

★ 郵 電 叢 書 ★

人工電報

人 民 郵 電 出 版 社

序 言

新式電報機械的發明與採用，並不意味着人工電報機就應立即淘汰。在報務不甚繁忙的電路上為機線效率的適當使用，人工電報機，還是很需要的。在先進的社會主義國家蘇聯，也還有人工電報機在使用中，我國目前所裝置的人工電報機數量，還比自動電報機械多得多。

目前，在僅裝有人工電報機械的各局，還不可能都配備專責技術人員維護機械，而由報務人員自行管理運用的還很多。還有許多初從事電信技術工作的人員，想學習電報機械的構造及初步原理，也感覺缺少對於人工電報機械線路、電源、工作方式及測量等各方面的淺近書籍。這本小冊子打算用淺顯的文字，說明人工電報機線的有關部分，幫助初學的人對於人工電報的整個系統有一個比較全面的認識。電報電路方面，人工電報與快機工作除通報速度不同外，其他原理是相同的，本書對於自動電報機電路，也有些參考價值的。

沈 保 南

一九五四年五月

目 錄

第一章	電碼和電鍵.....	(1)
第二章	音響器和蜂鳴器.....	(9)
第三章	繼電器.....	(16)
第四章	振盪器.....	(33)
第五章	顯電表和互換器.....	(46)
第六章	電報線路和地線及避雷器.....	(55)
第七章	單工電報電路.....	(70)
第八章	雙工電報電路.....	(89)
第九章	其他電報機械.....	(112)
第十章	電源供給.....	(122)
第十一章	電報上的測量儀器.....	(134)

第一章

電碼和電鍵

電碼

電報通信的方法，係用長短不同的斷續符號，來代表不同的數字和字母，這種用符號組合來代表字母的方法，叫做電報的電碼。電碼的種類有好幾種，我國現用者為大陸莫爾斯電碼，簡稱莫氏電碼。

每一個字母的電碼是由「點」、「劃」和「間隔」三個基本部分的不同組合變化而成的，例如字母「A」的電碼是「· —」，「·」是點，「—」是劃，點和劃間有一個間隔，整個的組合就代表A字如圖一。讀起來點讀如「的」，劃讀如「大」，所以A的電碼讀如「的大」。



圖 1.

圖二是俄文英文字母的電碼，由圖中可知字母O 應讀如「大大大」，其他字母的讀法可以此類推。

點和劃所佔的時間長度，有一定的標準，如果把一個點的長度作為一個單位長度，那末它的規定如下：

- (一)一點的長度等於一個單位，一劃的長度等於三個單位。
- (二)在一個字母內，各點劃間的間隔為一個單位。
- (三)字母和字母間的間隔為三個單位。
- (四)字和字間的間隔為五個單位。

這些規定的標準，必須嚴格的維持，方能有準確的電碼收發。

中國的文字，因為是由不同的筆劃所組成，而不像俄文、英文等由若干連續的字母拼成的，所以到目前尚未創造出一種方法，能

很簡單的把一個中國字拆成多少筆劃，用電碼符號代表不同的筆劃逐個發送到對方，再拼成文字而毫無錯誤。我國現在用的傳遞文字方法，尚是把每個字都編成四位數的號碼，先把電報內的文字譯成號碼，把號碼發送到對方，再譯回成文字。例如 0022 代表「中」字，5478 代表「華」字等，各字的編號，可以在「標準電碼本」上查到。

電報工作人員（報務員）用來發電報的工具，叫做電鍵。電鍵的本身可說是一具開關，手一按能使兩個接點成為閉路，手一放成為開路，因此報務員照電報上的文字依次用手照着電碼的組合按放電鍵，就能將電報發出，對方收到電碼符號後再譯成文字。電鍵因須適合各種不同的電路工作情形，有各種不同的構造，並依構造與作用而分類，下面將分別加以介紹。

單 流 電 鍵

單流電鍵，為發送電碼符號機械中最簡單的一種，它的外形如圖三，俯視圖如圖四。圖三中最下者為木質厚底板，底板上裝有 U 形鍵桿架 D，鍵桿架上裝置鍵桿 B，由梢釘 C 將其橫穿在鍵桿架上，梢釘並兼做轉軸。鍵桿在梢釘穿過處，兩邊連有厚銅管形的橫梗，與鍵桿相垂直，以加長梢釘穿過鍵桿的長度。梢釘為銅質，一端較粗一端較細，而鍵桿架上和鍵桿橫梗內的圓孔也是一端較大一端較小，這樣在梢釘裝緊後，能使按放電鍵的動作更穩定。梢釘裝妥後，將銅緊螺絲 E 旋緊，以防鬆動。鍵桿的最前端裝有木質或膠木捏手 A，

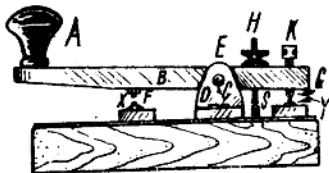


圖 3.

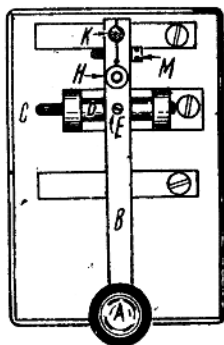


圖 4.

緊螺絲 E 旋緊，以防鬆動。鍵桿的最前端裝有木質或膠木捏手 A，

在拍發電碼時即用右手的大中食三指握住揔手，照規定的電碼按放，使鍵桿隨着上下動作。鍵桿前端，裝有前接點 F ，和底板上的接點 X 對準。鍵桿後端，裝有後接點螺絲 K ， K 的一端附有後接點 G ， G 和底板上的接點 Y 對準。在鍵桿上 E 和 K 的中間，裝有彈簧調整螺絲 H ， H 下連有收縮彈簧 S ，靠着 S 的彈力，如不將揔手按下，則鍵桿應前端向上後端向下，故按下鍵桿時 FX 相連， GY 分開，鍵桿放起時 GY 相連， FX 分開。接點 F 和 X 間的距離，也就是揔手按放時鍵桿上下的動距，是由接點螺絲 K 來調整的。將 K 旋上（退出）則 F 和 X 間的距離加大，旋下則距離減小。 FX 間的距離太大，則所發電碼不易均勻，工作時也易疲勞，距離過小，則容易造成併點連碼（即點劃間的間隔太小或不覺得，以致所有點劃併成一線），一般使用時，該距離須在一公厘以內。鍵桿後端裝接點螺絲處，有裂縫一條（見圖四），調整 K 時，先將制緊螺絲 M 旋鬆，使裂縫稍大，然後調整 K ，調整好後再將 M 旋緊。彈簧調整螺絲 H 有兩個螺絲帽，調整時先旋去上面的螺絲帽，再調整下面的螺絲帽，使彈簧鬆緊適宜，調整好後再將上螺絲帽旋下和下螺絲帽併緊，以免鬆動。

接點 F 、 G 、 X 、 Y 的質料，以用白金為佳，但是白金很貴，故可用合金（例如一份金九份銀）或銀質代替。接點久用後表面不平，可用細銼刀銼平，再用極細砂紙磨光，但接點如果已經消蝕很多，則應調換新的。

單流電鍵共有三個接線螺絲，一個為前接點接線螺絲，和 X 相連，一個為後接點接線螺絲，和 Y 相連。另一個為鍵桿接線螺絲，就裝在鍵桿架上。單流電鍵用作練習電碼時，僅用鍵桿和前接點部

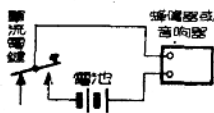


圖 5.

分，後接點可不用，其接法如圖五。在發一個 A 時，先將揔手按下若干時間（假定為 $1/10$ 秒，作為一點），再放起同樣時間，再按下三倍長的時間（ $3/10$ 秒，作為一劃），即成為 A 的電碼。圖六是最簡單

的單流工作電報電路，甲局發報按下電鍵，使乙局的蜂鳴器發聲，乙局的電鍵按下時，使甲局的蜂鳴器發聲，但是甲乙二局如果同時按下電鍵則不能通報。圖六中已把後接點用到，因為蜂鳴器是接在電鍵的後接點上的。

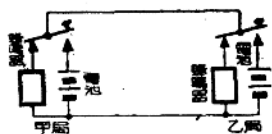


圖 6.

雙電池雙流電鍵

在雙流工作的電報電路上，須用雙流電鍵，以便把正電流或負電流發送到線路上。雙流電鍵有雙電池雙流電鍵（亦稱四接頭雙流電鍵）和單電池雙流電鍵（亦稱五接頭雙流電鍵）兩種。雙電池雙流電鍵，實際上就等於一只單流

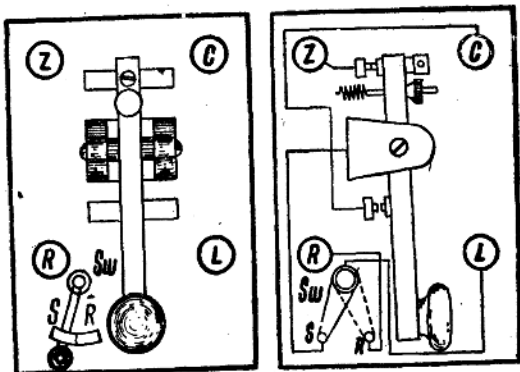
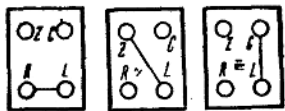


圖 7.

電鍵加上一只單刀雙擲開關，所以它的外形也和單流電鍵相仿，不過在鍵桿捏手左邊多了一只開關。圖七是雙電池雙流電鍵的俯視圖和接線圖，由圖中可以看到此種電鍵共有四個接線螺絲，Z, C, L和R。當開關SW扳到S(發報)一邊時，L連到鍵桿，可以和前接點C或後接點Z相連。開關扳到R(收報)一邊時，L連到R，RL和ZC間的電路彼此無關。圖八所示是雙電池雙流電鍵



開關扳向R

鍵桿未按 鍵桿按下

圖 8.

的各種不同情形。圖九是用雙電池雙流電鍵的最簡單通報線路，因為是雙流工作，所以

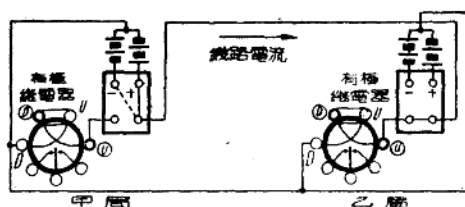


圖 9.

為是雙流工作，所以甲乙兩局都須用有極繼電器。圖九所示為甲局電鍵按下乙局收報的情形，此時甲局電鍵的 L 和 C 相接，在線上發出正電流，

使乙局有極繼電器的舌片吸到符號接點。甲局電鍵放起，則 L 改為和 Z 相接如虛線所示，負電流發到線路上，因為電流的方向改變了，所以乙局繼電器舌片吸到間隔接點。

單電池雙流電鍵

在用雙電池雙流電鍵時，每局須用兩組同樣的電池。假使發報電池的電壓為80伏，那末每局須兩組80伏的電池，一組正極接到電鍵的 C ，另一組負極接到電鍵的 Z 。如果用單電池雙流電鍵，那末祇須一組80伏的電池，仍能把正電流或負電流發到線路上。單電池雙流電鍵共有 Z, C, R, E, L 等五個接線螺絲，它對於電路接法的變化作用如圖十。由圖中可以很明白的看到，如果把一組電池的負極接到 Z ，正極接到 C ，當開關扳到 S 鍵桿按下時， E 為負 L 為正，鍵桿放起時， E 為正 L 為負。因為接放鍵桿時，能把電池的正負極接法調換，線路電流的方向也跟着變換，這樣就完成了雙流工作。

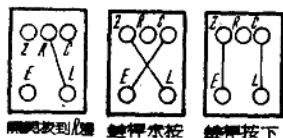


圖 10.

圖十一是單電池雙流電鍵的俯視圖和接線圖。鍵桿由兩個 L 形的部分 A 和 B 相對合併而成， A 較短 B 較長，中間用膠木 D 互相絕緣但仍相連成爲一個整體，鍵桿由軸承 $F F'$ 支持，在其前端裝有捏手 K 。鍵桿後端裝有收縮彈簧，使鍵桿前端經常向上。 A 的彎出部分，

裝有向上接點螺絲 7 及向下接點螺絲 5，*B* 的彎出部分，裝有向上接點螺絲 8 及向下接點螺絲 6。

AB 彎出部分的再向後處，裝有扁彈簧 1, 2, 3, 4 四條，1 和 2 在彎出部分之上，3 和 4 在彎出部分之下，扁彈簧 1, 2, 3, 4 依次和接點螺絲 7, 8, 5, 6 對準。鍵桿前

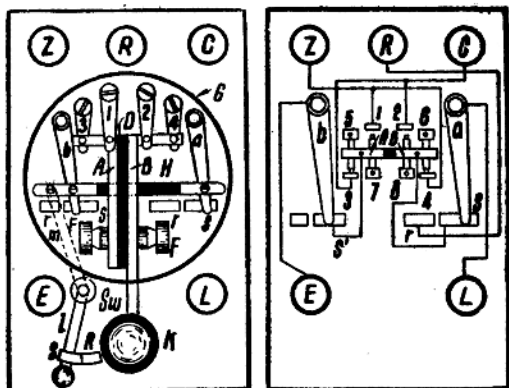


圖 11.

端按下時，*AB* 彎出部分上升，鍵桿放起時，*AB* 彎出部分下降。接點螺絲須如此調整，當 *AB* 彎出部分上升時，向上接點螺絲 7, 8 與扁彈簧 1, 2 相接觸，向下接點螺絲 5, 6 與扁彈簧 3, 4 分離。*AB* 彎出部分下降時，向下接點螺絲 5, 6 與扁彈簧 3, 4 相接觸，向上接點螺絲 7, 8 與扁彈簧 1, 2 分離。裝在捏手左邊的收發開關 *SW*，扳動時能控制裝在圓形銅罩 *G*（罩頂裝有圓形厚玻璃，以便窺見電鍵內部並防止灰塵侵入）內的雙刀雙擲開關 *ab*。開關扳到 *S*（發報）時 *ab* 向右，扳到 *R*（收報）時 *ab* 向左，*a* 和 *b* 間係用中間有膠木絕緣的連桿 *H* 相連，故二者能向同一方向移動。經過上述說明後，再將圖十一和圖十對照比較，即不難明瞭其作用。

圖十二為用單電池雙流電鍵通報最簡單的接線圖，圖中所示為甲局發報乙局收

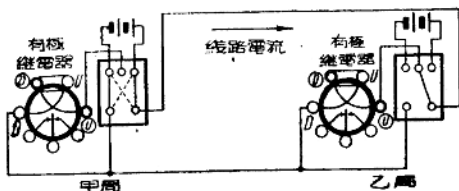


圖 12.

報，甲局電鍵按下時的情形。甲局電池發出正電流，使乙局有極繼電器舌片吸到符號接點，如果甲局電鍵放起，則將如圖中虛線所示甲局發出負電流，將乙局繼電器舌片吸到間隔接點。乙局發報甲局收報的情形可用同理推究。

用單電池雙流電鍵可省去一組電池似乎比較用雙電池雙流電鍵為經濟，但是實際上，用一組電池則電池無休息機會，消耗特快，較之用二組電池並不能經濟多少。並且單電池雙流電鍵因為構造較複雜，接點螺絲調整須特別仔細，如果向上向下接點螺絲同時和上下扁彈簧接觸，則電池成為短路，接點也要燒壞。

用雙電池雙流電鍵或單電池雙流電鍵時，必須注意到一件事，便是在通報完畢後，雙方都須把開關扳到 R （收報）一邊。這樣做了在下次通報時方才可以收到對方的呼叫，不然如果有一個局仍把開關扳在 S （發報）一邊，那末因為該局的繼電器未接到線路上，雖然另一局在呼叫但仍不會收到。

上面所說的三種電鍵，主要部分都是用黃銅製造的，僅有少數部分如梢釘和彈簧調整螺絲梗等為鋼製。

第二章

音響器和蜂鳴器

電報收報機械有兩種方法可以表達出所收到的訊號。一種是收報機械中裝有發聲的部分，如音響器、蜂鳴器、振盪器等，使收到訊號的點和劃變成長短不同斷續的聲音，以代表不同的字母或數字，報務員可以照聽到的不同聲音來收錄符號。另一種是收報機械能在紙條上錄出所收到的符號，報務員再從錄出的符號來譯成電文。這兩種方法各有優缺點，聽聲的方法可以省去紙條的消費和劃出符號拉動紙條等機械設備，但是在收錄時必須聽到一字立刻抄一字，如果聽錯了或沒有聽清楚，便不易再查對。在紙條上收錄符號的方法可供以後查對，並且也不需要收到一字馬上抄錄一字，但是收報機械構造比較複雜，並且要經常消耗收報紙條和劃符號的墨水（墨油）等。所以究竟以那種方法來得好還要看需要的情形而定，本文所講的範圍是音響器和蜂鳴器，其他的以後再講。

音響器的構造與動作

音響器雖是一種早期使用的電報收報機件，但是目前在我國裝用得還很多。音響器的優點是機件構造簡單而堅固，不易損壞，調整好後工作可靠，極少障礙。缺點是在收聽時比較發出音頻的收報機件（如振盪器蜂鳴器）略為困

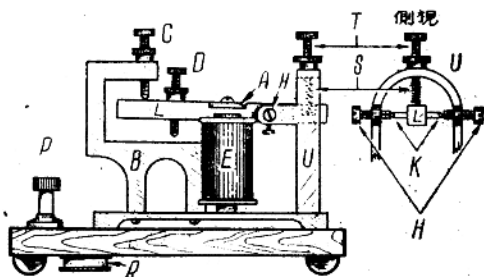


圖 1.

難。因此同樣的人工電報機收報工作，用音響器時通報速率稍低，比較容易使工作人員疲勞和發生差錯。

第一圖是音響器的實體圖，第二圖是它的俯視圖。整個音響器

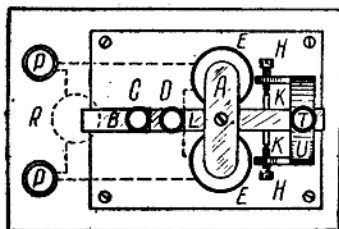


圖 2.

裝在厚的木底板上， EE 為兩個電磁鐵， L 為銅質槓桿， L 上裝有軟鐵的銜鐵 A ，銜鐵兩端對準着電磁鐵的軟鐵芯。音響器的最右邊有一個倒 U 形的銅架 U ，架上裝着兩枚軸承螺絲 HH ，以便把槓桿 L 上的轉軸尖端 KK 嵌入；使 L 左端能上下轉動。倒 U

形銅架的上部有一枚彈簧調整螺絲和制緊螺絲帽 T ， T 的下端和槓桿 L 最右端的圓凹孔間裝着一個伸張彈簧 S ，靠着 S 的彈力，能使 L 左端向上右端向下，把 T 上下調整可以變更彈簧彈力的大小。 B 是音響銅架，裝在音響器的最左邊，架上裝着上擊螺絲連制緊螺絲帽 C ，槓桿左端上升時碰到 C 的下端為止。槓桿左端裝有下擊螺絲連制緊螺絲帽 D ，槓桿向下時的地位以 D 的下端碰到銅架 B 為止。把螺絲 C 和 D 調整時，可以變更 L 左端上下的動距。兩個電磁鐵的線圈是互相串連的，使電磁鐵的鐵芯在電流通過時一個為南極一個為北極。線圈的兩端接到接線柱 PP 上，在 PP 間還並連着一個無感電阻器 R ，它的功用下面再講。

當電流通過線圈時，銜鐵 A 連同槓桿 L 左端即被吸迅速向下，下擊螺絲 D 敲到音響銅架 B 發出尖銳的「丁」聲。電流停止時，由於彈簧 S 的彈力使銜鐵 A 和槓桿 L 左端迅速向上，槓桿左端碰到上擊螺絲 C 發出清楚的「搭」聲。由這兩個不同聲音間的時間距的長短，就可以分辨出點劃符號。通過電流時間短「丁」和「搭」間的時間距也短，代表一點，電流通過時間長則「丁」和「搭」間的時間距也長，代表一劃。

音響器的調整手續

(一)先調整槓桿 L ：旋動軸承螺絲 HH ，使槓桿左端能上下轉動但並不前後擺動，同時銜鐵 A 的兩端應適中地對準兩個電磁鐵的鐵芯，不偏前偏後，如果 H 上有制緊螺絲帽的，在調整妥當後應即加制緊。

(二)調整下擊螺絲 D 的地位：將槓桿左端按下，旋轉下擊螺絲 D 使銜鐵 A 下面和電磁鐵鐵芯上端間的空隙，約等於一張厚牛皮紙的厚度。調妥後將制緊螺絲帽旋緊。

(三)調整槓桿左端的上下動距：旋轉上擊螺絲 C 使槓桿左端的上下動距約為1公厘，將 C 的制緊螺絲帽旋緊。

(四)調整彈簧 S 的彈力：旋轉彈簧調整螺絲 T ，直到槓桿上下時能發出清晰可辨的聲響。這樣調整好後，槓桿左端彈上的力量約可和被電磁鐵吸下時的力相等。

(五)如果通過線圈的電流過強，在電流停止時（就是在訊號中的間隔時期）銜鐵易被黏着以致發出的訊號不清或成連碼。須把 D 旋下 C 旋上，使銜鐵和電磁鐵鐵芯間的空隙距加大。

(六)如果通過線圈的電流過弱，銜鐵不易吸動或發聲不清造成漏點。須將彈簧調整螺絲 T 完全旋鬆使 L 左端落下，然後緩緩旋進 T 直至 L 左端能敲到 C ，再將 C 旋下 D 旋上以至槓桿動作時，能發出清楚的聲音，將各制緊螺絲帽旋緊（須注意銜鐵和電磁鐵鐵芯間的空隙，仍須有一張紙的厚度）。

裝置音響器的局部電路

音響器的線圈電阻，有多種不同的數值，它們所接的分流電阻數值也各不相同。常用的三種音響器程式如附表，表中所列的工作電流，和調整的情形（銜鐵和鐵芯間的空隙距離，和彈簧的彈力）復有關係，所以祇能註明近似的數值範圍。

附表—常用的音響器程式表

種 類	電 磁 鐵 線圈電阻(歐)	分流電阻 R (歐)	PP 間總電阻(歐)	工作電流 (毫安)
6 伏 蓄電池用	42	840	40	120—200
24 伏 蓄電池用	1000	9000	900	20—26
1.5 伏 乾電池用	21	420	20	60—90

音響器因為工作電流稍大，在裝置時大都接在收報繼電器的局部電路內，如第三圖。在收報繼電器接點和舌片分開時，因為音響器線圈電感的關係（電磁鐵線圈磁力線的突然消失），會造成過量的電流，在接點間產生火花。分流電阻器 R 和線圈並連着的作用，就是在消除這種過量的電流。但是現在為了製造上簡單起見，有許多音響器已把這只分流電阻器省掉不用了。

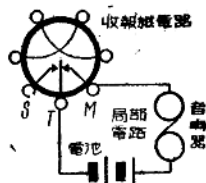


圖 3.

在音響器用得較多的地方，如果所有音響器的電源都是由一組電池供給的，便須注意到電源供給總線上的降電壓問題，以免各音響器動作時互相發生干擾。這種情形可舉例說明如下：

假定某局共有十具接在收報繼電器局部電路內的音響器，由一組 6 伏的蓄電池供給局部電流，蓄電池的內電阻為 0.1 歐。兩條電

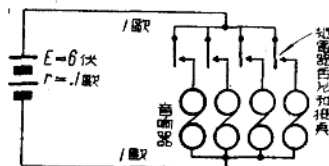


圖 4.

源總線的電阻各為 1 歐，音響器每具的電阻為 40 歐，最低工作電流為 120 毫安，所以每具音響器的兩端，至少須有 4.8 伏才能工作。

依照上述情形，當同時有四個局部電路閉路使四具音響器接入電路時（見第四圖），每具音響器中通過的電流為：

$$I_4 = \frac{1}{4} \left[\frac{6}{1+1+.1+\frac{40}{4}} \right] = 0.124 \text{ 安} = 124 \text{ 毫安}$$

所以這四具音響器都能動作。

當五個局部電路閉路有五具音響器同時接入電路時，每具中通過的電流為：

$$I_5 = \frac{1}{5} \left[\frac{6}{1+1+.1+\frac{40}{5}} \right] = 0.1188 \text{ 安} = 118.8 \text{ 毫安}$$

因為通過每具音響器的電流小於 120 毫安，所以各音響器都不能動作。但是實際上因為不會很準確的把每部音響器調整到恰在 120 毫安才能工作，所以結果往往是特別靈敏的幾具音響器動作了，其他的不動。這種情形就是在第五具音響器接入時使原來的四具受到影響，發生干擾。

要避免這種干擾，可以部分地或合併地採用下面的方法：

(一) 增加電源總線的線徑，就是說用較粗的線，使它的電阻減小。

(二) 把電池移近音響器，使電源線的長度縮短，因而也減小了它的電阻。

(三) 加高局部電路電池的電壓。

如果把電源線電阻減為每條 0.4 歐，那末在十具音響器全部接入時，每具中通過的電流為：

$$I_{10} = \frac{1}{10} \left[\frac{6}{.4+.4+.1+\frac{40}{10}} \right] = .1224 \text{ 安} = 122.4 \text{ 毫安}$$

所以各音響器間不會發生互擾的現象。但是在實際裝用時，最好能使每具音響器中通過的工作電流數值，比較它的最低工作電流數值大得多些，例如上例的音響器，最好能使它的實際工作電流在 150 毫安左右。

在幾具音響器裝在一起的地方，為了收聽時的便利和各音響器間發聲不致互擾，須把音響器裝在集音盒內。集音盒的外形如第五圖，為木或金屬製成，使音響



圖 5.

器的聲音能集中一個方向發出。

蜂 鳴 器

蜂鳴器是一種利用電磁鐵的吸力和電路的斷續來使銜鐵發生振動的機件，它的振動原理和電鈴相同，但是銜鐵較為輕巧，彈簧的彈力也硬些（有時把銜鐵和彈簧二者合而為一），銜鐵的往返振動距離較小，並且也不像電鈴般的在銜鐵一端連有擊鈴的小錘。這些構造上的差異能使它的振動頻率加高，一般蜂鳴器的振動頻率約自每秒幾百週到一千週左右。因為蜂鳴器的構造和原理都和電鈴相仿，不過沒有錘和鈴，所以蜂鳴器的俗名也叫做「啞子電鈴」。

第六圖是最簡單的蜂鳴器構造，圖中 M 是扁形截面的軟鐵芯，上面繞着線圈 L ，鐵芯的一端連到銜鐵 A 。銜鐵是由一塊大約0.3公厘左右厚的矽鋼片做成，銜鐵的另一端和鐵芯的另一端稍離開一些，使兩者間有大約十分之二三公厘的振動距離。銜鐵上裝有合金的接觸點 C ，和接觸螺絲 S 對準， S 的尖端也裝着合金的接觸點。線圈中沒有電流時，鐵芯上沒有磁力，銜鐵彈向接觸螺絲一邊，接觸螺絲 S 的尖端和接觸點 C 相遇。當接線柱 P_1 、 P_2 間接上電池時，假定 P_1 接到正極， P_2 接到負極，電流從電池正極經過接線柱 P_1 ，接觸螺絲 S ，接觸點 C ，銜鐵 A ，線圈 L ，接線柱 P_2 ，回到電池負極。線圈中有電流後，把銜鐵吸到鐵芯， S 和 C 分離，電路切斷，線圈中電流停止，鐵芯上磁力消失，於是銜鐵彈回。銜鐵彈回後 S 和 C 又相觸，線圈中再有電流，銜鐵又被吸到鐵芯， S 和 C 再分離，如此循環不已，銜鐵就不斷的振動發音。

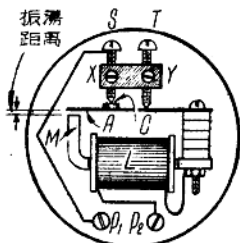


圖 6.

T 是音調調整螺絲，是調整振動距離的大小用的。把 T 旋進些，振動距離減小，可使音調高些，把 T 旋出，使振動距離加大，每秒鐘振動的次數減少，音調也變低些。在調整蜂鳴器時，先視需要的