之觸點。

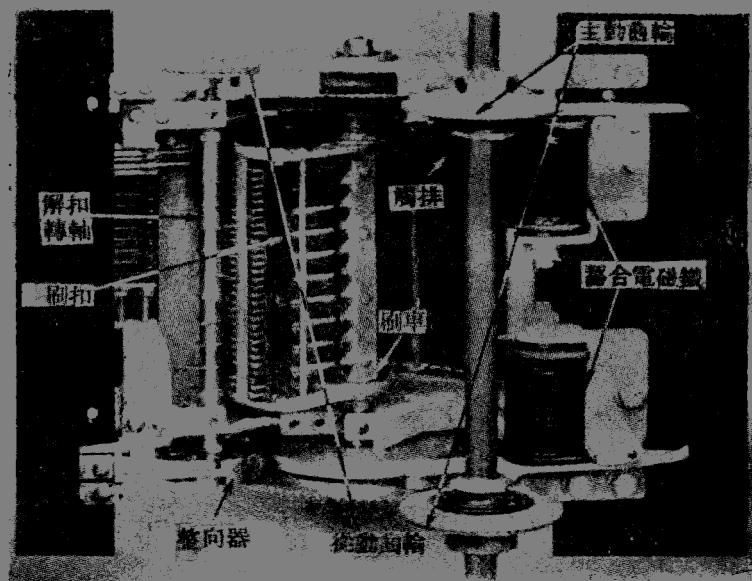


圖 16.11 選擇機。

選組機於每某個中繼線組已經選定之後，即不受記發機之控制，自動進行其中繼尋覓作用，以期覓得一間中繼線。每級選組機均於選數工作完後立即進行尋覓，非俟間中繼線尋獲，下級選數不能開始。

終接機先有相同的一級選組動作，惟完成以後，仍須受記發機之控制，再行一級選數動作，以尋獲所需之觸點。若所需觸點屬於一個專用交換分極中繼線組之內，則尚需第三個動作，乃與其前選組機相似之自動尋覓中繼線，期在該組內尋獲一間中繼線。但此動

作即屬需要，亦為不受記發機控制者。

圖 16.11 示選擇機圖，16.12 示其機架裝置圖。至終接機，係因為便於一次選擇完成之後，繼續受記發機之控制作二次選擇也見，在刷車下另有一整向器 (Commutator) 之裝置，驅動齒輪比值較低，此其與選組機僅有區別也。

本章僅就選組機加以說明，惟遇有與終接機不同之點，隨時予以提出。選組機之構造主要為一半圓形觸排、一刷車、一解扣轉軸 (Trip spindle) 及整向器、兩齒

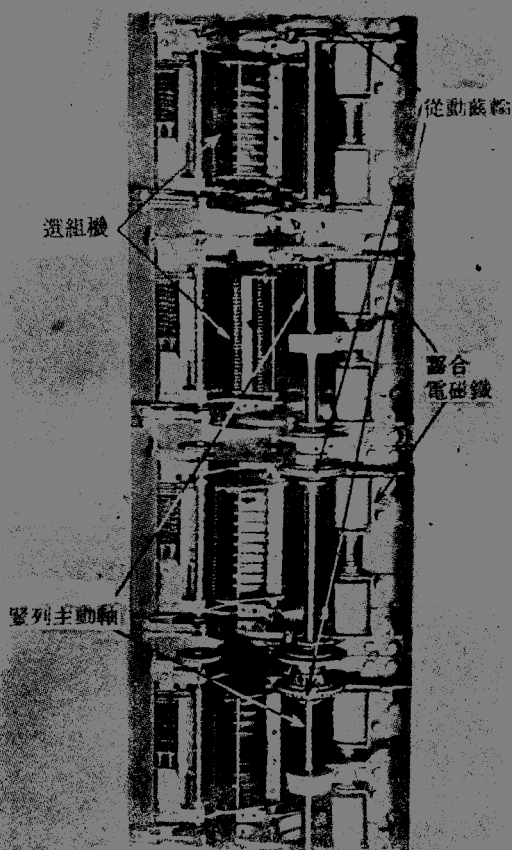


圖 16.12 選擇機之裝置圖。

合電磁鐵、及兩組齒輪。終接機多一刷車整向器。

選組機之觸排如圖 16.13，係以 30 豎列觸點塊，每塊 30 觸點，裝置於金屬架上組成。此項觸點塊以十塊為一組，每組成爲一扇片 (Sector)，三片合成全體爲  $180^\circ$  之半圓形觸排。全部 30 枚觸點塊共含 900 觸點，足可容受 300 個 3 線電路，分成 10 階層，每階層 30 中繼線。應用此項片形構造，在中繼線數目需要較少時，可以將一

部分不需要的觸點塊拆去。

終接機之觸排構造相同，但通常共裝有 20 枚觸點塊，即僅有第一及第二扇片，使全觸排之容量減至 200 線。蓋終接機之容量在數值上必須為“一千”之簡單分數，夫然後方可以使線路平均分接於前一選組機之 10 層上面也。

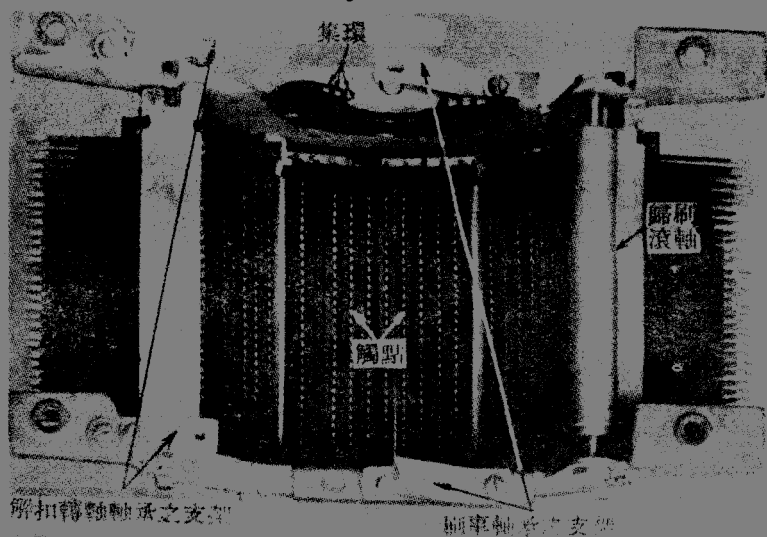


圖 16.13 選組機之觸排。

在例外情形，如專用交換分樞，通局話務較忙，中繼線須增多，但此等中繼線有時無需給予有號碼之觸點，則即可以添裝第三扇片，加入 10 個或較少之觸點塊，使終接機之刷車在尋覓已指定予該交換分樞之各有號碼中繼線既盡以後，能繼續尋覓第三扇片上屬於該層指定予該交換分樞之名無號碼中繼線。

按諸十進制原理，終接機之前一級選組機每層之接線似不能超出百數，而旋轉制之終接機 200 線之容量則為 200 線，此乃由於記發機在設計時即已使其選數控制得於需要時不盡依照十進制之故。此法之目的，能使通達終接機之中繼線效率增高，使實需之

終接機數目減少，因一個 200 線組所需之終接機數自較兩個 100 線組所需之機數為少也。

圖 16.14 示選組機之刷車，內含一豎列 30 枚觸刷 (Brush)，二組齒輪及一指位器。30 枚觸刷分作 10 組，每組 3 枚，相當於觸排上每層三線之 10 層。每組觸刷之作用相當人工交換極插塞之 T、R、S 三端。觸刷外側尚有刷扣 (Latch blocks) 十枚，在觸刷不與觸排觸點接觸之時，

每枚刷扣將一組三枚觸刷扣緊於其未解扣位置，而在刷車開始轉動以後，解扣轉軸之一枚解扣指 (Trip finger) 伸出，適可將相當的解扣挑出。解扣轉軸亦為選組機之一部分，其解扣指受記發機之控制，預先置放於某一位置，使在刷車經過之際，僅將能與所需觸點層接觸之一組觸刷之刷扣挑出。

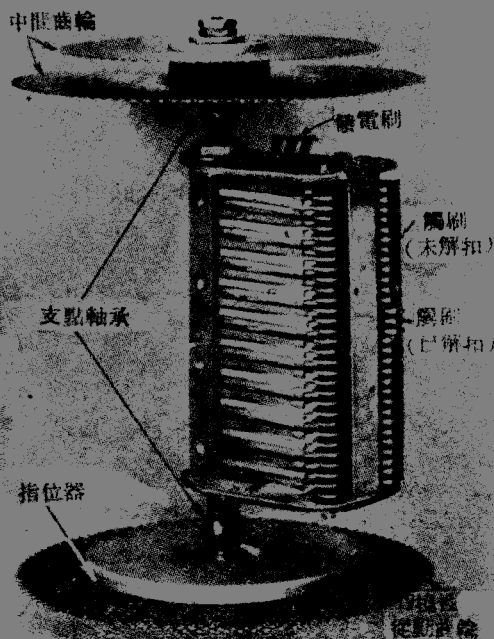


圖 16.14 選組機之刷車。

刷扣挑出以後，原來扣緊之一組觸刷，因藉彈力而突出於其他九組之外，乃可以與觸排觸點相接觸，每一觸刷之後有一簧片，用以使已解扣之觸刷於刷車旋轉之際與相當階層上之觸點保持有連續且確實的接觸。



自上觀之，可見同時僅可能有一組觸刷與觸排接觸，故每組觸刷之T、R、S端均與其他組之T、R、S端分別複接，并接通至刷車上端上組齒輪下之三饋電刷，饋電刷則藉壓力而與機架上端之三個固定式集環(Collector rings) 保持接觸。如此則無論刷車旋轉若干次或在何位置，選組機之固定部分與運動部分間均有完善接觸。

從動齒輪及指位器之作用均與尋線機上者相似。至終接機上因須添一整向器，為便利計，該整向器與指位器係併合為一者。

刷車之上軸承上有一組(二枚)中間齒輪或減速齒輪 (Intermediate or reduction gears),係用以將轉動力自主動軸傳達解扣轉軸。此二枚齒輪係夾在一起，其轉軸不與刷車相連，用二枚之目的乃在使解扣轉軸能以較刷車轉動速率為低之速率而轉動。

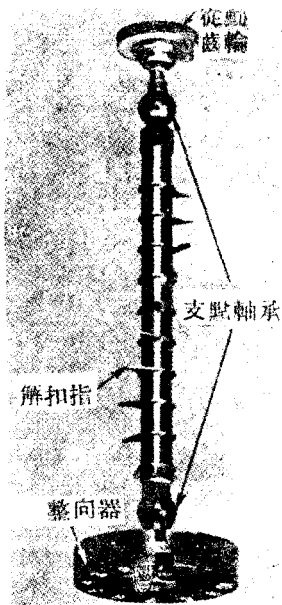


圖 16.15 選組機之解扣轉軸。

圖16.15 示解扣轉軸，內含一從動齒輪、一列有十枚解扣指之轉軸及一整向器。解扣轉軸之作用為藉適當的旋轉位置將與所需觸點層相合之觸刷之刷扣挑出，其上共裝有十枚解扣指，分別與相當之刷扣位於同一平面上。十枚解扣指之位置，適圍成螺旋形曲線環繞於轉軸周圍，此所以同時僅可能有一枚刷扣被解扣，即僅一組觸刷可以釋出也。

解扣轉軸及刷車在機架上之位置，係使保持僅有一枚解扣指可能突出達於刷扣之旋轉途徑之關係。故在刷車開始轉動之前，先使解扣轉軸轉動，至所需之解扣指佔有最右之位置後，刷扣轉至此處即可以被釋解。其他之解扣指，則因當時所處之位置較後，均不

可能伸達其相當之刷扣。

整向器位於轉軸下端，係用以藉記發機之控制使解扣轉軸安置於所需選組之適當位置。此整向器係由十個金屬塊拚合而成，所佔位置適與轉軸上解扣指之位置相當。

圖16.16 示齧合電磁鐵，內含有兩組電磁鐵，上面一組控制解扣轉軸之減速齒輪，下面一組控制刷車之從動齒輪。此處拉緊磁舌，係用一枚螺旋簧，稱作牽舌簧 (Armature spring)，而不用簧片，因用一枚彈簧可以兼拉上下兩磁舌，並簡化校驗工作也。

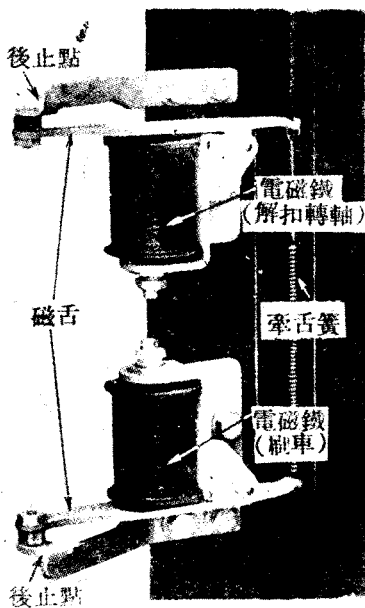


圖 16.16 選組機之齧合電磁鐵。

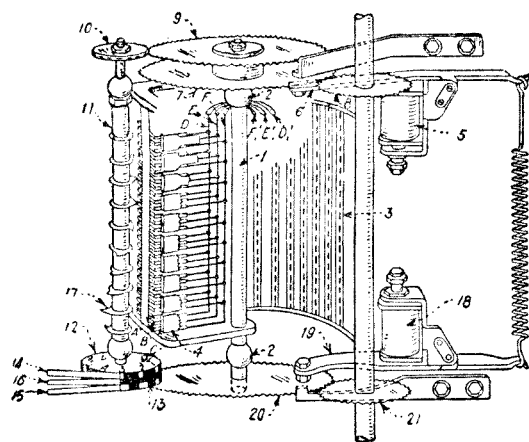


圖 16.17 選組機之作用圖。

圖 16.17 示選組機全部裝配後之作用圖。刷車軸 1 藉自位軸承 2 支承於機架上，軸上裝直列的十組觸刷，每組計 A-B-C 三枚。各組的 A、B、C 均複接至刷車頂上之三枚饋電刷 D-E-F 上。饋電刷滑接

於機架上之三枚固定式集環，由是而保持固定部分與運動部分之接觸。觸刷之前即為十層觸點3，每層接三十個三線電路。在正常（不用）時，每組觸刷均嵌入刷扣之內，刷面與觸點間適有細微間隔，彼此不能接觸。整個刷車停留於解扣轉軸之前，是為刷車之正常起動位置，故刷車在轉動時進入觸排之前，先須經過解扣轉軸也。

當選組機被佔用以便接線之時，第一步為刷車之選擇，即為使相當的觸刷突出，以與所需之階層接觸。刷車之選擇係由解扣轉軸擔任，故稱“解扣轉軸選擇”（Trip spindle selection）。轉軸旋轉之時，十枚解扣指即依次伸出至正對刷車之解扣位置，其中之一如令停止，即於刷車經過之際，將其上相當之刷扣挑出。

上組耦合電磁鐵5之激勵電路係受記發機之控制，此電路接通時即吸下磁舌6，使中間齒輪之下齒輪7不復屈折，隨與主動齒輪8齧合。中間齒輪之上齒輪9與下齒輪7固定連接，同時可與解扣轉軸13上端的從動齒輪10齧合。故齒輪7與齒輪8齧合以後，解扣轉軸13隨即轉動。轉動之際，軸下端由十個金屬塊拚成之整向器亦隨之轉動而經過一組緊貼於其上之集電刷（Collector brushes）14—15—16。

解扣轉軸之整向器金屬塊與解扣指相為一致，其關係如下：當每一解扣指轉至解扣位置（最右），其相當的金屬塊即適已完成其與下集電刷15間之接觸。此種裝置可使記發機藉計數該集電刷經過之金屬塊而獲知解扣轉軸之位置。

上集電刷14亦與相似的金屬塊接觸。但此列金屬塊較之下集電刷所接觸者略為滯後，係用以使所須選擇之解扣指置於解扣位置之正中。中集電刷16係用以供給接通整向器金屬部分之電路。

當所需之解扣指已達解扣位置以後，記發機即將接至上耦合電磁鐵之電路中斷，使解扣轉軸停止。此際即另有一與記發機無關

之局部電路接通，激勵下齧合電磁鐵 18，吸上磁舌 19，而使下方從動齒輪 20 與下方主動齒輪 21 齧合。

刷車開始旋轉，稱為“中繼線自動尋覓”(Automatic trunk hunting)。當其進入觸排之前，先經過解扣轉軸，受停留於解扣位置之解扣指之作用，將所需之刷扣挑出，原扣緊之觸刷即因而突出於所有其他觸刷之前，得以接觸所選擇之階層。待至尋得一閒中繼線，下齧合電磁鐵之電路即中斷，而刷車停止。

在第一級、第二級、第三級選組機中，解扣轉軸之旋轉均為受記發機之控制，視接連記發機之先後而分別從事萬位、千位或百位數號之選擇。每次選擇完畢，閒中繼線尋獲，記發機之控制電路即展延至下一級選組機。

當接達終接機以後，刷車亦舉行與以前相似之選擇動作，以完成十位數之選擇。繼此者乃為續受記發機之控制，使刷車旋轉以接達所需的用戶線。其觸點之選定之方法，係利用刷車下之整向器，作用與解扣轉軸之整向器相似。刷車整向器上有 20 金屬塊，相當於觸排上每組 20 觸點。待記發機完成與所需號碼個位數字相當之金屬塊之計數以後，通達下齧合電磁鐵之電路即中斷，而刷車停止。

前文曾云，記發機之計數可能不全依十進制。今終接機每層之容量為 20 線，其初次之十位選擇者實係選出容量有 20 線之一層。設所需之線為該階層之後十線之一，則記發機須自動將前面 10 個脈衝數自整向器上除去，而令整向器再自後面十線開始。

每次呼喚完畢，為使下一次呼喚得以正確指揮解扣轉軸及刷車之動作起見，須將各級選擇機回復原來之正常位置。已解扣的電刷亦必須使之重複扣緊，然後下一次呼喚時方可另行解出一組。基此，選擇機乃有自動歸原(Self-restoring)之裝置，使原已中斷之通連兩齧合電磁鐵之電路，於呼喚完畢時又閉合，使解扣轉軸及刷

車經由其餘未曾轉達之部分而旋轉以返其起點或稱本位(Homing position)。刷車在經過觸排上末一觸點以後，已解扣之觸刷碰及一歸刷滾軸 (brush-restoring roller)，該軸即機械的將該組電刷後推，嵌入刷扣，重受後者之控制。

16--34. 序輪機——序輪機 (Sequence switch) 為旋轉制與

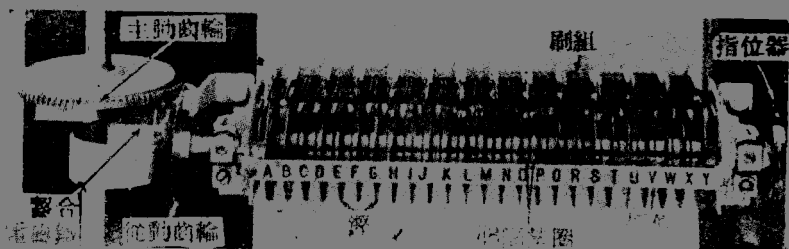


圖 16.18 序輪機。

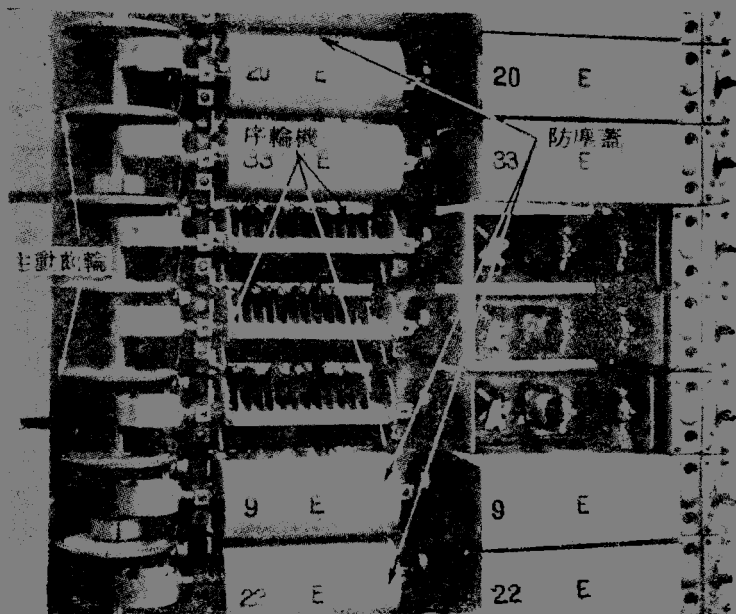


圖 16.19 序輪機架。

升降制二種自動電話特有之轉式機件，其功用與替續器相似，但一件足以替代多個替續器之工作，非僅使電路中所需替續器數量減少，且成本減低，作用極為準確。

每一序輪機可以視作一組多個替續器，藉其簧片與觸點之關係而產生極多之組合變化。每序輪機有圓形之鏢(Cams)8片至24片，每旋轉一週，經過18個位置。每鏢左右可能有4根接線，產生多種之離合作用。

圖16.18示序輪機，圖16.19示其機架裝置圖。主動軸列在機之左方，供給序輪機轉動之動力。

序輪機之主要部分，為若干鏢片，中置黃銅質環狀間隔墊圈(Washers)，又一鏢軸(Cam spindle)、每兩鏢合用一刷組(Brushnest)、一撓性從動齒輪、一齧合電磁鐵、一標條及一防塵蓋(Dustcover)。

圖16.20示一鏢之兩面。每鏢係由二片金屬盤(Metal disks)及一片絕緣盤(Insulating disk)合成。絕緣盤居中，金屬盤分列兩面，而以黃銅質鉚釘(Rivets)夾緊。此鉚釘兼有接通兩片金屬盤之作用。每面各緊貼有二接觸簧片，共四片，停留於鏢片之同一半徑方向之先後位置。

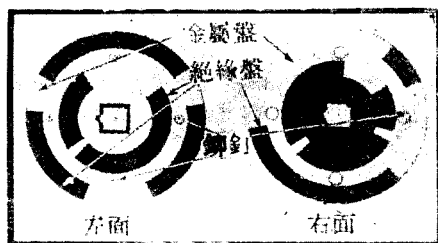


圖 16.20 鏢

每面金屬盤上均有若干割削(Cutting)，割削之目的為使利用金屬與絕緣的導電性質，在四接觸簧片間產生不同之組合。例如在某位置，某數簧片所接觸者為金屬，其他簧片所接觸者則為露出之中間絕緣；至其他位置時，情形各有更易。因此，如使軸轉動，各鏢即隨之轉經各個不同之位置，各接觸簧片間即可有時連接，有時

每面金屬盤上均有若干割削(Cutting)，割削之目的為使利用金屬與絕緣的導電性質，在四接觸簧片間產生不同之組合。例如在某位置，某數簧片所接觸者為金屬，其他簧片所接觸者則為露出之中間絕緣；至其他位置時，情形各有更易。因此，如使軸轉動，各鏢即隨之轉經各個不同之位置，各接觸簧片間即可有時連接，有時

中斷矣。

每一序輪機最多可容24鏢，每鏢有4接觸簧片，故同時接至機上者可能有96鏢。機軸旋轉一週，每鏢須經過18位置，亦即可能產生18種電路斷與續之變化。

序輪機之另一特色，為電路之斷與續之時間性。蓋已知序輪機之轉速，僅須依照所需時間，將金屬盤加以適當之割削，即可以保持某二簧片間有定時之接續或中斷。

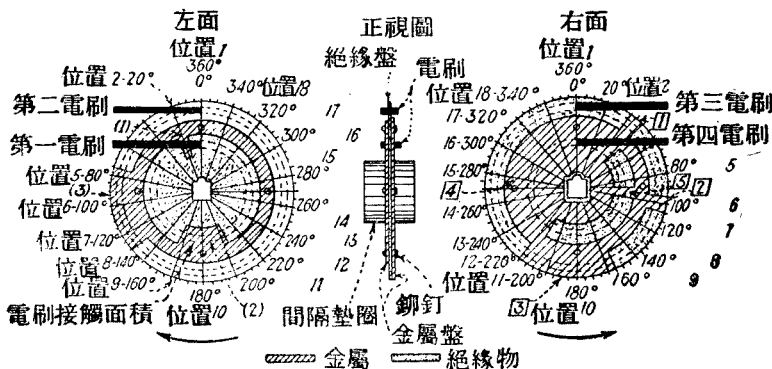
金屬盤之割削，可使簧片僅在某位置接觸，亦可使在相連或不相連之若干位置接觸。除每鏢之四個簧片相互可以接觸以外，尚將金屬盤展延及於圓心，利用間隔墊圈為導體，而獲致兩鏢間之連接。

圖16.21示一鏢(但非控制鏢)之詳圖。此類之鏢即用以產生各種不同之斷續關係，其編號係自B至Y。控制鏢稱為A鏢，用以控制序輪機之旋轉，將另述之。

在鏢之每面可以認為有半徑不同之二圓周，此即序輪機旋轉之時，在該面之二固定簧片之接觸面積。兩面併計，四簧片共有四個不同的接觸面積，彼此可以相通或不相通，視實際割削情形而定。序輪機鏢片上所稱為“割削”之處，實與尋常情形意義相反，蓋係指該處有金屬接觸之存在，而非將該處之金屬割去，此點須予注意。

鏢片全表面合 $360^\circ$ ，十八位置，即每一位置之角差為 $20^\circ$ 。某一位置如需接觸，則該位置之金屬即予保全。實際保全者係及於該位置線之前後各 $5^\circ$ (四分之一位置)內之面積。易言之即每一位置有 $10^\circ$ 的接觸面積，其在序輪機旋轉時之相當時間，足夠適應接觸之需要；即於需將割削相同之兩鏢間之吸持電路(Holding circuit)轉接時，亦有充分之安全範圍即重疊(Overlap)在也。

鏢之位置，如屬上述十八位置之一者稱為正位置 (Regular



註：1. 鏢之金屬盤上“割削”(可以導電)區域如下：

左 面	右 面
第一電刷	第三電刷
(1) 位置 2	(1) 位置 3
(2) 位置 9 至 11	(2) 位置 6
第二電刷	(3) 位置 9 至 $1\frac{1}{2}$
(3) 位置 5 至 $7\frac{1}{2}$	第四電刷
	(4) 位置 12 至 3
	(5) 位置 $5\frac{1}{2}$

2. 右面盤上圓心外緣金屬之存在表示該盤可以經由間隔墊圈與鄰近之一鏢接觸。
3. 實際之割削係在指定割削位置之前及後各  $5^\circ$  或四分之一位置，作為重疊範圍。

圖 16.21 鏢之詳圖——B 鏢至 Y 鏢。

position); 如屬在任何二個正位置之間者，則稱為中間位置。整數位置如 1、3、9、11 等均為正位置，分數位置如  $1\frac{1}{2}$ 、 $9\frac{1}{2}$ 、 $12\frac{1}{2}$  等均為中間位置。

茲以圖 16.21 為例，說明該鏢之“割削”位置。

左面——第一電刷

位置 2: 金屬接觸始於位置 2 之前  $5^\circ$  即  $\frac{1}{2}$  位置，終於位置 2 之後  $5^\circ$  即  $\frac{1}{2}$  位置。

位置 9 至 11: 金屬接觸始於位置 9 之前  $5^\circ$  即  $\frac{1}{2}$  位置，繼續經過位置 10，終於位置 11 之後  $5^\circ$  即  $\frac{1}{2}$  位置。

左面——第二電刷



位置 5 至  $7\frac{1}{2}$ : 金屬接觸始於位置 5 之前  $5^\circ$  即  $\frac{1}{4}$  位置, 繼續經過位置 6, 終於位置  $7\frac{1}{2}$  之後  $\frac{1}{4}$  位置。

#### 右面——第三電刷

位置 3: 金屬接觸始於位置 3 之前  $\frac{1}{4}$  位置, 終於其後  $\frac{1}{4}$  位置。

位置 6: 金屬接觸始於位置 6 之前  $\frac{1}{4}$  位置, 終於其後  $\frac{1}{4}$  位置。

位置 9 至  $11\frac{1}{2}$ : 金屬接觸始於位置 9 之前  $\frac{1}{4}$  位置, 繼續經過位置 10, 終於位置  $11\frac{1}{2}$  之後  $\frac{1}{4}$  位置。

#### 右面——第四電刷

位置 12 至 3: 金屬接觸始於位置 12 之前  $\frac{1}{4}$  位置, 繼續經過位置 12 至 18, 位置 1 至 2, 終於位置 3 之後  $\frac{1}{4}$  位置。

位置  $5\frac{3}{4}$ : 金屬接觸始於位置  $5\frac{3}{4}$  之前  $\frac{1}{4}$  位置, 終於其後  $\frac{1}{4}$  位置。

由上可見, 任何規定之割削位置, 金屬接觸係延伸自規定位置之前  $5^\circ$  至該位置之後  $5^\circ$  之弧度。故該鏢之實際割削有如下表:

規 定 割 削	實 際 割 削
第一電刷	
位置 2	位置 $1\frac{3}{4}$ 至 $2\frac{1}{4}$
位置 9 至 11	位置 $8\frac{3}{4}$ 至 $11\frac{1}{4}$
第二電刷	
位置 5 至 $7\frac{1}{2}$	位置 $4\frac{3}{4}$ 至 $7\frac{1}{2}$
第三電刷	
位置 3	位置 $2\frac{3}{4}$ 至 $3\frac{1}{4}$
位置 6	位置 $5\frac{3}{4}$ 至 $6\frac{1}{4}$
位置 9 至 $11\frac{1}{2}$	位置 $8\frac{3}{4}$ 至 12
第四電刷	
位置 12 至 3	位置 $11\frac{3}{4}$ 至 $3\frac{1}{4}$
位置 $5\frac{3}{4}$	位置 $5\frac{3}{4}$ 至 6

在說明電刷之作用時, 凡可以接觸之割削位置, 係以規定位置之數號為標明。單一位置之接觸即註明該位置之單一數號, 例如 2; 割削及於二個或以上之位置, 則用起始位置及終止位置二者之數

號爲標明，二者之間，隔以斜線，例如9/11。若同一電刷有不連接的二次或以上之接觸，則相當於各個割削之數號均予表明，在不相連之數號間，分以逗點，如2.9/11。

所有電路圖之序輪機鏢片下均注有此項數號，表示割削之位置。每一位置之前後各 $\frac{1}{2}$ 位置之割削爲共同之規定，可以一律通用，無須註明。

所有鏢片均給予一英文字母之名稱，依次裝列於鏢軸上，片間置金屬間隔墊圈以供給容納電刷所需之間隙。鏢軸與所有鏢片固合爲一，每轉一週，即轉過十八位置。右端有一輪形指位器同時旋轉，輪上刻有相當於十八位置之十八個數字。序輪機停止之際，機架上有一固定指針正指指位器上之數字，即表示其時序輪機正在應用之位置。

序輪機在平時停留於位置1，此即閒位或稱本位(Idle or home position)。當序輪機所屬電路被佔用時，序輪機之旋轉電路即依需要使序輪機逐步自1前進至2、3等位置，直至18爲止。若序輪機再離開位置18，則又回至位置1。序輪機將停留於此位置，直至下一次旋轉時方再爲開始。

每一周之十八位置，可以用作暫時的停留點，以完成某種作用；亦可用作經過點，機件於經過時並不停留，但藉此完成如使替續器動作之類的準備電路。鏢片上之十八個位置亦不需全部應用，某數位置若並無任何需完成之作用或特徵，該位置即爲“備用位置”(Spare position)，機件於經過時，自動繼續旋轉以達下一“工作位置”(Working position)。

下表係以終接機電路內之序輪機爲例，列舉在不同位置所控制之作用，以爲說明。

位 置

作 用

1	本位
2	解扣轉軸旋轉
3	備用
4	等待記發機之控制電路
5	刷車旋轉
6	自用交換分機開中繼續尋覓
7	備用
8	備用
9	被喚用戶示忙
10	備用
11	早釋時之還原
12	立即振鈴
13	立即振鈴
14	間歇振鈴
15	通話
16	等待被喚用戶釋放
17	解扣轉軸復原
18	刷車復原

由上可見，終接機之主要作用均由序輪機司控制。大部分之接觸均由鏢片擔任並控制，由此方便大量之替續器之減少使用，成爲可能也。

至於序輪機本身之旋轉作用，係由 A 鏢或稱控制鏢司控制。

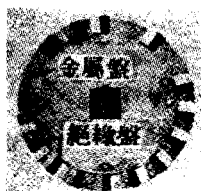


圖 16.22 A 鏢即控制鏢。

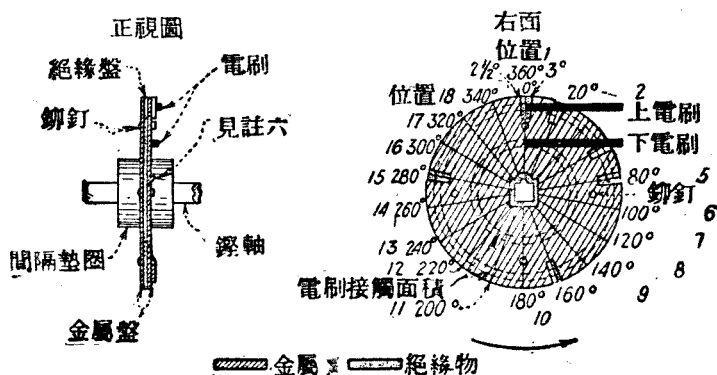
圖 16.22 示 A 鏢，此鏢在設計與作用方面均與其他各鏢不同。在構造上，A 鏢僅用一面，配以兩枚電刷，以控制機件在規定停留位置之停止與集中。

A 鏢之下電刷，與鏢面保持有繼續不斷之接觸，係直接接至序輪機齧合電磁鐵。至於接至上電刷者則爲使齧合電磁鐵動作之局部電路。

每當兩電刷在 A 鏢某一位置接觸相通之際，齧合電磁鐵即吸動，使序輪機旋轉。

今如機件之旋轉，最始係由於外電路之啓動，惟一俟此上電刷接觸A鏢上之金屬面積，機件即繼續旋轉，迄該刷轉達斷路點方止。此項斷路點即相當於規定數號之各停留位置，機件因此僅許停留於此數位置。此項電刷復具有“集中”(Centering)作用，即使機件停留於準確的位置，因在A鏢上每一停留點僅移去該點之前 $2\frac{1}{2}^\circ$ 及該點之後 $3^\circ$ 之金屬。此二弧度，係較其他鏢片之前後各 $5^\circ$ 之重疊為小，故A鏢既停留於此範圍內，其他各鏢則決可有足夠之金屬以資接觸也。

關於A鏢有必須注意之一點，即其控制者僅為機件之停止，而與啓動無關。啓動必須藉電路內其他電源。蓋序輪機之所以停留



- 註：1. 序輪機不能停留於在A鏢上金屬已經挖去之任何位置。  
 2. A鏢藉其電刷上之接有控制盤合電磁鐵之局部電路，在任何停留位置司機件之集中。  
 3. 下電刷與金屬有連續之接觸。而與上電刷相對之接觸面積，則在每一指定停留位置均將其前 $2\frac{1}{2}^\circ$ ，其後 $3^\circ$ 之金屬挖去。  
 4. 圖示之鏢係使停留并集中於下列各位置：1,2,4,5,9,15。  
 5. A鏢之割削適與其他各鏢之割削意義相反。此處割削之位置數字，表示在該處無金屬之存在。  
 6. 在每一割削點前之金屬面略有傾斜，係為預防電刷在斷離以後，重又接觸金屬。

圖 16.23 A 鏢(控制鏢)之詳圖。

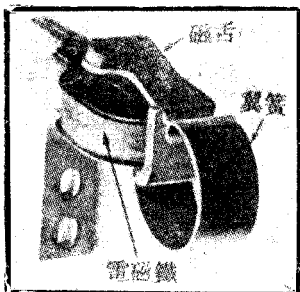
於一點，係為某種作用之完成，在該作用未完成前機件固不應移動也。

圖 16.23 示 A 鏢之詳圖。

鏢片如上圖之割削以後，機件即能依次停留於 1, 2, 4, 5, 9, 15 諸位置，以完成各種作用，對於其他各位置則自動經過。機件在停留位置，上電刷係休止於絕緣物上，若休止於金屬上則與下電刷接通，須使機件旋轉。故若欲使機件再為旋轉，必須在所屬電路中有一經由某其他鏢片相當於現佔位置之割削點之閉合電路，使齧合電磁鐵吸動。一俟機件開始轉動，此外部作用電路即於該鏢片在其規定割削點轉過  $5^\circ$  ( $\frac{1}{4}$  位置) 之處中斷。然由於 A 鏢之上電刷於經過停留點  $3^\circ$  以後已成立吸動齧合電磁鐵之局部電路，故機件仍能繼續旋轉。在到達備用位置，或雖有作用而無須停留之位置時，因 A 鏢在該位置並未將金屬挖去，故機件亦仍繼續旋轉。

A 鏢之數號編註，若照前述各其他鏢片之方法，頗見累贅。為簡單起見，A 鏢之數號係將其無金屬存在之位置列出，此項數號即表示機件之停留點。照此方法 A 鏢之數號係指其絕緣位置，而非接觸位置，與其他鏢片所註之數號意義相反。

圖 16.24 示序輪機之齧合電磁鐵。因序輪機之構造與尋線機及



選擇機大不相同，故其齧合電磁鐵之構造與後二者之齧合電磁鐵亦有不同之設計。然運用方面則無區別，撓性從動齒輪與主動齒輪之合或離均與前所述者相同。

齧合電磁鐵上裝有一翼簧以牽緊磁

圖 16.24 序輪機之齧合電磁鐵。舌，其上並無止點，即以機架之一部分用作止點。從動齒輪與主動齒輪成直角。此均構造上之區別，非運用

上之不同，故無須再為解釋。

圖 16.25 示旋轉制電路所用以闡述序輪機各部分及其特性之符號。每一鏢片以一粗橫線為代表，一端接以逗點，表示機軸亦即鏢心之位置。實際上鏢片為垂直的，機軸為橫列的。但為電路圖之簡單清晰起見，即用此式表示；機軸點之置於左方或右方，係視繪圖之滿意為定，電刷用

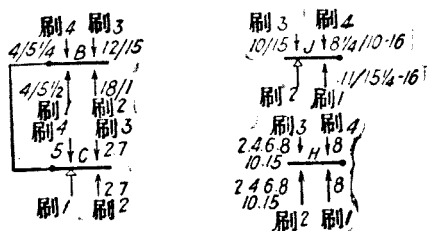


圖 16.25 序輪機之符號。

四箭頭表示，分列粗線上下。

線下二電刷代表在左方接觸之二枚，通常簡稱刷 1 及刷 2，又有稱左內刷及左外刷。線上二電刷代表在右方接觸之二枚，通常簡稱刷 3 及刷 4，又有稱右外刷及右內刷。不論代表機軸之逗點在粗線之左方或右方，其最近之箭頭必代表內電刷，亦即實際上最近機軸之二刷，故為刷 1 (左內刷) 及刷 4 (右內刷)。

兩個或更多的相鄰鏢片之金屬部分若藉金屬間隔墊圈之居間而相連，則圖上之表示法即為在各該鏢片之機軸點間連以實線。

各刷旁注有數號，即表示鏢上該刷所接觸之割削位置。若有一刷在全部十八位置內均與鏢片保持接觸者，則箭頭以與粗線相觸之小三角形代表之，其旁亦無須再列接觸數號。

圖 16.26 可以說明序輪機控制機件之作用。此處以終接機為例，並假定其有八個停留位置，各担任圖下列舉之作用。

在不用時，終接機係停留於本位，即位置 1，等待第三級選組機尋覓中繼線之佔用。待經佔用以後，即有電路接通引進線“A”，使序輪機前進至位置 2，以準備解扣轉軸之旋轉。其電路係自引進線“A”，B 鏢刷 4 (位置 1 為割削位置)，直接 A 鏢，A 鏢刷 1 (任何

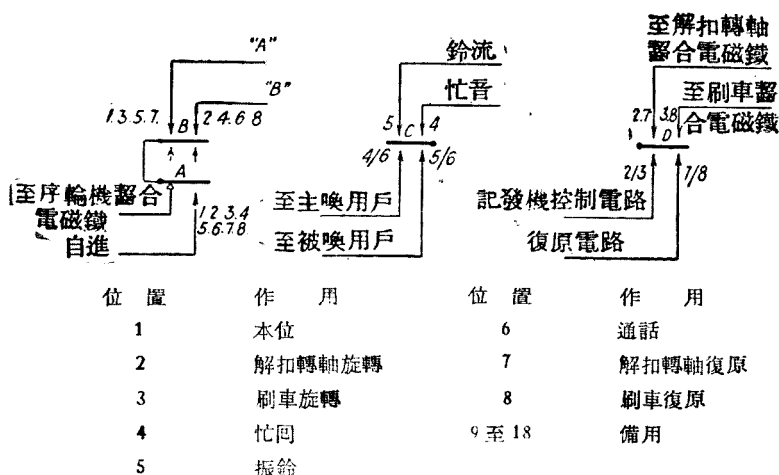


圖 16.26 序輪機控制終接機之作用之圖說。

位置)。齧合電磁鐵吸動，序輪機旋轉，所屬鏢片同時推進，迄至位置 1 及 2 鏢刷 4 之割削所容許之  $5^\circ$  重疊位置) 電路中斷為止。但序輪機並不停止，因此際另有一使齧合電磁鐵作用之局部電路成立，即於 A 鏢經過位置 1 以後  $3^\circ$  處由刷 1 及刷 2 接來。此電路使序輪機繼續旋轉，直至 A 鏢刷 2 在到達位置 2 之前之  $2\frac{1}{2}^\circ$  處脫離金屬接觸為止。由此可見，序輪機之起動係受外來之控制，而其集中於下一停留位置，則受 A 鏢刷 2 之控制者也。

解扣轉軸上解扣指之選擇，係以記發機控制電路經由 D 鏢刷 1 及刷 4 (位置 2 為割削位置) 而接通至解扣轉軸齧合電磁鐵。當適當的解扣指置入刷車之旋轉途徑以後，解扣轉軸齧合電磁鐵之電路即由記發機予以中斷。此步完成以後，即有電路接通引進線 "B"，使序輪機推進至一位置 3，以準備刷車之旋轉。引進線 "B" 係用以使序輪機自位置 2 啓動，保持齧合電磁鐵吸動，迄至位置 2 及 3 處 B 鏢刷 3 中斷為止。自此點以後，則又如前所述，由 A 鏢刷 2 繼續推進，迄集中於位置 3 為止。

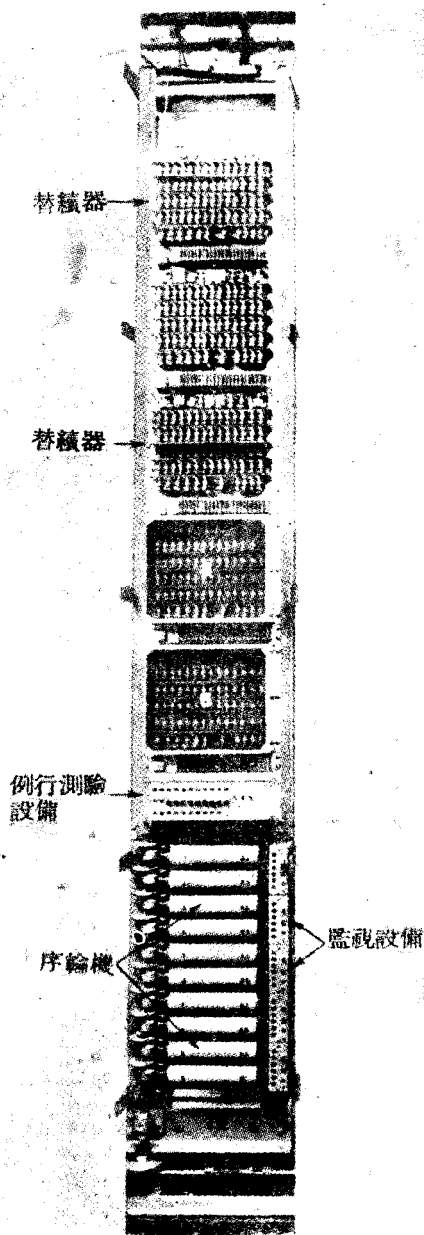
刷車之觸點選擇，係以記發機控制電路經由 *D* 鏗刷 1 及刷 3（位置 3 為割削位置）而接通至刷車齧合電磁鐵。此際接至解扣轉軸齧合電磁鐵之電路，因刷 4 在位置 3 係斷路之故，已不復存在。刷車尋得所需之觸點以後，即由記發機將此電路中斷，而又有電路接通引進線“*A*”，藉 *A* 鏗刷 2 之協助，將序輪機推進至位置 4。設所接之觸點為忙線，即有忙音經 *C* 鏗刷 4 及刷 2（位置 3 為割削位置）回送至主喚用戶。設所接之觸點為閒線，則有電路接通引進線“*B*”，使機件經過位置 4 而不停留。至位置 5，有鈴流經由 *C* 鏗刷 3 及刷 1 送至被喚用戶線。另有一電路將此鈴流一部分經由 *C* 鏗刷 3 及刷 2 回送至主喚用戶。被喚用戶回答時，即有一電路接通引進線“*A*”而使機件推進至位置 6，此即通話位置。在此位置，主喚及被喚用戶經由 *C* 鏗刷 2 及刷 1 互相通連。

呼喚完畢，雙方掛上話筒，引進線“*B*”又再接通，使機件旋轉至位置 7。此際解扣轉軸即經由 *D* 鏗刷 2 及刷 4，再使轉動。俟其回復本位，引進線“*A*”接通，將機件推進至位置 8。在此位置，刷車機件經由 *D* 鏗刷 2 及刷 3，得以開始復原之轉動，然後引進線“*B*”再使自位置 8 向前推進。從位置 9 至位置 18 間並無停留點，因 *A* 鏗之刷 2 在此位置為連續的金屬片。機件回至位置 1 以後，即可準備接受另一呼喚，而重複上述之步驟。

由上可見，序輪機以比較簡單之方式而能勝任許多不同電路之接線工作。惟上段所介紹者純為研究者提供適當之解說，實際上尚須多量之鏗片，以担任各種不同動作之控制也。

16-4. 旋轉制之電路——旋轉制之電路，較諸步進制繁複多多，且隨時視情形之需要，有種種之修改或添設，全部介紹，非本書篇幅所許，抑亦無此需要。茲節擬將各電路之主要功用加以闡述，所介紹者亦限於基本式樣，惟讀者已於前節明瞭各種機件之構造





■ 16.27 記發機架。

及作用，再參照本節所介紹之電路，進而涉獵旋轉制全部電路固便，基本了解亦已可以獲致。

16—41. 記發機 —— 記發機為旋轉制之神經中樞，其職務為一面收接來自主喚用戶之撥號脈衝，一面根據收接之報告，指揮選數機件，以與所需之線接通。此項職務，益以其他功用，使記發機成為旋轉制中一機械式的接線生，堪以代替人工制中接線生全部之工作。

圖16.27 示記發機架。每一記發機電路含有一組替續器及二序輪機。每一記發機架上可裝五個記發機電路，以及附屬的例行測驗及監視設備。

記發機之功能可以扼述如下：

1. 供給撥號音於主喚用戶，以為可以開始撥號之表示。

2. 收受撥號脈衝，並在每一選擇機能與記發機配合作用之準備齊全之前，儲藏是項脈衝。

3. 於選擇機通知準備作用之後，從事選擇機運動之控制，如此在中繼線無須或極易尋覓之際可以節省時間，而在中繼線尋覓須過久之際，可以容許較多之時間。

4. 將呼喚之用戶號碼予以轉譯，並將選數工作化爲非十進制。

5. 監視呼喚之進行，直至接線全部完成爲止。於有障礙發生之時，則使用戶線脫離，並使不良機件移開不用。

用戶起始呼喚之際，先由一組彙接機件（指第一級尋線機、第二級尋線機及記發機選擇機）將此用戶線接通至記發機。此爲用戶取出受話器，閉合鈎鑰觸點以後之第一動作。通常約須二分之一秒之時間即可到達記發機。

記發機受記發機選擇機之選擇接至用戶以後，即發出撥號音，此爲對用戶可以開始撥號之指示，同時在機內完備記錄電路(Recording circuit)，以收接用戶之撥號脈衝。用戶線路，現成爲一閉合迴線，直接接達記發機，此電路受號盤之脈衝觸點(Impulse contact)之控制，而使脈衝記錄替續器(Impulse recording relay)動作或釋放。此替續器又稱步入替續器(In-stepping relay)，另有一組脈數替續器(Counting relays)，則受步入替續器觸點之控制，與撥號脈衝相應而動作。

16—411. 位號之記錄與選擇機之控制——記發機之每一位號之記錄，係由一組六對脈數替續器任之。其中數對可供二次之用，故六對足以應付一至十數之脈衝。其動作情形如下：每組第一個至第四個脈衝可以使自第一對至第四對脈數替續器分別動作；第五個脈衝使第五對動作，但使前四對釋放；第六個脈衝使第六對動作；第七個起至第十個之脈衝則仍由第一對至第四對替續器再任

收接，此數對替續器之動作，益以第五對及第六對替續器之業已動作，表示現所收接之脈衝數等於已動作之替續器對數加四。

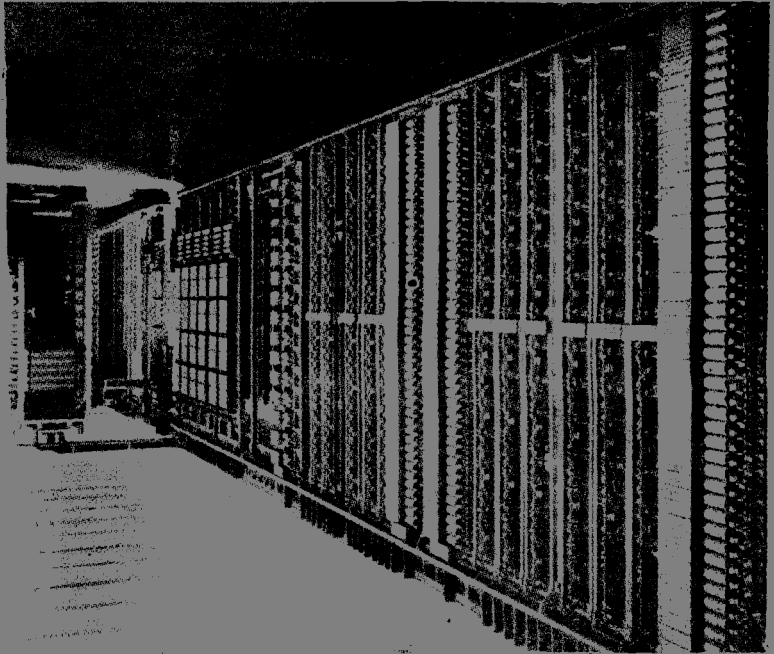


圖 16.23 選擇機架列。

通常在一五位或六位數號之電話制中，此項收接設備僅備有四組，而另以裝置，使第一組或一二兩組再應用一回。此相當於不同位號之各組脈數替續器，視其位次之先後，藉序輪機之鑿片，接至步入替續器，而受其控制。序輪機視收接之情形，變轉位置，因位置之不同，所接達之替續器組遂亦不同。

每組脈數替續器，除担任某位數號之記錄外，其相應的選擇機之選擇工作，亦由其任控制。此控制方式稱為記發機之“回送控制”(Revertive control)，其動作原理，係由選擇機以脈衝送至記發機，或經由用戶盤送出之脈衝和類，

回送控制之脈衝，係自各級選組機之解扣轉軸與終接機之解扣轉軸及刷車上備有之整向器收接得之。在此種方式下，脈衝並非由記發機送向各級選擇機，而係由彼等將脈衝送回。記發機非俟選擇機送回工作完成，不能推進一步，故每一選擇機件之中繼線尋覓時間，不論久暫，均可以保證充足而亦不過分也。

至於選擇機每次應送返多少脈衝，係視電話網之編號計劃以爲定。若在無須轉譯或改正位號之情形下，則記發機應收接相當每一位號之脈衝數，應等於標準脈衝數十一減號盤送出之脈衝數之值。例如所撥之位號爲6，記發機收到6個脈衝，而應完成相當該位選號工作之選擇機須送回5個脈衝，兩者相加，適成十一。自各級選擇機送回之脈衝稱爲“補充脈衝”(Complementary impulse)，因適以補充發自號盤者以成所需之總數也。

所有自號盤發來及自選擇機送返之脈衝均由脈數替續器收接之。自號盤發出之某一位號之脈衝由一組替續器收得以後，序輪機即轉至另一位置，將步入替續器轉接至另一組之替續器，以備下一位號之收接。同時，對於選擇機，亦另設有一脈衝控制替續器，稱爲“步出替續器”(Out-stepping relay)，此替續器與所須從事選擇之選組機構成基本電路而接通，其觸點則經由一序輪機鏗而接至脈數替續器組內未受步入替續器作用之部分。

選擇機之整向器每旋轉一格，即送回一個脈衝至步入替續器，藉其動作而使一脈數替續器記錄。例如號盤送至步入替續器之末個脈衝係使第四脈數替續器動作，則選擇機送回之第一個脈衝即使同組之第五脈數替續器動作。其後選擇機整向器陸續送入脈衝，以補足原自號盤送來之四脈衝，以達到十一之總數。

十一脈衝可以謂爲每組脈數替續器之容量，故當步入與步出兩部分脈衝先後送入，達到此數，該組末一替續器動作以後，即令

選擇機停止再送入脈衝。停止送入之結果，即使各該選擇機之解扣轉軸或終接機之刷車停止旋轉，而停留於與用戶所撥位號相符之位置。

由此可見，依照此種脈衝計劃，選擇機方面送回之脈衝數並非與號盤送出者相等，僅保有一簡單而固定之關係，例如號盤撥 0 則選擇機送回 1，撥 9 送回 2，撥 8 送回 3，以次類推，兩者相加等於 11 是也。故號盤撥號之次序為自 1 至 9 及 0，選擇機上之脈衝則依反次序送回，即自 0 及 9 至 1。

此種不順序的佈置，如欲在選擇機內予以調整，僅須將其各階層次序倒編，設號盤所撥位號原來為 1，即將屬於 1 之中繼線組接於第十階層，而不接於第一階層；原來為 2 者即接於第九階層上，依次類推。實際上選擇機觸排階層之編號，已經定為自上而下。故各該中繼線組之次序，則可以依照通常方法，自下而上而計數也。

為協助讀者對於此種脈衝及編號計劃之了解起見，特列下表，以為說明。為便利起見，此處係假定所選擇者為接至終接機之百位數。

撥號位數	選擇機送回脈衝數	選擇之階層	選擇之數組
1	10	10	100
2	9	9	200
3	8	8	300
4	7	7	400
5	6	6	500
6	5	5	600
7	4	4	700
8	3	3	800
9	2	2	900
10	1	1	000

旋轉制應用此項補充脈衝之意義，可以節省記發機中大量之

機件，非惟經濟，且減少電路障礙之機會。

圖 16.29 示一組脈數替續器及各有關控制替續器之電路圖。為便於了解起見，此處特假定所收接者為千位數號，收接以後，乃控制第一級選組機之解扣轉軸之位置之轉定。

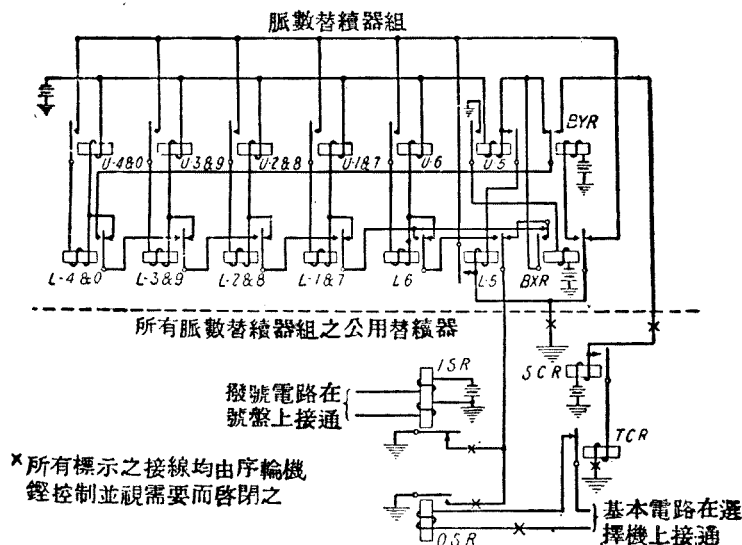


圖 16.29 脈數替續器組之電路圖。

一組共有七對替續器。自左面起，首四對以二個數字命名，其後二對各有一數字，末對則以字母命名。此命名法與實際千位數組所用者相同，其含義如下：

每一數字表示步入替續器與步出替續器所送達之脈衝相加依次可使該替續器動作之脈衝數。至有二個數字者則表示可以用於兩個脈衝數，用法以後解釋。用字母命名之替續器係備以控制及重用首四對替續器，與担任其他接線工作之用。除脈數替續器外，其他均為控制替續器，並屬各組公用。第十一脈衝常由公用控制替續器 SCR 收接之。

記發機於已將撥號音送達用戶以後，即將步入替續器 *ISR* 之運用電路展長經由用戶迴線而至於號盤之脈衝觸點。號盤每產生脈衝一個，即使 *ISR* 釋放一次。在 *ISR* 之靜觸點有接地線，此接地線即藉 *ISR* 之時吸時釋而斷續接至靜觸點，斷續之次數與號盤所撥脈衝數相等。

*ISR* 之靜觸點接至脈數替續器，惟其間尚須經過一序輪機之鏢片，俾由鏢予以控制，藉割削之位置，依次接至所需要之組上，分別記錄各位數號。

今假定用戶所撥之數號為 6。*ISR* 共收接 6 個脈衝，當其第一次釋放之際，即有一電路，自靜觸點之接地，經 *L-5* (*L* 表示下，*U* 表示上，*L-5* 即下 5，餘倣此) 替續器之右面靜觸點，*BXR* 之左面靜觸點，*L-1&7* 之靜觸點，*U-1&7* 之線卷至電池，故 *U-1&7* 動作。隨即有一副電路經由 *BXR* 之右面靜觸點，*U-1&7* 之動觸點，*L-1&7* 之線卷，然後通至 *ISR* 之接地電路。*L-1&7* 此際並不動作，因此處 *ISR* 之接地適使其線卷捷接。待至第一個脈衝終了，*ISR* 再動作，原來使 *U-1&7* 動作之接地電路被移去，但因 *L-1&7* 之捷接電路亦同時移去，故 *L-1&7* 動作。同時利用自 *BXR* 之靜觸點，*U-1&7* 之動觸點及 *L-1&7* 之線卷通來之接地電路，並為 *U-1&7* 構成一吸持電路，保持動作。

*L-1&7* 動作以後，其動觸點將原來自 *ISR* 接至 *U-1&7* 之線卷之電路，經由 *L-2&8* 之靜觸點而轉接至 *U-2&8* 之線卷。

在 *ISR* 之自釋放起，迄恢復動作之小循環內，*U-1&7* 首先動作，繼以 *L-1&7* 動作，此一對替續器之動作即表示號盤一個脈衝之記錄。其後組成該位數號之每一後繼脈衝於收接以後，即重複上述循環一次，而使一對脈數替續器動作。

上文已假定所撥之數號為 6。第一個脈衝之記錄業已說明，茲

再說明後繼五個脈衝之收接。當 *ISR* 因第二個脈衝而釋放之際，其靜觸點之接地線，經 *L-5* 之靜觸點，*BXR* 之左面靜觸點，*L-1&7* 之動觸點，而使 *U-2&8* 動作。並與 *U-1&7* 相同，由 *BXR* 之右面靜觸點之接地，*U-2&8* 之動觸點及 *L-2&8* 之線卷，立即建立一吸持電路。第二次脈衝終了時 *ISR* 重行動作，*L-2&8* 上之捷接移去，遂與 *U-2&8* 串聯而動作。

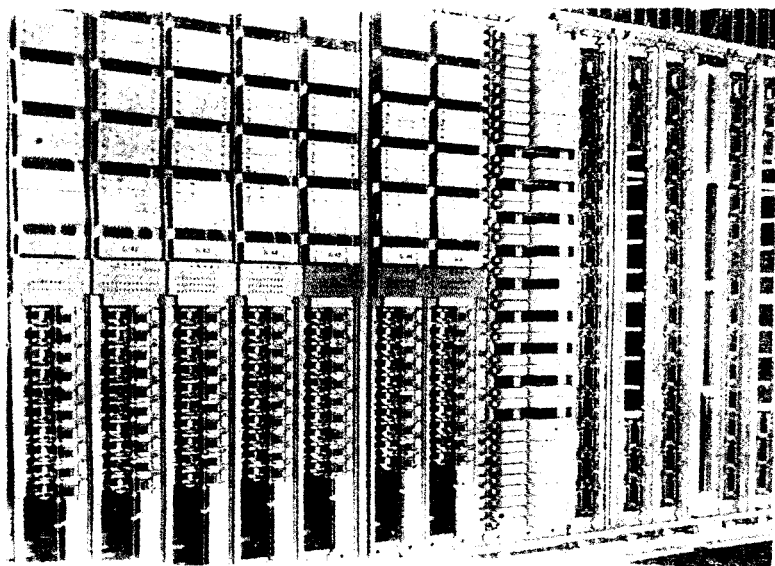


圖 16.30 第一級尋線機架及終接機架列。

*L-2&8* 動作以後，又將自 *ISR* 來之脈衝電路經由其動觸點，*L-3&9* 之靜觸點而轉接至 *U-3&9* 之線卷。第三個脈衝使 *ISR* 釋放，遂使 *U-3&9* 接地而動作。*U-3&9* 復藉其動觸點及 *L-3&9* 之線卷而建成吸持電路。第三個脈衝終了時，*ISR* 動作，使 *L-3&9* 動作，又將脈衝電路展接至 *S-4&0*，而通達 *U-4&0* 之線卷。

第四個脈衝開始，*U-4&0* 動作，第四次脈衝終了，*L-4&0* 動作，均與前述各脈衝替續器之動作相同。惟此際 *ISR* 之接地線係



經由 *BYR* 之靜觸點而展接至 *U-5* 之線卷。

第五個脈衝，計經過 *L-1&7, L-2&8, L-3&9, L-4&0* 諸替續器之動觸點，及 *BYR* 之靜觸點，而使 *U-5* 動作。*U-5* 動作以後，其左面動觸點以接地線供給 *BXR* 之線卷，使 *BXR* 動作，此為電路內前所未有之變化。*BXR* 之動作，將來自 *ISR* 之電路直接經由其左面動觸點轉接至 *U-5*，而不受除 *L-5* 以外之各下層替續器之影響。*BXR* 於分離其靜觸點時，即將原用以吸持 1&7, 2&8, 3&9, 4&0 各對替續器之接地線割斷，此四對替續器於是釋放。

*BXR* 之右面動觸點，又使 *BYR* 動作，但 *BYR* 須至 1&7, 2&8, 3&9, 4&0 各對替續器再度動作以前，方有所作用。此處須注意者即 *U-5* 係於第五個脈衝開始後動作，*BXR* 及 *BYR* 則於 *U-5* 動作後立即動作，此動作自屬在第五個脈衝終了，*ISR* 重複動作以前也。

故依照前一個脈衝同理，一俟 *U-5* 動作，即建立一吸持電路經由其右面靜觸點，而至 *L-5* 之線卷。*L-5* 之線卷直接接地，因 *BXR* 之動作已使其他脈數替續器均已斷接。俟第五次脈衝終了，*ISR* 再動作，*L-5* 之捷接移去，遂與 *U-5* 串聯而動作。

第六個脈衝，亦即撥 6 字之末個脈衝，使 *ISR* 再度釋放，其靜觸點之接地線遂經由 *L-5* 之動觸點，*L-6* 之靜觸點而使 *U-6* 動作。至 *L-6* 則照常於脈衝終了時動作。

在一組脈衝撥畢，下一組開始以前之時間內，*ISR* 仍保持動作。但此時間較長，故記發機即利用此兩組電衝之間，*ISR* 之有較長動作時間之現象，作為將 *ISR* 轉接至下一組脈數替續器之指示。故當上述第六個脈衝送畢，*ISR* 繼續動作，時間較長，足以使一緩釋替續器釋放。緩釋替續器釋放以後，即使序輪機齒合電磁鐵之電路閉合，序輪機轉換位置，而將 *ISR* 轉接至下一脈數替續器

組。

序輪機到達新位置後，即有一電路將步出替續器 *OSR* 與選擇機接通，俾從事與適才所撥數號相當之選擇工作。此電路稱為“基本電路”(Fundamental circuit) 又稱“控制電路”(Control circuit)，係用以使各級選擇機之解扣轉軸及終接機之刷車安置於適當之位置。

自電路圖上可見，*OSR* 之動觸點亦係接至 *ISR* 前所控制之同一錄上。選擇機被佔用，解扣轉軸開始旋轉，其整向

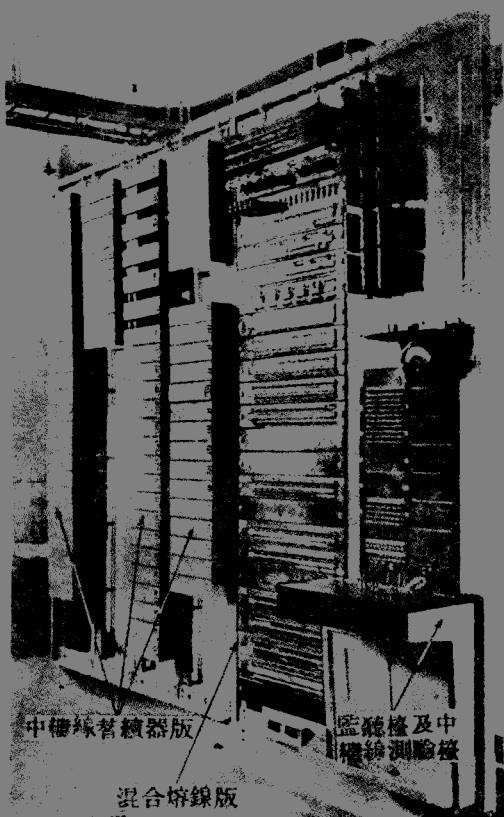


圖16.31 雜項設備架列。

器之金屬塊即產生一捷路使 *OSR* 捷接因而釋放。金屬塊移開，則 *OSR* 動作 如此時釋時吸，即有一組脈衝送回記發機，與號盤送來者無殊。其區別僅 *ISR* 之觸點係於靜止時接地，而 *OSR* 之觸點則於動作時接地，然後送至脈數替續器電路也。

脈數替續器第六對為上述撥 6 數號以後最末受 *ISR* 動作之一對，故 *OSR* 之動觸點此際係將接地線經由 *L-5* 及 *L-6* 之動觸點，*L-1* & *7* 之靜觸點，而使 *U-1* & *7* 第二度動作。脈數替續器之記錄脈數，係以步入與步出二方面合併計算，故此際 1 & 7 所記錄者乃為

第七個脈衝，並非第一個。 $U-1&7$  之動作，亦與前述相同，經由其動觸點與  $L-1&7$  之線卷建立一吸持電路，此吸持電路於  $OSR$  釋放以後即作用，惟接地點係在  $L-5$  之左面動觸點，而非前由  $BXR$  之靜觸點所供給者。

當整向器之第一金屬塊與集電刷接觸之際，即在選擇機內產生一使  $OSR$  捷接之電路，在此接觸時間內， $OSR$  係釋放者。 $OSR$  釋放， $L-1&7$  即與  $U-1&7$  串聯而動作，而將  $OSR$  之電路展長及於  $U-2&8$  之線卷。如此繼續，使  $2&8, 3&9, 4&0$  各對替續器均行動作，迨至  $L-4&0$  動作，乃將  $OSR$  電路經由其動觸點， $BYR$  之動觸點而接至  $SCR$  之線卷。待至  $OSR$  重新動作以後， $SCR$  即如各正常脈數替續器一般動作，並經由  $TCR$  之線卷而建立吸持電路。

當選擇機整向器之下一金屬塊與集電刷接觸以後， $OSR$  釋放， $TCR$  即與  $SCR$  串聯而動作，由於  $TCR$  之動作， $OSR$  之電路即告固定中斷，不再動作。

故  $TCR$  之作用乃在使基本電路斷接，使解扣轉軸停止；另一作用為在其動作時閉合序輪機之引進電路，轉換位置，庶幾若下一位數號設已收接，即可從事該位數號之選擇。

自上述之例觀之，用戶方面送入六個脈衝，使  $1&7, 2&8, 3&9, 4&0, 5$  及  $6$  諸對脈數替續器動作，選擇機方面送回五個脈衝，使  $1&7, 2&8, 3&9, 4&0$  及  $SCR$  &  $TCR$  諸對脈數替續器動作，共計為十一個脈衝。依照前述之階層編號計劃，選擇機上之第五層應相當於位號為六之數組。

16—412. 位號之轉譯——位號轉譯之意義，係因為旋轉制之選數機件，為使容量增大起見，並不全依十進制；又因為適應電話網內不同之各局容量、機械制式或呼喚性質，有時亦須將電路加以

適當之修改。修改之方式，視所撥之位號而定，此種修改，即稱為位號之轉譯(Translation of digits)。旋轉制之位號轉譯可以分作兩種方式：一即利用脈數替續器之觸點直接有所轉譯，一乃另在記發機中加入譯碼機(Translator switch)。前法可以勝任普通容量之電話網各項之需要，後者則僅於大容量之電話網，其各局局名碼之全部轉譯為必需者，如巴黎、哥本哈根及上海各地用之。

最普通之轉譯方法即為在脈數替續器之觸點上行施交接。此法之主要功能如下：

1. 於需要時取消某位數之若干指定數號。
2. 將一對數號併合一起，使每階層之容量加倍。
3. 減數終接機之脈衝數目，使每階層上可容 20 線。

位號之取消(Digit cancelling)——將某位數上若干指定數號取消，可使電話網在遇各局容量有大小，而號碼編制相同之情形下，無須在小局內裝置其他吸收不必需之數號之設備。茲以一電話網內有一萬號之大局同時有千號以下之小局為例，說明如下：

某小局之某用戶，若須呼喚本局內之另一用戶，撥三位數號應可得之。但如須呼喚屬於一大局之某用戶，則須撥五位數字，首位數號為大局之局名碼，後四位則為該用戶在該局之號碼。

在上述情形下，為使小局用戶亦可以給予五位號碼，以資一律起見，須對於本局呼喚有將前面二位數號取消之設置。其法即將小局記發機中之脈數替續器之觸點予以交接，於替續器之組合係表示須予取消位數之時，即有電路自動閉合，將序輪機推進，經過在尋常情形下須使相當之選組機選擇之位置而不停止。

位號之對併(Digit pairing)——位號對併，可使選擇機之階層數號容量加多一倍。例如在五位數號制下，第二級選組機每層數號容量可使自 1,000 線加多至 2,000 線，其方法係使記發機始則視

某位數之二不同數號爲同一數號，而於下次選擇時則加以別分，使以後各級選擇機仍能繼續進行，接達所需號碼。

此法有二種優點，即大局可採用 20,000 號之容量爲一單位，同時由於每組中繼線數量增多，無論在 10,000 號或 20,000 號之局內，中繼效率均可以提高。在 10,000 號之局內，第二級選組機上確僅應用五層，其餘五層留爲備用。

依照上述方式，記發機之實際情形如下：每相鄰之一個雙數及一個單數併爲一個合數，該位數之十種脈衝，結果依 0 及 1, 2 及 3, 4 及 5 等之次序成爲五種脈衝而處理之。記發機爲施行上述對併，並於下級選擇有所調整起見，須完成兩種作用。首須對於每對之雙數供給一個額外脈衝，庶幾可與同對內脈衝多一個之單數得使脈數替續器產生同樣之動作；其次，記發機須將加給脈衝之事實予以記錄，然後下級選擇機方能適應此額外添加之脈衝，而有適當之選擇。

設所撥之位數爲雙數，即有一個接至所有雙數脈數替續器動觸點之控制替續器動作。一俟序輪機離開送入脈衝之記錄位置，即有一暫時脈衝經過此替續器之動觸點而送至脈數替續器組，使一對額外替續器動作。經此佈置，用戶所撥雖爲 2，而記錄者則爲 3，於是至基本電路閉合，開始在選擇機上選擇之時，數號爲 2 與數號爲 3 者均接至同一之階層。

第三級選組機之容量亦爲雙倍，每階層之中繼線可以接達 200 數號之範圍，而非 100 數號。上述第二級選組機每階層之接線可以及於 2000 數號之範圍，此 2000 數號即係第三級選組機觸排 10 階層接線容量之總和，第三級選組機之觸排接法，係以單千位數之中繼線每兩個百位數接於一個單數階層，即 1, 3, 5, 7, 9 各層，每層 200 線；雙千位數之中繼線每兩個百位數接於一個雙數階層，即 2,

4, 6, 8, 0各層，每層 200 線。

用戶撥百位數之號碼時，記發機先將撥號脈衝收接，然後決定是否須予對併，同時並須決定其為一屬於單千位數抑或雙千位數之號碼。記發機完成此等作用，係採用與第二級選組機相同之方法，利用一特別脈衝控制替續器，對於撥入之雙數號碼，加給一個額外脈衝，使與大一號之數號對合，併成五對數號之一對。經此動作以後，記發機即須決定此數應接至雙數階層或單數階層。設所撥之千位數為單數，則必須接至各較雙數階層高一層之五單數階層之一。

茲再舉例說明之，如百位數為0及1之數號，若其千位數為雙數2，該數號即接於第十階層，若千位數為單數3之200線，則接於第九階層。故若千位數為3，而所撥之百位數為0或1，則記發機尚須供給一額外脈衝，使選擇機可以少送回一個脈衝，不停留於第十階層，而停留於第九階層。此供給百位數之額外脈衝係由控制替續器之靜觸點供給，此控制替續器即前述僅於撥雙數千位數時動作者也。

下頁表格，分示在不同撥號情形下，記發機與選組機所完成之作用，可以協助讀者了解位號對併之意義及單雙千位數之別分作用。在任何情形下，記發機記錄之脈衝數與選組機送回之脈衝數兩者相加，必等於十一。

由上可見，記發機可以將兩個數字併為一對，藉以獲得中繼線組容量增大之利益，嗣後於下一次選擇時再為必需而別分，使接線途徑絕無謬誤，其方法固至簡易也。

終接機之計數(Final selector counting)——終接機每階層之容量，由十線增至廿線，增加一倍，但因此亦須有加多之脈數替續器之設置，方可担任自一至廿觸點之計數工作。

終接機觸點之數號編列，與選組機略有不同，並不若後者之以單雙百位數分別接至單雙數階層，而係以雙百位數號接於第一扇

## 千 位 數 撥 號

所撥位號	額外脈衝替 續器為雙數 而動作	記錄之脈 衝總數	選組構送回 脈衝數即選 擇階層數	數號範圍
0*	有	1	10	0000及1000
1	無	1	10	0000及1000
2	有	3	8	2000及3000
3	無	3	8	2000及3000
4	有	5	6	4000及5000
5	無	5	6	4000及5000
6	有	7	4	6000及7000
7	無	7	4	6000及7000
8	有	9	2	8000及9000
9	無	9	2	8000及9000

## 撥 雙 千 位 數 2 後 之 百 位 數 撥 號

所撥位號	額外脈衝替 續器為雙數 而動作	額外脈衝替 器釋放後再 單千位數供 額外脈衝	記錄之脈 衝總數	選組構送回 脈衝數即選 擇階層數	數號範圍
0*	有	無	1	10	2000及2100
1	無	無	1*	10	2000及2100
2	有	無	3	8	2200及2300
3	無	無	3	8	2200及2300
4	有	無	5	6	2400及2500
5	無	無	5	6	2400及2500
6	有	無	7	4	2600及2700
7	無	無	7	4	2600及2700
8	有	無	9	2	2800及2900
9	無	無	9	2	2800及2900

## 撥 單 千 位 數 3 後 之 百 位 數 撥 號

所撥位號	額外脈衝替 續器為雙數 而動作	額外脈衝替 器釋放後再 單千位數供 額外脈衝	記錄之脈 衝總數	選組構送回 脈衝數即選 擇階層數	數號範圍
0*	有	有	2	9	3000及3100
1	無	有	2	9	3000及3100
2	有	有	4	7	3200及3300
3	無	有	4	7	3200及3300
4	有	有	6	5	3400及3500
5	無	有	6	5	3400及3500
6	有	有	8	3	3600及3700
7	無	有	8	3	3600及3700
8	有	有	10	1	3800及3900
9	無	有	10	1	3800及3900

\*如所撥之數號為0時，記發機仍照常接收脈衝十次；但控制替續器於記錄0的數字而動作時，先使所有已動作之脈數替續器釋放，然後利用其動觸點而僅使有一個脈數替續器動作。如此乃可以使0的數號與1的數號併為一對。

片，單百位數號接於第二扇片，每扇片分十階層，每階層十觸點，每扇片之階層及觸點，則均分別順序編號。

觸排之第三扇片通常不用，僅有於需供給專用交換分櫃以無號中繼線時用之。在此種情形下，終接機當在中繼線尋覓位置時，可於尋畢第二扇片上某層末一觸點後，繼續尋覓，以達於第三扇片所有添裝之無號中繼線。如此，一專用交換分櫃，可給以三十根通局中繼線，廿根有號碼者及十根無號碼者，而對外儘可用一個引示號碼 (Pilot number) 已足。

圖 16.32 示一裝有第三扇片之終接機觸排號碼分佈圖。

	雙百位數 (2) 第一扇片	單百位數 (3) 第二扇片	無號百位數 第三扇片
層 1	00 02 04	01	00 02 03
2	90 92 94	91	90 92 93
3	80 82 84	81	80 82 83
4	70 72 74	71	70 72 73
5	60 62 64	61	60 62 63
6	50 52 54	51	50 52 53
7	40 42 44	41	40 42 43
8	30 32 34	31	30 32 33
9	20 22 24	21	20 22 23
0	10 12 13 14 15 16 17 18 11	10 12 13 14 15 16 17 18 11	10 12 13 14 15 16 17 18 11

圖 16.32 終接機觸排之號碼分佈圖。

終接機之每階層，係將原成對之雙百位數及單百位數內應屬該層之十個號碼均予接入，十階層均予應用，故其十位數不論前面之百位數為雙為單，均不需再對併。屬於十位數之脈衝由記發機予以記錄，然後不經其他步驟，逕自終接機解扣轉軸收接補充脈衝。

但對於個位數，記發機必需完成另一種額外作用，即若該數號屬於單百位數之內者，必須使終接機經過所選擇之階層第一扇片



內屬雙百位數之十線，再到達第二扇片內屬單百位數之十線。

完成此種經過第一扇片之方法，係使記發機於記錄屬單百位數之單個位數之脈數替續器組接至步出替續器之前，先自終接機刷車整向器上計數十個脈衝，作為第一步。計數此十個額外脈衝之設備，係利用一前已用於記錄個位數之前之某一位數之脈數替續器組，將此組替續器在個位數替續器之先接入步出替續器電路。此一作用，即稱為終接機脈衝之減數(Discounting)。

此處之預先計數工作，係限於十個脈衝，而非十一個脈衝。因控制電路內之 SCR 及 TCR，原係在此一組之 4&0 動作以後接得第十一個脈衝即動作者，此際則令置於屬於個位數脈數替續器組內之 4&0 之後。

控制此額外之替續器組，使能於需要時接入電路，係利用百位數之額外控制替續器之一觸點。此替續器於雙百位數時動作，並任對併時供給額外脈衝之作用。由此可見，此替續器於單百位數時即不動作，而個位數之額外替續器組，即因接通步出替續器之脈衝電路經由其靜觸點之關係，而自動接入電路。

16—413. 譯碼機之作用 —— 在大的電話網中，須另用譯碼機(Translator)，應用譯碼機，局名碼可採用兩位或三位，以適合局數增加之需要。

譯碼機屬收發機之一部分。代表所撥之局名碼之脈衝組合接入以後，使譯碼機停於觸排某一特定之觸點。在觸排觸點與另外單獨的一組步出脈數替續器之間有一組交接線，僅須變換脈數替續器之分接頭，即可重新排列所撥之號碼，產生任何需要之編組。

16—414. 呼喚之監視 —— 任何呼喚當尚由記發機控制之際，其監視係由一定時器為之。定時器之作用係於某一時間，例如 30 秒後，若呼喚尚未接通，即使記發機離開。記發機此後亦即不受

用戶之拘束，自行動作，因以應付此時之反常情形。

記發機應用此種裝置監視之兩種主要障礙為錯誤呼喚(False calls)及阻斷呼喚(Blocked calls)。前者如線路發生障礙時而致之永久信號(Permanent signal)，後者則發生於用戶振號已畢，而由於機件之障礙，不能完全收接。

遇有錯誤呼喚時，記發機即自動發出自造之數號，以完成必需之選擇工作，而將該呼喚接至局內障礙報告檯上。至此以後，記發機即行釋放與正常呼喚時同，由障礙報告檯維護員處理此有障礙之線路。

遇有阻斷呼喚時，記發機之第一步作用乃使用戶線脫離，俾可以發動二次呼喚，同時將有障礙之設備暫不使用，並以警號報知維護員，直至修妥以後，方再使用。

16—42. 選擇機 —— 自運用方面觀之，各級選組機均相同，惟終接機略異。蓋終接機計從事兩級之選數作用，並須視被喚用戶線路之情形供給忙音及鈴音鈴流等也。

圖 16.33 示選擇機之替續器與序輪機架。圖 16.34 示選擇機架。每一替續器與序輪機架可容 45 電路，每一選擇機架可容 15 電路，故三個選擇機架與一個替續

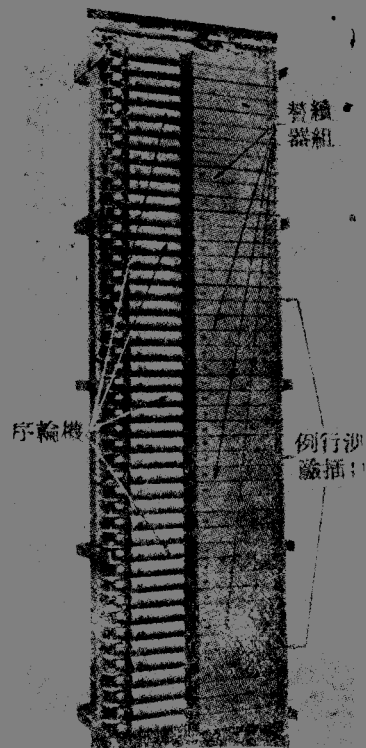


圖 16.33 替續器與序輪機架。



圖 16.31 選擇機架。

器與序輪機架合配成 45 電路之一組。選擇機之主要功能約有下述三點：

解扣轉軸選擇

連續尋覓

爭測

16—421. 解扣轉軸選擇——使選擇機之解扣轉軸停止於其位置，俾能自刷車上解出所需的刷組，此乃記發機脈數替續器之工作。控制解扣轉軸齧合電磁鐵之電路係自選擇機方面展延至記發機。在此接合之時間內，解扣轉軸下端之整向器，沿固定的集電刷旋轉，由記發機逐一計數其上之金屬塊，計數完畢，即不接通。

每一金屬塊於經過集電刷時產生一個脈衝，此脈衝即於金屬塊經過集電刷之短時間內使通至記發機之基本電路成為捷路，每一次捷路即使記發機中在基本電路內之替續器釋放一次，記發機即計數此替續器釋放之次數，而定解扣轉軸之位置。

整向器計有十個金屬塊，均分於其周面，每一金屬塊接觸集電刷之位置，與一個解扣指之解扣位置相當。接至記發機之基本電路，在轉軸未轉動以前，係受本組選擇所屬之末一個已動作之脈數替續器之控制，迄至解扣轉軸轉動，送回足以使其餘脈數替續器動作之脈衝以後，始不再接通。解扣轉軸所能送回

之脈衝數為由一至十，視用戶所撥之數號而定，解扣轉軸停留之位置，即由此送回之脈衝數決定。

圖 16.35 示選擇機與記發機內有關解扣轉軸選擇之電路圖，其作用如下：

當選擇機序輪機進至位置 2 時，即有一電路自電池經 *GLR* 之線卷，*D* 鏢之刷 4 及刷 3，基本電路迴線，記發機內 *TCR* 之靜觸點，*OSR* 之線卷至地而接通。及序輪機至於位置 3 時，*GLR* 之電路雖在 *D* 鏢之刷 3 處中斷，但另有吸持電路經由刷 4 及刷 1 及其動觸點而成立。*OSR* 與 *GLR* 串聯而動作，然後藉其動觸點而接通至脈數替續器之電路，使第一個未動作之脈數替續器動作。

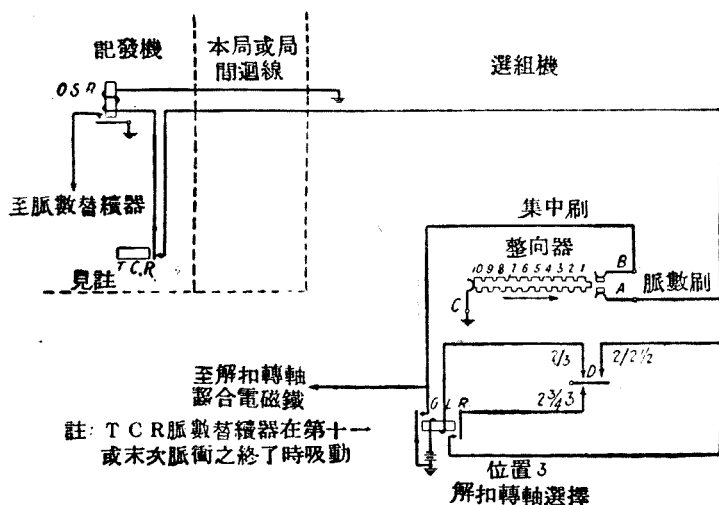


圖 16.35 選組機解扣轉軸作用之電路圖。

*GLR* 之動觸點所接之地使解扣轉軸磁鐵動作，於是使解扣轉軸與整向器一併旋轉。當整向器下面金屬部分與集電刷 *A* 接觸時，即有電路自刷 *C* 之地接至 *GLR* 之電路，此電路使 *GLR* 保持動作，但對於 *OSR* 產生捷路作用而使 *OSR* 釋放。*OSR* 之釋

放，即含有一次脈衝業已記錄之意義，並將脈衝電路展接至下一脈數替續器。

整向器繼續旋轉，其編號自 1 至 10 之金屬塊逐一與刷 A 接觸，逐一有捷路產生。待 OSR 方面收接之脈衝，業已充足，已輪及使 TCR 動作之時，TCR 之動觸點，即將基本電路永遠中斷，GLR 至刷 A 不與金屬塊接觸之時，即行釋放。

整向器上之刷 B 係用以調整解扣轉軸之位置，使所選擇之解扣指適能位於其解扣位置之中央。此係因 B 刷之金屬塊較 A 刷之金屬塊略為滯後，故而得之。

終接機尚須有刷車位置之選擇，其作用方法悉與解扣轉軸相同。刷車之整向器係裝於底部，上面共有二十金屬塊，因選擇號碼若為單百位數時，則刷車可能經過二十觸點也。

16—422. 連續尋覓——前講選擇機之機件時，曾述及刷車係單向旋轉，於呼喚完畢之時，仍循該方向旋轉，以達其起點為止。但在刷車不能在所選擇組內尋得閒中繼線時，刷車齧合電磁鐵之電路仍保持接通，使刷車繼續旋轉，再達於第一根中繼線，而重複其尋覓循環。解扣指雖於經過歸刷滾軸時被推回原來位置，但於經過解扣轉軸時又重被挑出。此作用稱為“連續尋覓” (Continuous hunting)，為各級選組機之共同特徵，用以將損失呼喚轉化為延遲呼喚，甚屬有效。

選組機因具有連續尋覓作用之故，即不需如步進制之裝置中繼線溢出觸點，及供給“中繼線全忙信號”於用戶，此亦其優點也。

16—423. 爭測——爭測 (Double testing) 為所有選擇機與所有尋線機之特點。此即於選擇觸點時設有“二次測試” (Second test) 之電路，設發現有一觸點同時為二個機件尋得，則二者之中必有一個被強制離開。

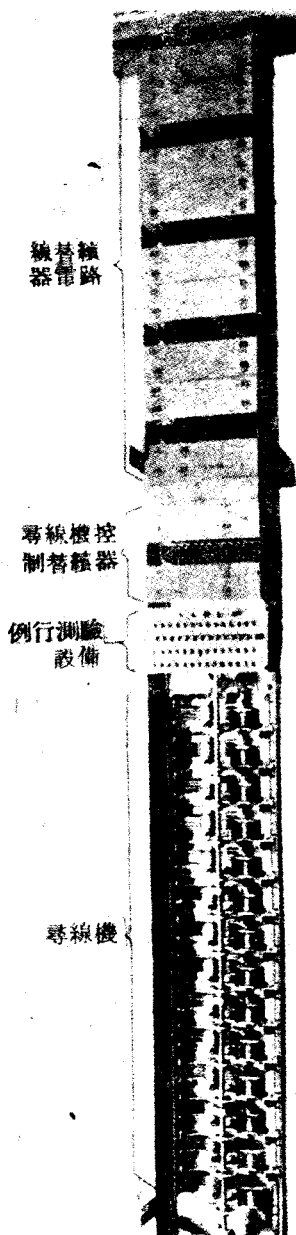


圖 16.36 第一級尋線機架。

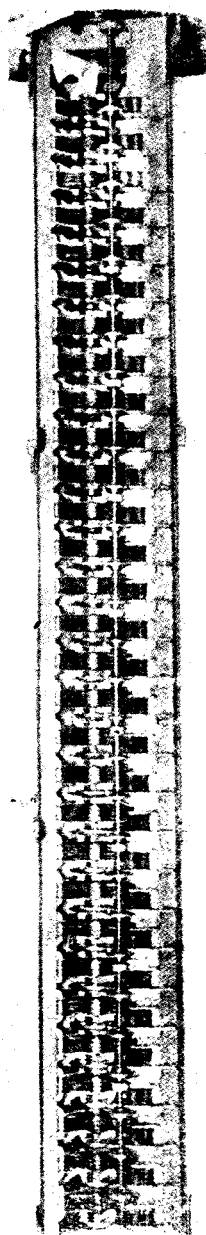


圖 16.37 第二級尋線機架或記發機選擇機架。

16—43. 尋線機——旋轉制中之第一級尋線機之容量為 100 用戶，再與容量相同之第二級尋線機配合，即將全部話務彙接及於記發機及選擇機。

圖16.36 示第一級尋線機架，在此處有複接同組 100 用戶之若干尋線機，及其附屬之控制替續器，連 100 用戶起路替續器，均裝於同一架上，故此架自成一獨立單位。圖16.37 示第二級尋線機架，亦可以用作記發機選擇機架。各種機件之關係已詳圖16.1。

用戶取下受話器開始呼喚之際，所屬之組內所有可用第一級尋線機均開始旋轉，以期尋得該線。此作用在於縮短用戶方面之等候時間，而因尋線機電路內備有“爭測”特點之故，亦無慮同時有二尋線機接得一線。

旋轉制中，以若干同類機件裝於一架，而以若干機架排成一列。圖 16.28 示選擇機架列；圖 16.30 示第一級尋線機架（左）及終接機架（右）列，二者常裝於一列；圖 16.31 示雜項設備架（Miscellaneous bay）列。

## 第十七章

# 自動電話之組合法

17—0. 吾人以前論及步進制之中繼連絡時，祇以 10- 線組合爲限，實際上有在 10- 線以上者，前所列舉者僅爲簡明故耳。

如集合若干線爲一組，在話務進行時，此若干線祇能與一定數目之去中繼線相接近，此項去中繼線亦祇能爲此若干線所尋獲。此若干線即稱爲若干線組，如 100- 線組、1000- 線組是也。

根據此項定義，尚有須補充者，即一線組之多少與該組係對何項機件或何項去中繼線而言有關。圖 14.30 中，如對侍線機之去中繼線而言，則用戶線以百線爲一組。例如第十四 100- 線組之十根去中繼線全忙時，如再有一用戶主喚，則雖第十五 100- 線組中尚有閒去中繼線可以利用，亦不可能接通。如對第一級選擇機而言，用戶線亦以百線爲一組，因在該圖中每百用戶祇能達到十個第一級選擇機，此十個選擇機亦不能爲其他組之用戶線所選用也。

但如對第一級選擇機之去中繼線而言，則用戶線以一千爲一組，因所有一千個自 1111 至 1000 號之用戶俱接至同一中繼線組，此項去中繼線乃係由第一級選擇機接至第二級選擇機者。圖上所示之中繼線俱以十線爲一組，但實際上此項組合對於話務之發展頗不適宜，以後當詳論之。

17—1. 話務單位 —— 呼喚次數之多寡並非於計算機件或中繼線數量時之惟一因素，因機線之數量對於呼喚次數之頻繁及每次呼喚所佔時間之長短俱有關係也。呼喚多而佔用時間短與呼喚少而佔用時間長者所生之影響相同。故話務負載情形係以呼喚次



數與每次之平均佔用時間相乘之積定之，是為話務單位(Traffic unit)。

例如某組機件負載 10 次呼喚，每次呼喚之平均佔用時間為二分鐘，其話務單位為  $10 \times 2 = 20$  分鐘。如呼喚係依次發生者，則一個機件須繼續佔用 20 分鐘；如呼喚係同時發生者，則需 10 個機件，每機件佔用 2 分鐘。

話務單位共有數種，茲舉其一，以其最為合理，運用最便，故多取之為準。此一單位稱為呼喚小時 (Call-hour)，或簡稱為“喚時”。例如上例中話務單位為 20 分鐘，如化為喚時，則為  $\frac{20}{60} = 0.33$  喚時。

在統計一自動話局所發出之話務時，須先知該局之用戶數 ( $S$ )，每戶每日平均呼喚數 ( $C$ )，每次呼喚之平均佔用時間 ( $t$ ，單位時)，及集中常數 ( $K$ )。如以  $y$  代表所產生之話務，則

$$y = S \cdot C \cdot t \cdot K \text{ 喚時。}$$

上式中  $K$  之意義尚待解釋，一話局中之話務情形在廿四小時內各各不同，夜間話務清閒，日間話務繁忙，以上午十時半至十一時半，下午四時至五時則為最忙。計算自動機件數量時，應以最忙一小時內之話務情形為標準，即用戶呼喚次數應以忙時呼喚率 (Busy hour calling rate) 計算之。在話局內每戶每日之平均呼喚次數不難算出，如以該值乘一常數即得忙時呼喚率。該常數  $K$  之值普通為 8% 至 12.5%。在計算自動機件數量時，如  $K$  之值未明示者，則用 12.5% 即可。

例如一自動話局內之話務記錄如下：

$$S = 1500 \qquad C = \text{每戶每日 7 次}$$

$$t = 1.5 \text{ 分鐘} \qquad K = 12.5\%$$

$$\text{則產生之話務為 } y = 1500 \times 7 \times \frac{1.5}{60} \times 0.125 = 32.7 \text{ 喚時。}$$

17-2. 服務等級——一切技術上之設備，無論係屬於電的或機械的，其優劣均可以效率表示之，亦即以輸出與輸入之比表示之，但在電話設備上則不然，其效率不以百分數表示，而以服務等級(Grade of service)表示之。故服務等級實為測量服務結果之優劣而設。在自動接線中有若干次因機件設備之不足而遺誤，例如一10-線組合之去中繼線在全忙時，此時若再來一呼喚即被遺失。此處須注意者，即此種效率不以已成功之接線次數與用戶需要接線次數之比計算之，而以1000次或100次通話企圖中若干次被遺失數表示之，例如千中失一、千中失五、或百中失一等等。

如話務之發生有固定之規則，例如每分鐘同時呼喚若干次，則機件數量之設置，僅須適合同時呼喚之次數即可。惟實際情形，話務之來極不規則，有時呼喚甚少，有時則同時發生大量呼喚，如欲使呼喚毫無遺失，則所備機件必須等於最大之同時呼喚次數。但如此則其數量必遠過於平均需要數，益以該項情形發生時間甚暫，或竟日無之，或數日始一見。為適應極短時間之過載，而使大量機件在其他時間閒散，亦屬太不經濟。故預測機件時，係取其常易發生之可能同時呼喚數，而犧牲偶然或不常見之情形，任其因過載而遺失，並預測此種遺失之可能度，定為服務之等級。

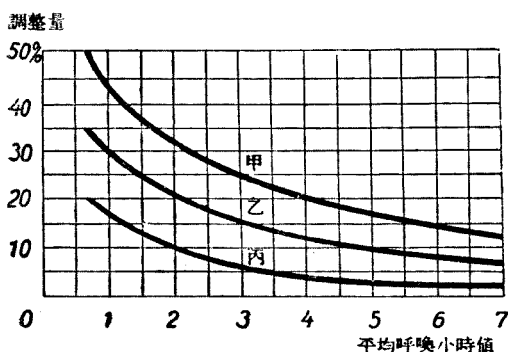
在預測時，須同時顧及經濟情形及用戶之需要。如果經濟充足，及用戶需要滿意之服務，自須預測較少之遺失而得較高之服務等級，即須設備較多之機件；反之，則可預測較多之遺失，供給較少之機件。因此在計算自動電話機件時，除須知話務記錄外，尚須知服務等級為若干。往往同一自動話局之設計，在商家競爭投標時，一公司之標價遠較他公司之標價為廉，因該公司所供給之機件數量減，係由於其服務等級減低，即其遺失次數可能較他公司高出若干倍也。故吾人除比較兩者之價格外，尚須比較其服務等級。較

高之等級為千中失一，較低者為百中失一。

17-3. 話務之調整 —— 圖 14.30 中一萬號用戶分為為一百個 100 線組。惟如總共產生之話務為 330 喚時，則每 100 線組之話務並非  $\frac{330}{100} = 3.3$  喚時，因該值不過為其平均數，而話務之來極不規則，可能若干 100-線組之話務超過 3.3 喚時，若干 100-線組之話務不足 3.3 喚時，在實際計算時，勢須在平均值外，增加若干。根據經驗，如此例中每 100 線組之話務應為 4.3 喚時。

一 10-線去中繼線組在忙時中之總共話務負載設為  $10 \times 20 = 200$  分鐘。根據觀察及測量，如有同樣二組，其忙時亦並非絕對在同一瞬間，而屬發生於一天中之不同瞬間內。因之在忙時中，該二組之總共話務負載並非  $2 \times 200 = 400$  分鐘，而應為 380 分鐘。如有同樣十組之中繼線組，在忙時中其總共話務負載並非  $10 \times 200 = 2000$  分鐘，而應為 1500 分鐘，其理由已如上述，即各組之最高話務負載並非發生於同一瞬間也。

根據以上所述，可得一結論：即由大組分成若干小組時，則每小



曲線甲一分為 10 小組  
 曲線乙一分為 5 小組  
 曲線丙一分為 2 小組

圖 17.1 話務調整曲線。

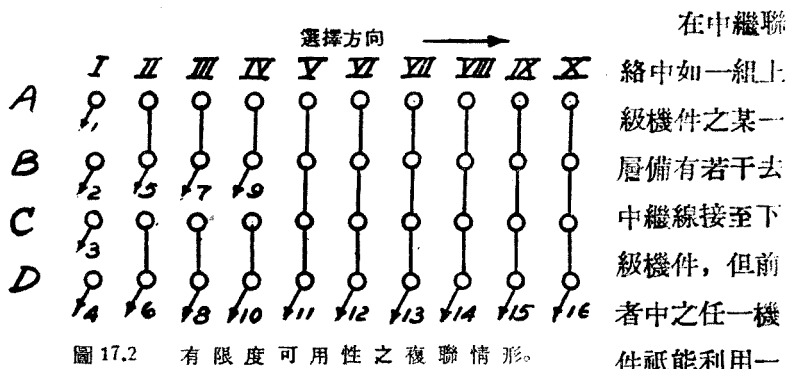
組之話務必須於平均值外增加若干；反之，如由若干小組合一大組時，必須於總值內減去若干。此項手續稱為話務調整 (Traffic adjustment)，其調整量之多少視分合組數之多少而定。圖 17.1 所示之

曲線即稱話務調整曲線，乃用以查讀調整量者也。

例如一大組之總共話務為 40 喚時，如分為十小組，則每組之平均話務負載為 4 喚時，根據曲線甲，其調整量為 20%，故每小組之話務負載應為  $4 \times 1.2 = 4.8$  喚時。如分為八小組，其調整數量可用推算法得之。反之，如有十小組，每小組之平均話務負載為 2 喚時，其總共話務並非  $10 \times 2 = 20$  喚時，因照曲線甲，須減去 30%，故總共話務 =  $10 \times 2 \times 0.7 = 14$  喚時。根據經驗，如分合組數在十數以上，可照曲線甲查讀，其差誤甚微也。

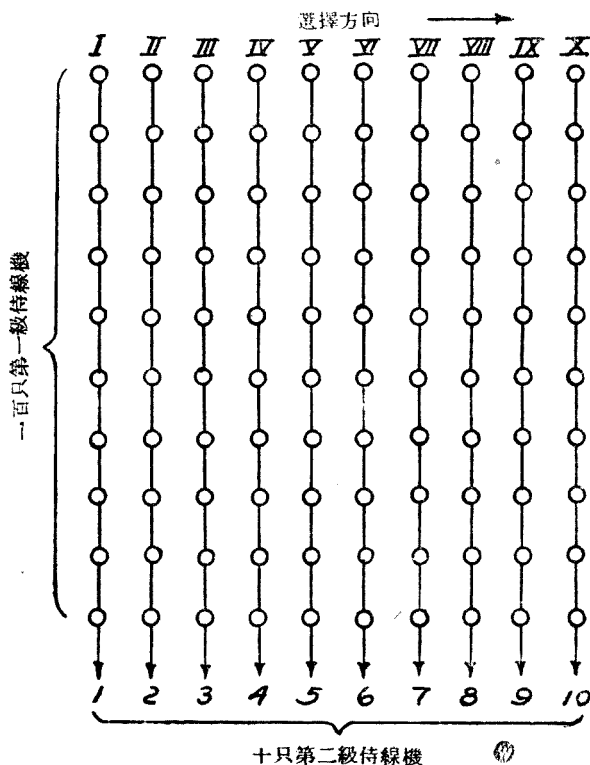
17-4. 複聯方式——在一定話務負載情形下，自動機件以及中繼線數量之多寡，對於話局之成本計算頗為重要，其數量之多寡並須視服務等級之高低而定。在一定話務負載情形下，如所備去中繼線不敷，則致遺失增多；如所備去中繼線過多，又使成本過巨。照普通經驗，千中失一已足使用戶滿意。至於各級機件間應如何聯絡，亦應加以研究。例如有 40 個第一級選擇機，其每層有 10 個接頭，共有 400 接頭，今根據話務計算，某層需用 24 根去中繼線接至第二級選組機，則此 400 個接頭，必須錯雜互接之而後可，於是各種複聯法。複聯方式(Multiple field)雖多，然依其性質分之，則有完全可用性(Full availability)與有限度可用性(Limited or partial availability)二種。

在一組上級機件中，如任一機件，皆可選擇任一去中繼線以達下級機件者，則此若干去中繼線可被完全利用，此種情形謂之完全可用性。例如 40 個侍線機可以完全利用某 10 根去中繼線，其意即謂 40 個侍線機中之任一機件，在未獲得一閒去中繼線以前，可任意測試此 10 根去中繼線；如 10 根去中繼線全忙時，該侍線機乃因不能獲得閒去中繼線，而將呼喚遲延或放棄。若是則此 40 個侍線機之接頭(設此項侍線機為 10 線式)必須完全複接。



部份去中繼線以達後者，其可利用之數往往祇限於此機件每層上之接頭數，此種情形稱為有限度可用性。

此處設A、B、C、D四組共有40個機件，其某層上之複聯情形可如圖17.2所示。去中繼線共有16根，但每組機件所可利用之去中繼線祇有10根，即每層上之接頭數。



茲將各種

圖 17.3 直複聯法。

複聯方法分述於後。

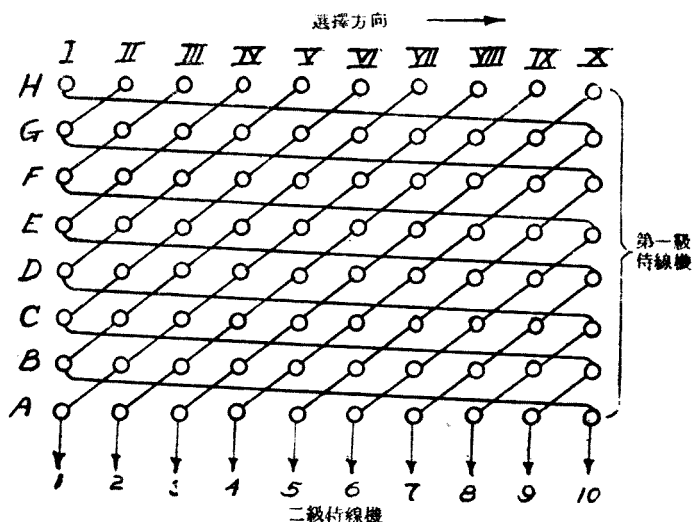
17—41. 直複聯法——圖 17.3 所示為直複聯法 (Straight multiple), 即用若干組之上級機件複聯於完全可用性之若干去中繼線上。此處共有 100 只第一級侍線機, 分為 10 組, 以第一組之公共接頭與第二組、第三組……之公共接頭, 依次直接複接。選擇時由去中繼線 1 號開始, 於是 2 號、3 號……至 10 號止。如所產生之總話務為 210 分鐘或 3.5 喚時, 在作實際測量時可有下列之結果:

去中繼線	一小時內之負載
1 號	56分鐘
2 號	52分鐘
3 號	43分鐘
4 號	31分鐘
5 號	14分鐘
6 號	6分鐘
7 號	4分鐘
8 號至10號	4分鐘
	210分鐘

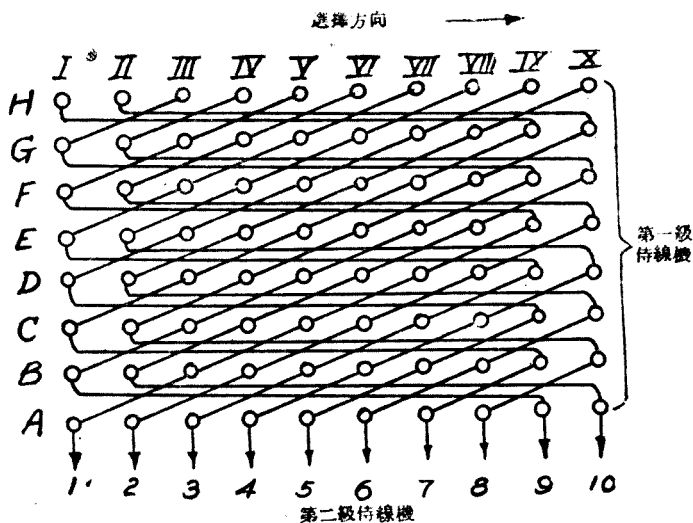
去中繼線 1 號之效率為 93%, 但末一去中繼線之效率尚不足 2%, 其話務之分配至不平均。

17—42. 順差複聯法——直複聯法使各去中繼線之話務負載極不平均, 於是每一去中繼線所連接之機件使用程度亦極不均勻。順差複聯法 (Slipped multiple) 之用意即在平均分配各去中繼線之話務負載。圖 17.4 示其原理。每組有 10 只第一級侍線機, 圖 (甲) 為一步順差複聯, 其 A 組內之第一接頭與 B 組內之第二接頭、C 組內第三接頭……相複接, 接出至第一去中繼線, 以下依此類推。如是每一去中繼線之話務負載較為均勻。

圖 (乙) 所示者為兩步順差複聯法。用順差複聯法後機件之效率並不能增加, 不過各去中繼線之負載得以較為平均分配耳。



(甲) 一步順差複聯



(乙) 兩步順差複聯

圖 17.4 順差複聯法。

17-43. 分級複聯法——由第 17-41 節中所得之結果，知末數根去中繼線之效率過低，欲增高其效率，尚可用分級複聯法(Gra-

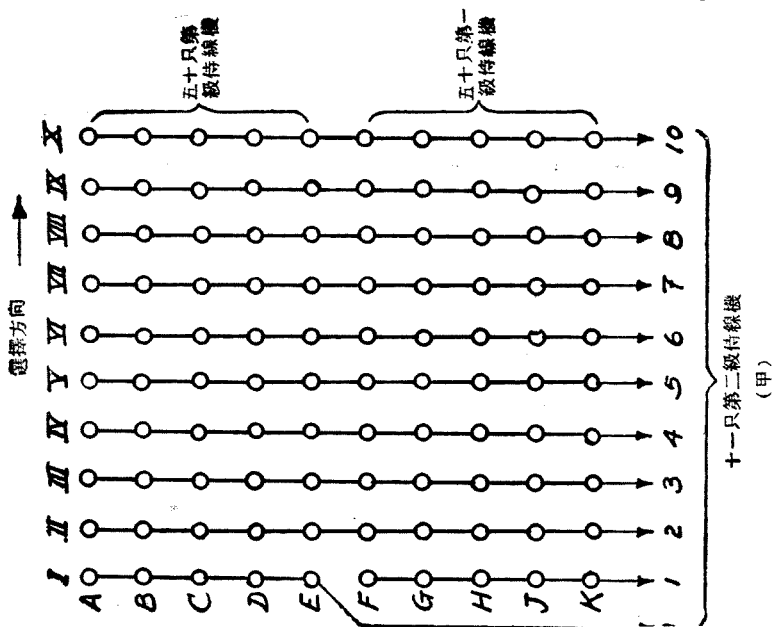
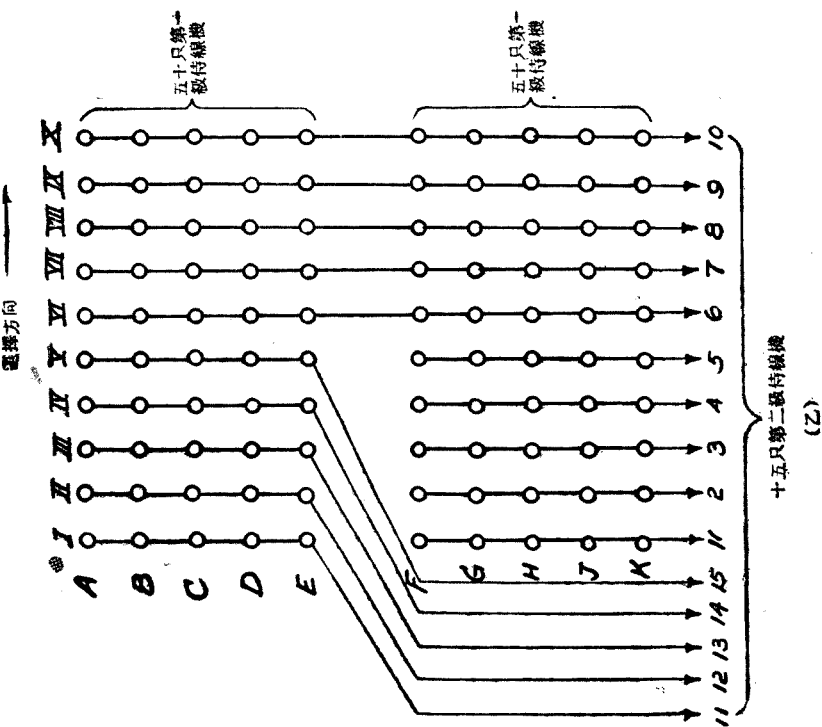


圖 17.5 分級複斷法。



ded multiple)。在此種複聯情形下，各組之公共接頭，不能完全複聯，最初數根去中繼線所複聯之接頭較少，末數根去中繼線所複聯之接頭較多，故其性質屬於有限度可用性。圖 17.5 示分級複聯法。圖(甲)內100只第一級侍線機複接至 11 根去中繼線，其第 1 及 11 兩去中繼線各由 50 只侍線機複聯接出。由實際觀察，得知 1 及 11 兩去第二級侍線機每小時各被佔用 52 分鐘。即在此 100-線組中如產生話務為 3.5 喚時，則在第一選擇位置上，50 只第一級侍線機之複聯已足使其接出之去中繼線每小時佔用 52 分鐘。1 及 11 兩第二級侍線機既能共擔負 104 分鐘，則其餘各第二級侍線機之話務負載將減輕甚多矣。圖(乙)所示者，其 100-線組中共有 15 根去中繼線 其 5 及 15 兩第二級侍線機之話務負載已甚減輕。圖 17.6

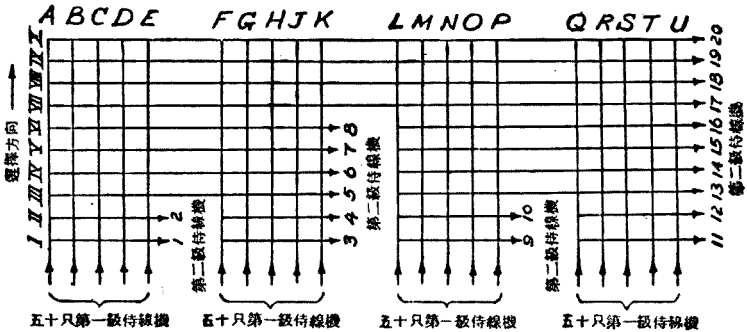


圖 17.6 分級複聯法。

所示之分級複聯法比較複雜。此處共有四個 50 線組，其所用之第一級侍線機仍為 10-線式，複聯時分為三級，即每 50-線，每 100-線，及每 200-線相互複聯。複聯後共有 20 根去中繼線，但每 100-線則有 12 根去中繼線。正確之分級複聯係根據經驗及觀察而得，初無一定不變之規律。此種接法頗富伸縮性，去中繼線之數量可以視需要而隨時增減，所需改接手續亦甚簡單。

17-44. 跳複聯法 —— 跳複聯法 (Skipped multiple) 之作



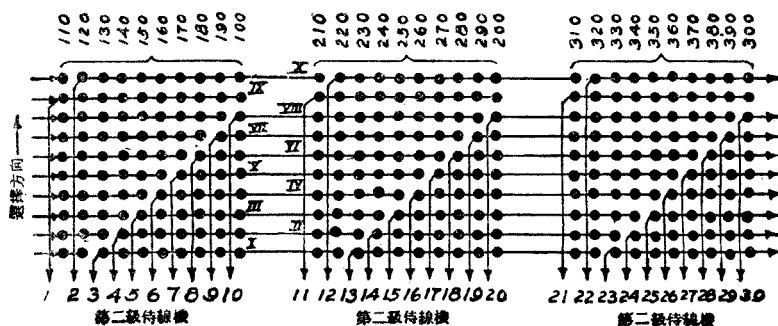


圖 17.8 跳複聯法。

根去中繼線接至 30 個第二級待線機。230—320 各組之第一觸點接至第二級待線機 13 號，240—330 各組之第二觸點接至第二級待線機 14 號，如此類推。200—299 之 100 用戶於是可有 19 根去中繼線接至 19 個第二級待線機 2—20 號。此種接法之優點有二：第一，如第 210 組之去中繼線全忙時，則其餘 9 組 220—299 仍有 9 根閒去中繼線可供利用；故一組發生全忙情形時，對於其他各組之影響比較減少。第二，任何 100 用戶，例如 200—299，共得有 19 根去中

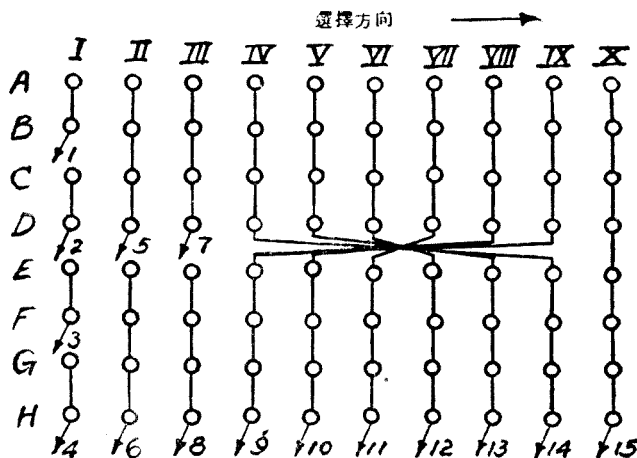
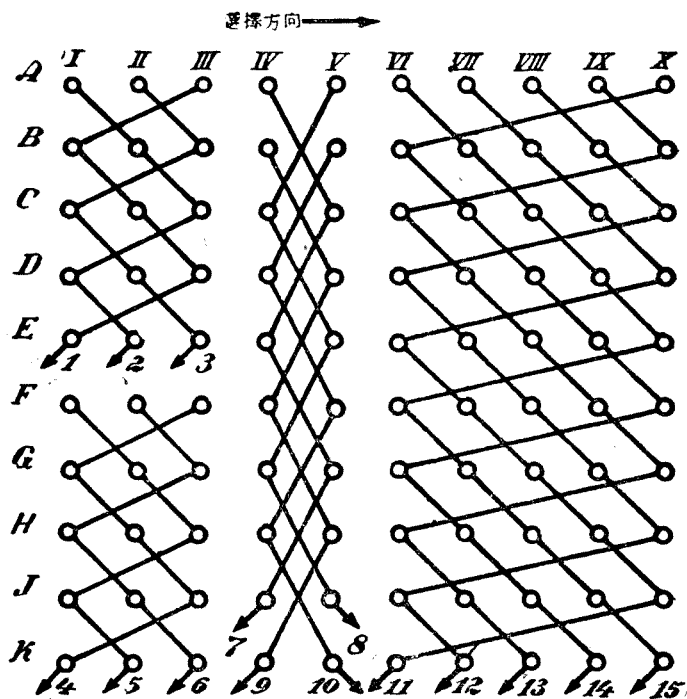


圖 17.9 顛倒複聯法。

繼線，而非10根去中繼線，故得組合較大之去中繼線組，於是每去中繼線之效率因而增加。由上可知分級複聯法如與跳複聯法聯合使用，可使組合範圍增大，中繼效率增高，以及話務分配得以均勻也。

17-45. 顛倒複聯法——顛倒複聯法 (Reversed multiple) 如圖17.9所示，其目的亦在求各去中繼間話務負載之平均，與順差複聯法之作用相同。

17-46. 混合複聯法——如分級複聯，跳複聯及順差複聯同時並用，即稱混合複聯法 (Mixed multiple)，如圖17.10所示。



17-47. 總論 —— 英美等國在各種複聯法中採用分級複聯、

順差複聯及顛倒複聯諸法，但不採用跳複聯法。德國採用分級複聯及跳複聯法，但不採用順差複聯及顛倒複聯法。其所持理由係為欲獲得均勻之維持工作，而寧使各級機件負載不平均之話務。以前德國亦採取順差複聯法，使各機件負載均勻，但其結果在開始裝用後數年內，因使用均勻故磨損相同，障礙甚少，維持人員頗為空閒。六七年後各項機件同時損壞，障礙叢生，維持人員不敷應用，難免遭受用戶責難。如不用順差複聯法，則一部分機件負擔較重，最先磨損，另一部分機件負擔較輕，磨損較後，於是各種機件依次損壞，維持人員隨時修理或掉換零件，其工作不致有過閒與過重之弊，而獲得平均之經常工作。

#### 17-5. 中繼線之負載——歸原位式之機件，在選擇間去中繼

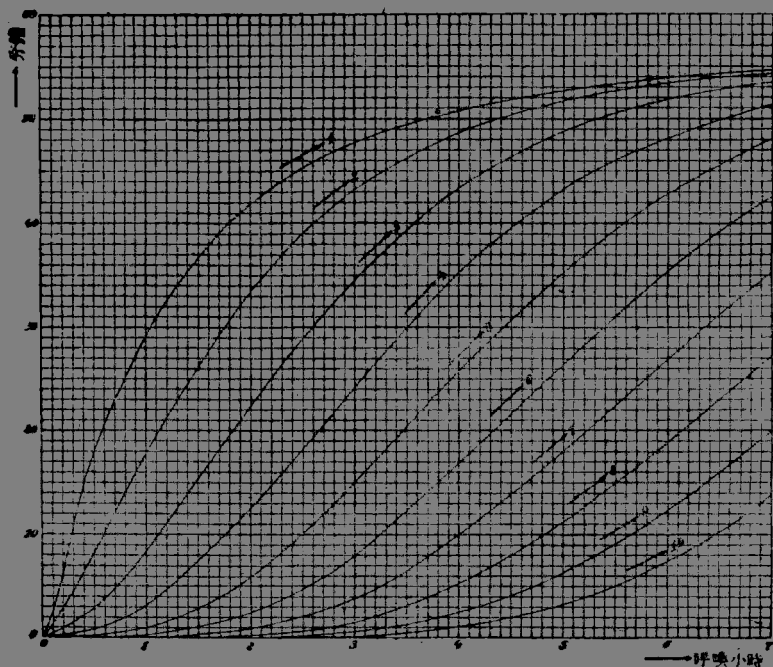


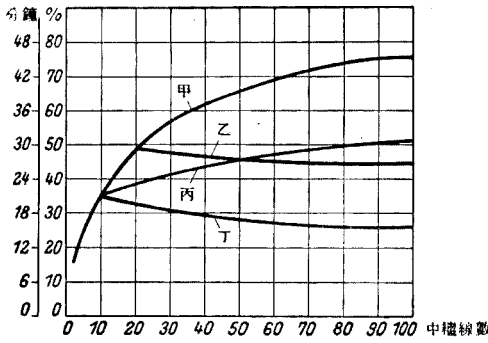
圖17.11 各中繼線之話務負載。

線時，其最初數根去中繼線之負載必甚大，末後數根中繼線之負載必甚輕，其各個去中繼線之負載情形，則應視外來話務之大小而定。圖17.11所示曲線係用於計算各去中繼線上之話務負載者。圖上共有曲線十根，因普通歸原機件多為10-線式，如步進制之選組機及第一級預選機是也。今設如外來之總共話務為3個喚時，則各個去中繼線之負載可由圖上查讀如下：

去中繼線	每小時占用——分鐘
1	48
2	43
3	34
4	24
5	15
6	8
7	4
8 至 10	4
	210分鐘

如外來之話務增加，則各去中繼線之負載亦增加，但此十根去中繼線不能盡量容納外來之話務，於是一部份話務無法容納，使一部份呼喚被遺失。如外來之話務增加越多，即遺失之呼喚越大。遺失之話務(位單分)與總共之話務(單位分)之比即為遺失之百分數。此項百分數即為決定服務等級高低之標準。

17-6. 中繼線之效率——中繼線之效率對於組合範圍之大小有關。如組合之範圍大，則平均每中繼線之效率高，如組合之範圍小，則平均每中繼線之效率低。圖17.12示中繼線效率與組合範圍之關係，其所根據之服務標準為千中失一。曲線甲用於中繼線組屬於完全可用性者，該項曲線頗為重要。例如在10-線組合中，每線每小時約佔用20分鐘；20-線組合中，每線每小時約佔用29分鐘；100-線組合中，每線每小時約佔用45分鐘；100-線以上之組合，



- 甲 完全可用性之中繼線組。
- 乙 未經分級複聯跳躍等之 20- 線組。
- 丙 有限度可用性但經分級複聯及其他正常複聯後之 10- 線組。
- 丁 未經分級複聯及其他正常複聯之 10- 線組。

圖 17.12 中繼效率與組合範圍大小之關係。

則效率之增加甚微，因曲線漸平也。

欲得較大之組合須用兩級預選法，前於第 14-25 節中已論及之。西門子之第一級預選機為 10- 線式，第二級預選機為 17- 線式，但祇用至 100- 線組合。美國自動公司習慣第一級待線機常為 10- 線式，第二

級待線機常為 25- 線式，可以用至更大之 250- 線組合，但從曲線上觀察，其效率較 100- 線式者增加極微也。曲線丙用於 10- 線

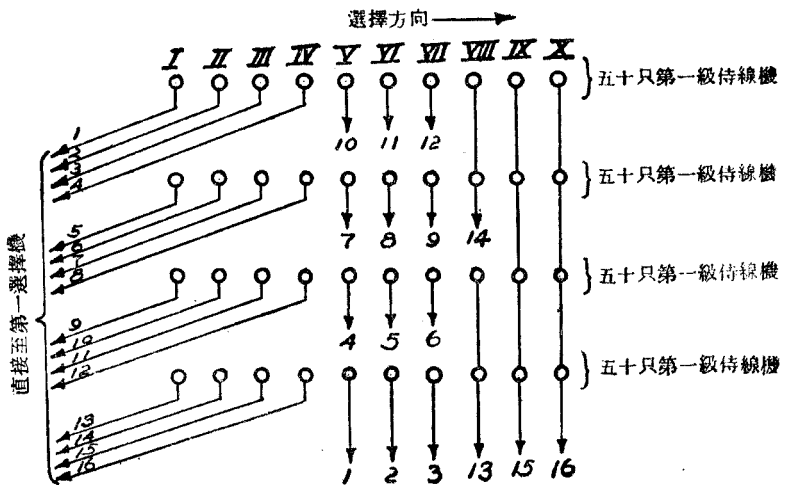


圖 17.13 不完全兩級預選法。

中繼線組，屬於有限度可用性，但經正當複聯者，故可用以計算選擇機之去中繼線數。曲線乙、丁事實上無用，因其去中繼線組未經正當複聯也。由曲線丙可知，如去中繼線組經正當之分級複聯及錯雜互接後，其效率在 100- 線組時將增至 30 分鐘也。

17-7. 不完全兩級預選——在普通話務情形下，如 50 只第一級預選機複聯後，其第一觸點上所連接之去中繼線每小時約佔用 52 分鐘，即該去中繼線所連接之選組機已被充分利用。在此情形下，如仍將該去中繼線接至第二級預選機，實屬毫無意義。德國習慣將開始之少數去中繼線直接接至第一級選組機，而不經第二級預選機，因此少數之去中繼線之話務負載已甚重也。以後之去中繼

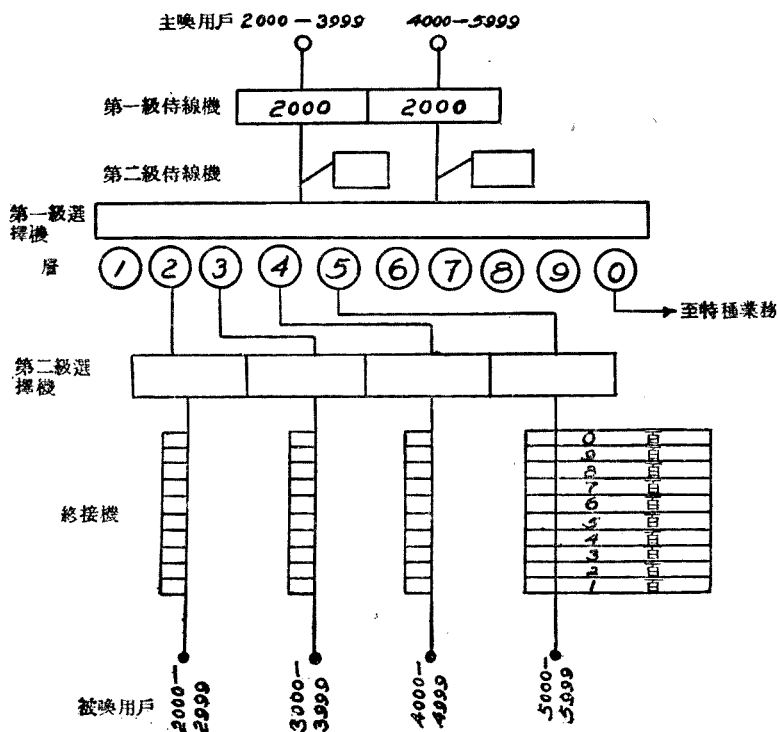


圖 17.14 四位數字自動話局之組合簡圖。



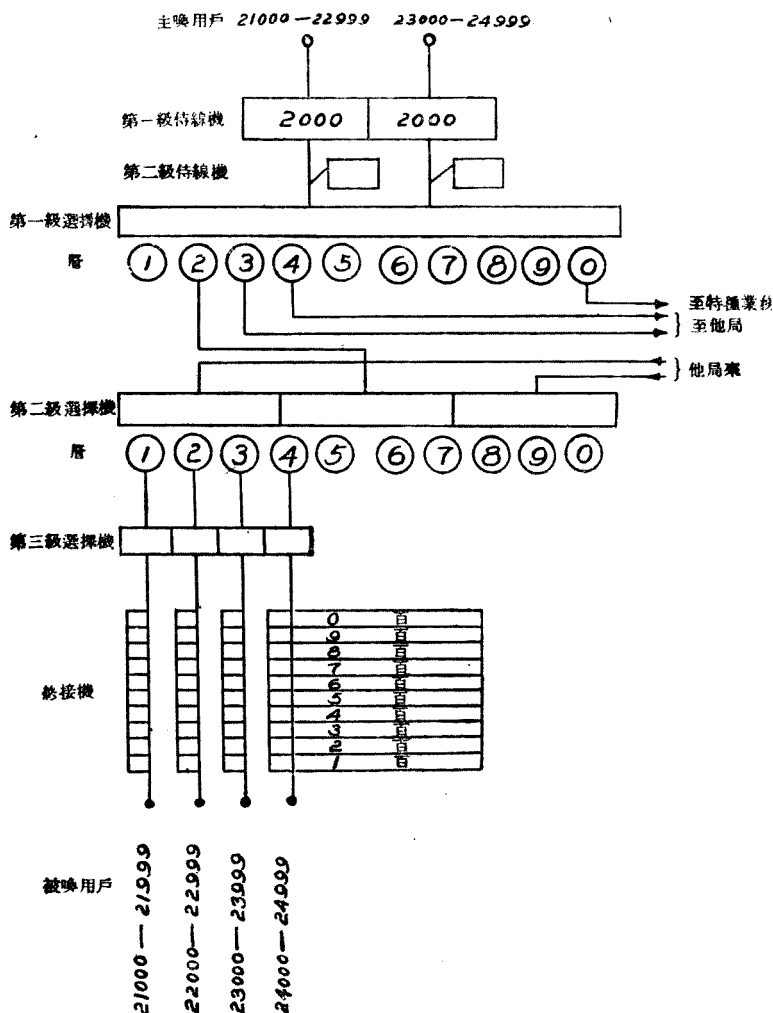


圖 17.15 五位數字多局制中之組合簡圖。

線負載漸輕，故須接至第二級預選機，使話務集中，而後再接至第一級選擇機，因而使此項選擇機亦被充分利用。此種方法即稱不完全兩級預選法(Partial double preselection)，即由第一級預選機接出之去中繼線，一部分直接接至第一級選擇機，一部分則仍經

兩級預選而至第一級選組機也。

圖 17.13 示其接法，此處共有四個 50-線組，經分級複聯後共有 32 根去中繼線，其中 16 根去中繼線直接接至第一級選組機，另 16 根去中繼線則接至第二級預選機後再接至第一級選組機。

17-8. 自動話局之組合簡圖——圖 17.14 示四位數字自動話局之組合簡圖。設用戶數為 4000，其號碼由 2000 至 5999，又此處採用兩級預選法，故用戶線對於第一級選組機而言，乃成爲較大之組合。例如此處係以 2000 用戶線爲一大組，即第一級預選機共有兩大組。而接至第一級預選機之去中繼線，一部分直接接至第一級選組機，其餘則接至第二級預選機而後至第一級選組機，故係採用不完全兩級預選法。

圖 17.15 則爲多局制自動話局之組合簡圖，圖中亦採用不完全兩級預選法，讀者不難了解其組合情形也。



# 英漢譯名索引

## [A]

“A”-operator 甲接線生	137
“A” switchboard 甲交換機	137
Acoustics 聲學	5
All busy circuit 全忙線電路	193
All relay system 全替續器制	160
Alternating current relay 交流替續器	49
Alternating current ringer 交流電鈴	30
Ampere-turns 安匝	50
Amplitude 振幅	6
Answering jack 回答插口	121
Answering plug 回答(插)塞	94
Answering supervisory lamp 回答監視燈	114
Anti-side tone 消側音	76
Arago 愛拉哥(人名)	1
Armature 電樞, 磁舌	25, 46
Armature spring 索舌簧	263
Attenuation 衰減	9
Automatic telephone 自動電話	159
Automatic telephone system 自動電話制	159
Automatic trunk hunting 中繼線自動尋覓	265
Automatic type 自動式	58
Auto-transformer 自耦變壓器	74
Auxiliary answering jack 副回答插口	126
Auxiliary relay 輔助替續器	125
Auxiliary signal 輔助信號	145

## [B]

“B”-operator 乙接線生	131
“B” switchboard 乙交換機	137
Back contact 靜觸點	143
Back electrode 後(電)極	14
Back stop 後止點	256
Bank 觸排	167
Bank contact 排觸點	159
Bay 架, 板	251
Bell 貝爾(人名), (電)鈴	2, 25
Berliner 白林納(人名)	13
Biased bell 偏動鈴	30
Blocked calls 阻斷呼喚	295
Booster circuit 幫流電路	70
Boston 波斯頓(地名)	3
Bourseul, Charles 却利鮑瑟(人名)	2
Break-before-make 先離後合式	47
Break contact 斷觸點	47
Bridge-cut-off armature 斷橋磁舌	160
Bridge-cut-off coil 斷橋線卷	176
Brush (電)刷	252
Brush carriage 刷車	252
Brush carriage bearing 刷車軸承	252
Brush nest 刷組	267
Brush restoring roller 歸刷轉軸	266
Busy hour calling rate 忙時呼喚率	302
Busy line 忙線	88

Busy test 忙線測驗	123
Busy tone 忙音	176
Buzzer 蜂音器	102
By-path system 分路制	160

## [ C ]

Cable 電纜	4
Called subscriber 被喚用戶	94
Call hour [呼]喚[小]時	302
Calling plug 呼喚[插]塞	94
Calling subscriber 主喚用戶	33
Calling supervisory lamp 呼喚監視燈	114
Cam 凸輪, 鏗	164, 267
Cam cutting 鏗之割削	267
Capsule 盒	14
Carbon block 炭精塊	152
Carbon granules 炭精粒	14
Centering brush 集中刷	297
Central battery system 集電制	109
Chain circuit 鏈路	182
Chain relay 鏈替續器	14
Chain control relay 鏈路控制替續器	185
Circuit breaker 斷路器	148
Clearing indicator 終話[吊]牌	33
Click 喀歷聲	123
Clutch magnet 耦合電磁鐵	251
Code alarm 鈴譜警鈴	102
Code ringing 鈴譜振鈴	85
Coil 線卷	12
Colour Code 色譜	55
Collector ring 集環	262
Combined listening and ringing key 聽喚振鈴合用鍵	51

Common battery system 共電制	109
Common battery type 共電式	58
Commutator 換向器, 整向器	87, 259
Complaint desk 障礙報告台	295
Complementary impulse 補充脈衝	281
Concentration switches 彙接機件	249
Condenser 容電器	44
Connector 終接機	170
Contact 觸點	47
Contact bushes 觸刷	261
Continuous hunting 連續尋覓	249
Control circuit 控制電路	287
Convertible cord circuit 可變繩路	97
Converting key 轉接鍵	98
Cord 插繩	52
Cord circuit 繩路	41
Cordless switchboard 無繩交換機	105
Counting brush 脈數刷	297
Counting relay 脈數替續器	279
Cradle switch 架鍵	37
Cross-bar system 交叉制	160
Cross-connecting 交接	249
Cross talk 竄話	34
Cut-off relay 截止替續器	48
Cutting 割削	267

## [ D ]

Davy 戴威(人名)	1
Decibel (db) 分貝	10
Delayed calls 延遲呼喚	249
Delay relay 延遲替續器	187

Delay service 等候業務	213
Designation strip 標條	267
Desk (telephone) set 桌機	37
Detent 支撐掣	169
Dial 號盤	159
Dialling circuit 撥號電路	163
Dial tone 撥號音	195
Diaphragm 薄膜	13
Dielectric substance 電介體	45
Digit cancelling 位號之取消	289
Digit pairing 位號之對併	289
Digit recording 位號之記錄	279
Direct trunking 直接中繼法	138
Director system 指揮機制	160
Distributing frame 分配架	124
Doolittle 杜立德(人名)	4
Double dog 雙支掣	171
Double preselection 兩級預選法	191
Double supervision 雙方監視	98
Double testing 爭測	298
Driven gear 從動齒輪	251
Driving gear 主動齒輪	251
Dust cover 防塵蓋	267
Dyne 達因	8

## [ E ]

Earpiece 耳承	19
Eddy current 渦流	19
Edison 愛迪生(人名)	13
Electrolytic corrosion 電蝕	148
Electromagnet 電磁鐵	1
Ericsson system 愛立克生制	64
Exchange line 通局線	83
Extension bell 分鈴	77
Extension receiver 分接收話器	67
Extension (telephone) set 分機	77

## [ F ]

False calls 錯誤呼喚	295
Feeder brush 饋電刷	256
Final selector 終接機	238, 250
Final selector counting 終接機之計數	291
Finder switch 尋線機	253
Finger plate 指盤	163
Finger stop 止撥盤	163
First group selector 第一級選組機	231, 250
First line finder 第一級尋線機	249
First preselector 第一級預選機	218
First selector 第一級選擇機	230
Flat type reley 扁形替續器	47
Fleming 佛蘭敏(人名)	18
Flux 磁通	28
Fourier's Theorem 福里哀定律	8
Friction shoe 磨擦靴	165
Front electrode 前(電)極	14
Full availability 完全可用性	305
Full selective 全選擇法	86
Fundamental circuit 基本電路	287
Fundamental wave 基波	7
Fuse 熔線	149

## [ G ]

German silver 德銀	48
Governor 節速器	163
Graded multiple 分級複聯	309
Grade of service 服務等級	303
Grouping 組合法	159
Group selector 選組機	230
Guide Shaft 領導軸	184

## [ H ]

Hand generator 手搖發電機	25
Hand set 手機	22
Harmonic bell 選頻鈴	31
Harmonics 諧波	7
Heat coil 熱熔鐵卷	155
Henry 亨利(人名)	2
Holding circuit 吸持電路	268
Homing position 本位	266
Hook switch 鈎鍵	36
Hughes 休士(人名)	13
Hunning 亨寧(人名)	14

## [ I ]

Idle position 閒位	271
Immersed electrode transmitter 浸入電極式發話器	24
Impedance coil 阻抗卷	44
Impulse 脈衝	163
Impulse recording relay 脈衝記錄替續器	279
Impulse spring 脈衝簧[片]	164
Incoming selector 入局選擇機	202
Incoming trunk 來中繼線	139
Indicator 指示器	33
Individual line 獨用線	83
Inductance coil 電感卷	44
Induction coil 感應鐵卷	38
Information desk 問訊台	209
Insteping relay 步入替續器	279
Insulating disk 絕緣盤	267
Intermediate distributing frame (I.D.F.) 中間分配架	124
Intermediate gear 中間齒輪	262
Interrupter 斷續器	221

## [ J ]

Jack 插口	52
Jumper wire 跨接線	124
Junction box 接線匣	63

## [ K ]

Keith 凱司(人名)	170
Keith lineswitch 凱司侍線機	179
Key [電]鍵	50
Keyshef 電鍵架	50

## [ L ]

Latch block 刷扣	261
Leaf spring 翼簧	274
Lenz law 楞次定律	38
Lightning arrester 避雷器	152
Limited or partial availability 有限度可用性	305
Line 線路	4
Line bank 線路觸排	170
Line circuit 用戶[線]電路	93
Line drop 線路吊牌, 號牌	33
Line finder 尋線機	227
Line indicator 線路指示器	33
Line jack 線路插口	113
Line lamp 線路燈, 號燈	113
Line reley 線路替續器	48
Line switch 侍線機	159
Line wiper 線路接帶	170
Listening key 聽喚鍵	50
Local advance 自進	276
Local connector 市內終接機	215
Local trunk circuit 局部中繼電路	120
Locking lever 鎖桿	185

Locking magnet 鎖磁鐵	185
Locking segment 鎖弓	185
Locking segment finger 鎖弓指	185
Locking type 不還原式	51
Long distance dialling 長途撥號	49
Loop mile 迴哩	11
Lost calls 遺失呼吸	249
Loudness 音量	6

## [M]

Machine switching system 機動制	248
Magneto generator 久磁發電機	24
Magneto switchboard 久磁制交換機	92
Magneto type 久磁式	58
Main distributing frame (M. D. F.) 總分配架	124
Main horizontal shaft 總橫列軸	251
Make-before-break 先合後離式	47
Make busy circuit 成忙線電路	193
Make contact 合觸點	47
Martin 馬丁(人名)	170
Master switch 主控待線機	180
Message register 通話計	161
Metal disk 金屬盤	267
Microfarad 微法	11
Microwatt 微瓦	9
Miles of standard cable (M. S. C.) 標準電纜哩	11
Milliamperere 毫安	10
Millisecond 毫秒	166
Miscellaneous fuse panel 混合熔線板	287

Mixed multiple 混合複聯	313
Monitor 監聽	106
Monitoring desk 監聽台	287
Mouthpiece 口承	14
Multi-office system 多局制	136
Multiple field 複聯方式	305
Multiple jack 複接插口	121
Multiple switchboard 複接式交換機	119

## [N]

Napier 奈批亞(人名)	10
Neper 奈批	10
Network 網絡	45
Night alarm 夜警	93
Night relay 夜間替續器	125
No delay service 不等候業務	213
Noise 噪聲	42
Non-inductive resistance 無感電阻	45
Non-interfering push button 不干擾按鈕	61
Non-locking type 還原式	51
Non-multiple switchboard 非複式交換機, 簡式交換機	92
Non-ring-through type 阻鈴流式	42
Non-selective ringing 不選擇振鈴	84
Numerical selecting switches 選數機件	249

## [O]

Oersted 奧斯特(人名)	1
Off-no mal spring 離位簧	171
Office-code digit 局名碼	289



Ohm 歐	11
Operator 接線生	34
Operator's cord circuit 接線生 繩路	34
Operator's receiver 接線生用頭 戴收話器	21
Order wire 傳號線	120
Outgoing trunk 去中繼線	137
Outgoing trunk jack 去中繼插 口	137
Outstepping relay 步出替續器	281
Overlap 重疊	268

## [ P ]

Packing 黏結	17
Page's effect <u>丕</u> 其效應	2
Panel 板	126
Panel system 升降制	160
Partial double preselection 不 完全兩級預選	318
Party line 合用線	83
Permanent magnet 永久磁鐵	12
Permanent signal 永久信號	295
Phantom circuit 幻路	41
Phase 相位	50
Pilot lamp 引示燈	124
Pilot number 引示號碼	293
Pitch 音調	7
Pivot 支點	168
Plug 插塞	52
Plunger 活棒, 插棒	37, 179
Plunger armature 插棒磁舌	180
Plunger (type) line switch 插 棒式待線機	179
Polarized bell 極化鈴	29
Polarized relay 極化替續器	50

Poling 定極	69
Porcelain block 瓷塊	154
Position 座〔席〕	93
Power driven system 機動制	163
Preliminary impulse 預先脈衝	217
Premature disconnection 早釋	272
Preselector 預選機	218
Primary line switch 第一級待 線機	189
Primary winding 主卷	38
Private bank 專用觸排	170
Private line 專用線	83
Private-branch-exchange (P. B.X.) 專用交換分機	83
Private wiper 專用接帶	170
Protective apparatus 保護機 件	147
Pull down coil 吸棒線卷	180
Pulsating current 脈動電流	29

## [ R ]

Ratchet magnet 掣磁鐵	189
Ratchet wheel 棘輪	169
Reactance 電抗	60
Receiver 收話器	17
Reducing potential method 電 位減低法	224
Reduction gear 減速齒輪	262
Reed spring 簧片	256
Register 記發機	248
Register chooser 記發機選擇機	250
Reis, Philip <u>雷氏</u> (人名)	2
Relay 替續器	46
Relay rack 替續器架	125
Release magnet 釋放磁鐵	171
Release trunk 釋放中繼線	173

Repeater 增音機,轉發機	9,198
Repeating coil 轉續線卷	41
Resistance coil 電阻卷	106
Resonance point 諧振點	16
Retardation coil 抗流線卷	43
Reversed multiple 顛倒複聯	313
Revertive control 回送控制	280
Rigid support 固定支架	32
Ring 塞環	53
Ring-and-talk-through type 鈴流聲流可通式	42
Ring-back key 回鈴鍵	51
Ringling current 鈴流	176
Ringling key 振鈴鍵	50
Ringling machine 鈴流機	25
Ringling tone 鈴音	295
Roll type condenser 卷式容電 器	45
Rotary line switch 旋轉式侍線 機	179
Rotary magnet 旋轉磁鐵	168
Rotary system 旋轉制	160
Routine test 例行測驗	161
Row 列	251

[S]

Secondary line switch 第二級 侍線機	189
Secondary winding 副卷	38
Second group selector 第二級 選組機	235, 250
Second line finder 第二級尋線 機	249
Second preselector 第二級預選 機	225
Second selector 第二級選擇機	194

Section 節	121
Sector 扇片	259
Selective ringing 選擇振鈴	84
Selector 選擇機	192
Selector repeater 選擇轉發機	200
Selector switch 選擇機	258
Self-aligning plunger line switch 自列插棒式侍線機	180
Semi-selective 半選擇法	86
Sender 記發機	248
Sequence switch 序輪機	266
Shunt spring 捷接簧(片)	164
Side tone 側音	73
Signal lamp 信號燈	35
Signalling apparatus 信號機件	36
Silent bell 自鈴不響	59
Simple switchboard 簡式交換機	92
Skipped multiple 跳復接	310
Sleeve 塞套	53
Slipped multiple 順差複聯	307
Slow-acting relay 緩動替續器	48
Slow-release relay 緩釋替續器	48
Sneak current 潛流	148
Socket 插座	81
Solenoid magnet 桶磁鐵	187
Solid back 堅背	14
Spacing washer 間隔墊圈	267
Special service 特種業務	209
Standard of service 服務標準	86
Start relay 起動替續器	185
Stationary dog 固定掣	171
Step-by step system 步進制	159
Stop 指阻	188
Straight multiple 直複聯	307
Strap 短條	74
Strip 排	52

Strowger, Almon B <u>史特勞傑</u> (人名)	4
Sturgeon <u>史脫金</u> (人名)	1
Subscribers line circuit 用戶 〔線〕電路	93
Superimposed ringing 疊置振鈴	89
Supervision circuit 監視電路	98
Supervisory relay 監視替續器	114
Support 支架	32
Support bearing 支點軸承	262
Sure-ring condenser 定響容電器	60
Switchboard 交換機	52
Switchboard cable 交換機電纜	54

## [ T ]

Talking apparatus 說話機件	36
Tandem trunking 彙接中繼法	138
Telephone set 話機	36
Terminal 接頭, 線端	170
Terminal indicator 指位器	256
Test line 測驗線	255
Third group selector 第三級 選組機	215, 250
Third selector 第三級選擇機	194
Thompson, W.P. <u>湯姆生</u> (人名)	159
Threshold of audibility 可聞限	8
Threshold of feeling 感覺限	8
Timbre 音質	6
Tip 塞尖	53
Toll circuit 長途電路	41
Toll intermediate selector 長 途中間選擇機	214
Toll Switch board 長途交換機	107
Toll transmission selector 長 途傳送選擇機	214
Toroidal type 環式	42

Traffic adjustment 話務調整	394
Traffic unit 話務單位	302
Transfer circuit 轉接電路	120
Transfer key 轉接鍵	212
Transfer switchboard 轉接交 換機	120
Translator 譯碼機	289
Transmitter 發話器	12
Trip finger 解扣指	261
Trip relay 解扣替續器	187
Trip spindle 解扣轉軸	259
Trip spindle bearing 解扣轉軸 軸承	260
Trip spindle selection 解扣轉 軸選擇	264
Trunk 中繼線	120
Trunking 中繼法	159
Trunk line 中繼線路	117
Trunk relay 中繼線替續器	287
Trunk test desk 中繼線測驗台	287

## [ V ]

Vertical driving shaft 豎列主 動軸	251
Vertical magnet 上昇磁鐵	168

## [ W ]

Waiting time 等候時間	127
Wall (telephone) set 牆機	37
Watson <u>華生</u> (人名)	2
Weak current 弱流	148
Westinghouse, George <u>西屋</u> (人名)	159
White transmitter <u>白氏</u> 發話器	14
Wiper 接帶	159

## [ Z ]

Zone 帶	68
--------	----

科學

(EE 4)  
基價480