

業餘無線電裝修叢書

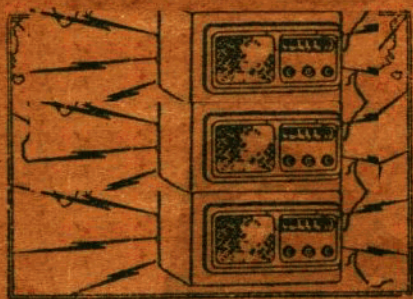
第五冊

高級

電池超外差式收音機

(增訂六版本)

程權編著



上海寧波路五九八號
業餘無線電研究社印行
電話九六二一七號

前 言

在上冊「初級電池超外差式收音機」一書中，所介紹的各種收音機裝置法，均屬於最簡單的廣播四五管機電路設計，本書的編著是連接上冊，作更進一步的研究，新增的電路設計，大別可分下述四類：

(一)長短波式電路 短波因有海氏層的反射作用，故雖為構造最簡的四五管機，亦可收聽數千里外的播音，與本地電台一樣宏亮清晰，本書內對於長短波式電路介紹極多，舉凡流行的二波段式，三波段式的四管機，五管機，六管機等，均有各式不同的設計以供試驗之用。

(二)二級調整中放式電路 上冊中亦有二級中放式五管機的電路設計，但一級為電阻耦合中放，本書有二級調整式中放電路多種介紹，對於收音環境惡劣之處，或注重收聽短波播音者使用最為合式。

(三)高放式電路 變週級前增加高放級，無論靈敏度選擇性方面均有顯著的增加，為最普及的電路設計。

(四)強力式電路 電池式收音機因限於真空管的電力，放聲終嫌不夠響亮，本書有強力的甲類乙類推挽式放大，使電池式收音機亦可得響亮的放聲，以供多人的聽聞。

本書對於上列四項設計均有簡要的原理說明以及詳細的裝置法，所裝置之電池式收音機，效率均極優越，遠勝舶來售品收音機，並且舶來電池式收音機的構造與本書所介紹的亦完全相同，故對於本書內電路裝置較驗有心得後，應付舶來收音機的修理就毫無困難，至於最新電池式收音機兼能用交流直流的三用式電路設計，當於第八冊中再行詳細介紹之。

自序

業餘無線電研究社在抗戰前，爲普及無線電研究興趣起見，曾由編者主編「業餘無線電」雜誌，月出二期，並出版業餘無線電研究叢書單行本三冊，第一冊「電池式收音機」，第二冊「超外差式收音機」，第三冊「交流式收音機」，抗戰勝利後，外埠讀者來函詢問叢書者，日有數起，但存書已於戰前悉數售罄，紙版亦已於戰事時遺失，故決定重印以應研究者之急需，惟編者將前存叢書翻閱一遍，覺內容均極陳舊，不合用於現在新環境，且三書少系統之連接，以之供參考尚可，供初進者入門研究，則缺點頗多，乃決定將叢書重行編著，由最初步之礦石收音機開始，以至高級超外差式收音機爲止，由淺入深，每種收音機除詳述裝置方法外，兼述電路設計之原理，以及修理與檢查等訣要，俾初進者可作爲裝修收音機入門之參考書，無線電商店從業員，亦可備作不時之需，以減少暗中摸索之痛苦。

本叢書預計出版之目錄如下：——

- 第一冊 礦石收音機（已出版）
- 第二冊 單管收音機（已出版）
- 第三冊 簡易電池式收音機（已出版）
- 第四冊 初級電池超外差式收音機（已出版）
- 第五冊 高級電池超外差式收音機（已出版）
- 第六冊 簡易交流式收音機（已出版）
- 第七冊 交流超外差式收音機（已出版）
- 第八冊 交流直流電池三用式收音機
- 第九冊 短波收音機
- 第十冊 短波發射機
- 第十一冊 音響擴大機
- 第十二冊 特種收音機

第一冊「礦石收音機」已於卅五年十月一日出版，第二冊「單管收音機」於卅六年四月一日出版，第三冊「簡易電池式收音機」於卅七年二月一日出版，第四冊「初級電池超外差式收音機」於卅七年七月一日出版，第七冊「交流超外差式收音機」因環境之需，提前於卅六年八月十五日出版，第六冊「簡易交流式收音機」於卅七年十月一日出版。

本叢書出版至今已七冊，回憶當抗戰勝利之時，編者抱萬分的歡欣與熱忱編寫本書，旨在與國內研究同志作共同之切磋，率數年來一切所見所聞，無不令人灰心，加以環境日非，終日但能作衣食之謀，故心緒惡劣已極，本書內各種電路設計，為電池式收音機中最合實用亦即全國各地研究同志所急需者，故編者擬於第八章高級電路設計中多介紹數種電池式七八九十管全波式電路以供各地研究者及同業之參考試裝，奈正入手試驗之時，戰火忽又重啓，事實上已不允許，不得已將本書忽忽結束，惟有待來日環境較佳之時，再重行增訂矣。

編者於編寫本書時，所用電路均為歷年來試驗所得而記憶上覺效率可靠者，且因日常接觸關係，電路之設計，略含少許「商業性質」，所為「商業性質」之電路即力求電路構造簡單，另件節省，另件售價低廉而普遍易購，一裝即靈，但電路本身往往平淡無奇而使研究者減少興趣，又編者作稿時，對於真空管號碼特性等亦但憑記憶所知信筆寫出，故常有錯誤及不詳之處，尚祈全國研究同志，隨時指教更正，當於再版時陸續修整之。

主 編 程 權

卅八年四月廿一日

目 錄

自序 前言

第一章 簡易超外差長短波式收音機

第一節 電波的分別	(1—4)
第二節 短波的特性及其缺點	(4—6)
第三節 短波段電波的分配	(7—10)
第四節 超外差式長短波收音機的製造法	(10—22)
第一種 單管短波接續器	(22—26)
第二種 標準省電式四管長短波收音機 (4A2)	(26—29)
第三種 花生管長短波式四管機 (4CT2)	(29—32)
第四種 二伏管標準式四管長短波收音機 (4SD2)	(32—35)
第五種 標準五管長短波式收音機 (5BA2)	(35—38)
第六種 標準花生式管長短波收音機 (5CT3)	(38—41)
第七種 二伏經濟長短波六管機 (6BT2)	(41—44)
第六節 長短波式收音機裝置及較驗的常識	(44—52)

第二章 二級調整中放超外差式收音機

第一種 標準二級調整中放式五管機 (5B1)	(54—58)
第二種 花生式管二級中放式五管機 (5C1)	(59)
第三種 二伏真空管二級中放式長短波五管機 (5T12)	(59—64)
第四種 參考電路 (6IF2)	(64)
二級調整中放式收音機之裝置與較驗	(64—69)

第三章 調整高放超外差式收音機

- 第一種 標準省電五管高放式收音機 (5TR1) (70—74)
- 第二種 花生管超外差高放式五管機 (5TC1) (75)
- 參考電路 (5MT1) (75—78)
- 第三種 著名的六管旅行機 (6DT1) (79—84)
- 第四種 標準二伏管高放式六管機 (6E1) (85—91)
- 參考電路 (7DT1) (91)
- 高放超外差式收音之裝置與較驗 (91—99)

第四章 簡易高放長短波超外差式收音機

- 第一種 標準式高放長短波收音機 (5RT2) (100—103)
- 第二種 花生式管簡易高放長短波五管 (5RC2) (103—107)
- 參考電路 (5MR2) (107)
- 第三種 高放式六管機 (6RC2) (101—111)
- 第四種 花生式管高放式六管機 (6RC2) (111—113)
- 第五種 不調整高放式六管機 (6FT2) (114)
- 簡易高放式收音機的裝置與較驗 (114—116)

第五章 強力低放式收音機

- 第一種 3Q5 管的輸出力增加法 (117—118)
- 第二種 33 號低放管強力式六管機 (6TD1) (118—120)
- 第三種 七管超強力式收音機 (7PW1) (170—122)
- 第四種 花生式管強力五管機 (BW1) (122—124)
- 第五種 並連強放管式六管機 (6RP1) (124—126)
- 第六種 推挽式強放七管機 (7PP2) (126—133)

第七種 推挽式放大的變化..... (133—136)

第八種 倒相式推挽放大 (6EP1) (136—141)

第六章 乙類放大式路電設計

第一種 19號管乙類放大式五管機 (5PF2) (146—149)

第二種 19號管乙類放大式七管機 (7PF1) (149)

第三種 49號乙類放大式七管機 (7BP1) (149—152)

第四種 30號管乙類放大式六管機 (6LP1) (152)

第五種 標準省電管乙類放大式六管機 (6BR1) (155—158)

乙類放大的裝置與較驗..... (158—160)

第七章 高級電池超外式收音機

第一種 超效式六管機 (6HC2) (161—164)

第二種 高級長短調式五管機 (5QT2) (164—166)

第三種 高級長短波式六管機 (6QC2) (167)

參考電路 (6HP2) (167)

第四種 豪華長中短波強力式八管機 (6HQ3) (167—173)

高級電池超外差式收音機的裝置與較驗..... (173)

第八章 收音機的裝置與較驗

第一節 電路的選擇..... (174—175)

第二節 零件的配購..... (175—181)

第三節 零件的裝置..... (181—183)

第四節 零件的銲接..... (183—187)

第五節 收音機的較驗..... (187—195)

第六節 收音機的修理..... (195—198)

第一章 簡易超外差長 短波式收音機

上面幾冊叢書裏所介紹的各種電池式收音機電路設計，所收的電波，均限於自 550KC—1500KC（550公尺—200公尺）一段內的廣播電台，但是近年來收音機的製造日益進步完備，一般比較精細的超外差式收音機除能接收 550KC—1500KC 的廣播電台外，均能兼收 16公尺—50 公尺一段的短波電台，或者是除能收廣播電台外還能接收 13公尺—40 公尺的短波電台及 40公尺—120公尺的中波電台，關於電波長中短的分別以及短波特性的詳細解釋，將於叢書第九冊「短波收音機」中詳細敘述，不過本書內亦有許多常用的電池超外差長短波式收音機的電路說明，而關於短波的基本知識，本書前幾冊裏還未介紹過，故在未介紹電路構造之前，先將短波的特性作一簡單的解說，使初進者對於短波能有一個大體的概念，則在解說長短波式電路的構造及長短波式收音機使用常識時，就比較容易明瞭得多了。

第一節 電波的分別

無線電波是一種振動極速的交流電，都市內日常點燈的電流亦是交流電，但因為振動的次數很慢，每秒不過五十至六十週，所以電流只能在銅絲上流行，無線電波的交流電每秒的振動次數均在數百萬週以上，所以有向天空中放射的性能，為區別交流電的振動遲速起見，我人以每秒振動數在 15000 週以上的電流稱高週率電流，15000 次以下的電流稱低週率電流，無線電波即是每秒 15000 週以上的高週率電

高週率電流振動極速，每秒振動數太多，爲易於計算起見以1000週作一單位稱千週或千週波（舊名Kilo—Cycle 簡稱 K.C.）在英國及歐洲大陸，廣播電台用的電波有二種，一種是 150KC—300KC（1000公尺—2000公尺）的長波，一種是普通的 550KC—1500KC（200公尺—550公尺）的廣播，所以歐洲製廣播收音機的構造，均有長波及廣播二種波段的設備，以便接收不同的電波。

計算的電台所播送電波的方法有二，一是計算該台播送的電波每秒的週波數，即是常用的 K.C. 計算法，例如某電台的電波稱 1000KC 的，即該電台的電波每秒振動次數爲 1000,000 週，另一種方法是計算該台所播送的電波每一振動週率的長度，即所爲波長計算法，因爲電波傳播的速度每秒鐘爲三萬萬公尺，（300,000,000 meters）（公尺西名 Meter 簡稱 M）（亦即是環繞地球七圈半的距離），今設有一電台，牠所播送的電波每秒振動的週數爲 1000KC，即該台放射的電波，每秒鐘適有 1,000,000 個週率向外放射，但既知電波每秒前進速度爲三萬萬公尺，則一秒鐘內適有 1,000,000 個電波一連串排列在三萬萬公尺內，因 1,000,000 個電波佔了三萬萬公尺的長度，則每一電波長度爲 300 公尺，這 300 公尺是一個週率的長度，故稱爲「波長」（wavelength）依此計算，如果電波每秒鐘的週波數愈多，則每一電波所佔的地位愈短，亦即波長的公尺數愈少，下面的公式爲週率與波長的換算法：——

$$\text{波長} = \frac{3 \text{ 萬萬}}{\text{週率(C)}} \quad \text{或} \quad \frac{30 \text{ 萬}}{\text{千週率(KC)}}$$

$$\text{週率} = \frac{3 \text{ 萬萬}}{\text{波長}}$$

設有某電台，其電波週率數為 1500KC，則計算該台的波長為：—

$$\text{波長} = \frac{300,000}{1500} = 200 \text{ 公尺 (或 } 200\text{M)}$$

設某電台的波長 300 公尺，換算週率計算為

$$\text{週率} = \frac{300,000,000}{300} = 1,000,000 \text{ C 即 } 1,000\text{KC}$$

電台電波計算的標準，在美國是流行週率數計算法，在歐洲是流行波長數的計算法，我國無線電界仿效美國的較多，故亦沿用週率數計算法。

電波稱做長波或短波乃是用波長計算法作比較，如在歐洲用二種電波作播音，故將波長 1000—2000 公尺的電波稱長波，550—200 公尺的稱中波，在我國是無 2000 公尺長波的，所以通稱 550—200 公尺的中波為長波，而稱歐洲的長波為特別長波，而稱 200 公尺以下的電波為短波 (Short wave)

短波的波長範圍是由 200 公尺—10 公尺，以週率計算為 1500KC—30,000KC，惟因短波計算週率數時，KC 數仍嫌數字太長，故另以 1000KC 作一單位稱 MC，550KC—1500KC 的長波，亦可寫作 .55 MC—1.5MC，1500KC—30,000KC 的短波亦可寫作 1.5MC—30MC (M.C 為 Megacycle 的縮寫，Mega 是百萬之意)，又因短波的範圍太廣，為易於區別起見，以 200 公尺—50 公尺一段稱中短波 (1.5MC—3 M.C.)，50 公尺—10 公尺一段為短波 (6M.C—30M.C)，10 公尺以下則稱超短波了。

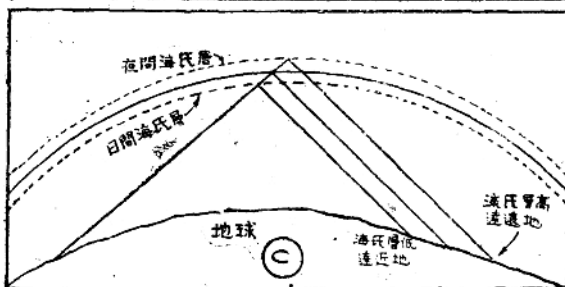
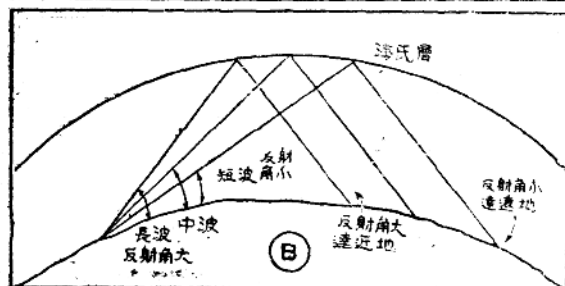
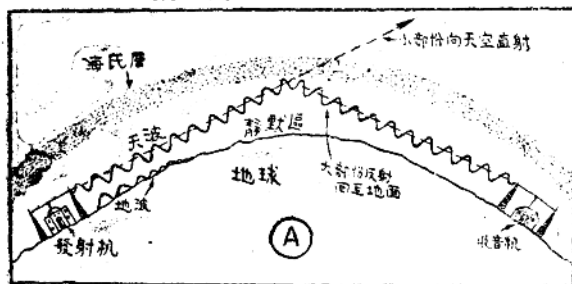
現在一般流行的長短波式收音機，即該收音機除可收 550KC—1500KC 的長波外，還可收 10—50 公尺一段的短波，長中短波式收音機，則除長短波外，還可收 50—200 公尺的中短波，又歐洲製收音機，除可收長中短電波外，還可收 2000 公尺的特別長波，故又稱全波式收音機（All wave Receiver）。

第二節 短波的特性及其缺點

短波的唯一優點，即是可藉最簡單的機件，收聽數千里外的播音，短波電台所以能比廣播電台傳送到更遠的距離去，就完全賴天空中海氏層對短波反射作用的特性，原來廣播電台所播送的電波自天線上射出後，即沿地面向前進行，稱為地波（Ground wave），地波前進時，受地面上山川樹木的吸收後，能力即漸漸減弱，到達一定的距離後，電力就微弱到聽不見了，電力強的電台比較可以播送得遠一點，故播送的遠近，恆視電台的電力而定，短波的播送情形，則與廣播不同，電波自天線上射出後，即分成二組，一組為地波，與廣播的地波同，沿地面進行，行不多遠，即低弱不能聽聞，一組為天波，向天空中直射，但是在離地面約十萬公尺之處，有一層像雲霧一樣導電的東西叫做海氏層（Heaviside Layer）（見第一圖 A）海氏層對於電波就好像鏡子對於日光一樣有折轉反射的特性，故當電波到達海氏層後，一部份少數的電波穿過了海氏層向太空中射去，但大部份的電波則因海氏層的反射作用，折轉而同返回地面，達於離播音台極遠之處，並且天波在空中進行時，沿途沒有受山川等吸收的損失，所以折回地面的能力仍與播音台射出的能力同，這就是短波收音機能收聽遠距離短波播音的原因。

短波雖然能收聽遠地的播音，但是因為有許多缺點，所以到現在

第一圖 短波之特性



短波的播音還只能供特種國外宣傳之用，不能像廣播電台一樣普及大眾化，最顯著的缺點如下：——

(A) 越距 (Skip Distance) 短波因海氏層的反射作用，所以能傳達到極遠的距離，但海氏層對短波的反射角度却因電波的長短而異，波愈長則反射角愈大 (見圖一B) 波愈短則反射角愈小，反射角小則傳達的距離遠，亦即電波愈短，傳達的距離愈遠，所以用短波作通信時，往往在發射台附近之處收不到，而在離發射台極遠之處反能收聽得極清晰，這是因該收音處既收不到地面的地波，而天波又在天空中越過了，此種現象稱為越距 (又稱跳距)，越距的現象不但對於電波的長短有關，並且對於晝夜季節天氣均有關係，因為海氏層在天空中的地位並不一定，日間離地面近，夜間離地面遠，同樣一個電波的反射角，因為海氏層高度的不同，到達地的距離亦有遠近，日間海氏層低，使電波傳達的距離近，夜間海氏層高，傳播的距離亦遠，又冬季海氏層離地面遠，電波的傳播遠，夏季離地面近則傳播近，氣候不佳時海氏層亦離地面近，傳播亦近，(如第一圖C) 因為這許多複雜的原因，使兩地間用短波作通訊時，不能用一定波長的電波，需用多種不同的電波交換工作，大概白天應用較短的電波，晚上就改用較長的電波，到冬天波長該更長些，近距離的通信亦應採用較長的電波，所以大規模的國際短波播音台，往往播音時採用長短不同的數種電波同時發射，就是利用電波長短不同越距的特性，可以播送到遠近不同的距離。

(B) 衰落 (Fading) 海氏層離地面的遠近，不但因日夜季節而變化，並且因天氣的變化而上下浮動，氣候不良之時，上下動盪得更厲害，因之對電波的反射亦發生了強烈的反應，故於接收短波播音時

，因兩地間氣候的變化，往往使收得的聲音時輕時響非常不穩，尤以收聽遠地播音或在氣候不良之時收音，揚聲器內放聲有時低至毫無聲息，有時又響得振耳欲聾，或訊號輕響浮動，如有狂風暴雨混雜着，使收聽者覺得非常不快，所以收聽短波播音要抱着一種研究與忍耐的精神去細心聆聽，並不像聽廣播播音一樣的簡捷便利，這就是短波播音不能普及化最大的原因。

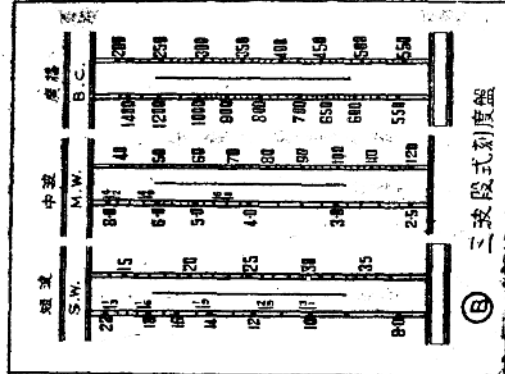
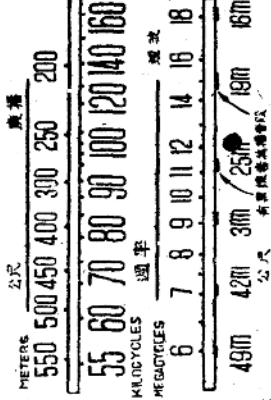
第三節 短波段電波的分配

短波段是指50公尺—10公尺一段內的電波而言，但這一段包括的電波範圍很廣，一切軍用，商業、航海、空運、播音、業餘研究等都在這一段內混合使用，所以廣播式收音機自550KC—1500KC一段內均有廣播電台的播音，而短波段內則包羅萬象，有音樂播送之處不過在刻度盤中占極狹的地位，又短波段的規定雖自10公尺到50公尺，但雙連可變儲電器的儲電量為00035MF，以之接收550—1500KC的廣播恰合式，但接收自10公尺—50公尺的短波則尚嫌儲電量太小，如欲接收到50公尺長的一段，則短的一段只能收到16公尺左右，如短的要收到10公尺，則長的一段不過收到30公尺，現在流行的長短波式收音機，短波段線圈的設計就是採用50公尺—16公尺的設計，刻度盤的排列見第二圖A，但能收到短波播音之處只有49公尺，42公尺，31公尺，25公尺，19公尺，16公尺六處，49公尺是雙連可變儲電器將要完全旋進之處，（相當於廣播的550KC），在短波段比較起來49公尺算是較長的電波，海氏層對之反射作用亦較小，故在此段內只能於夜間收聽國內的電台，如北平，東三省，南京以及離我國較近的國外電台，在白天就很少訊號可收，42公尺段在一般收音機的刻度盤上並無播音台符號

第二番 短波之播音段

(A)

二波段式刻度盤



(B) 三波段式刻度盤

的繪出，（收音機的刻度盤上，有播音可收之處，往往有橫線劃出並註明公尺數，詳細的還註有可收到電台的名字，見圖二 A），但是近年來這一段播音台漸多並且都很精彩，亦只利於晚上收聽，能收到的短波電台為華北，東三省，舊金山，以及遠東各國的電台，（抗戰時美國舊金山電台晚上42公尺段在上海收聽頗清晰，在敵寇鐵蹄下，祕密收聽42公尺新此播音，為編者每晚唯一精神食糧），31公尺段利於傍晚及晚上收音，為短波中播音電台最熱鬧之處，舊金山，馬尼刺，香港，印度，澳大利，蘇聯、日本，重慶，廣州，西貢，等均可收聽較清晰，（並且一般電台有華語節目的亦很多），25公尺段則利於下午傍晚及晚上九時前收音，電台亦極多，大約與31公尺段相同，因有名的短波電台往往用數種不同的電波同時播送，所以一電台的播音，在刻度盤上數處可以收得，有的在31公尺處收聽較響，有的在25公尺處較響，19公尺利於白天及清晨收音，如夏威夷、倫敦、印度，舊金山等，晚上收音可以收到許多天涯海角的電台，如南美歐洲諸小國，16公尺段的電台同19公尺，但較19公尺略少，還是在我國沿海諸省一般收音機短波段的收音情形，短波段除播音外還可以聽得長途電話的聲音，及無數電報的「的的大大」聲，40公尺及20公尺有許多業餘電台在試驗播音。（現在因時局關係，業餘電台播音的很少，將來局勢平靖，一定極為熱鬧，關於業餘播音的說明，詳見叢書第九冊。）

長中短波式收音機的電波的分配如圖二 B，短波段是13公尺—40公尺，中波段是40公尺—120公尺，13公尺是限於白天收音，據云在夏季收聽倫敦播音，只有下午三時左右在13公尺段最響，其他16 19 25 31公尺段的收音情形與上面二波式同，中波段的42公尺49公尺說明同上，在60公尺處亦有播音可收，但很少，均在晚間可以收到，蘇聯的

遠東伯力電台在60公尺處收聽最響。

第四節 超外差式長短波收音機的裝置法

465KC中間週率的廣播超外差式收音機，不論爲四管機或五管機要改成短波收音機極爲容易，只要將天地線回路線圈及振盪線圈墊整儲電器，換以短波用的，就成一架短波收音機，勒克斯線圈製造廠有一種專供 465KC 中週用的短波組線圈，天地線回路線圈稱 811 號，振盪回路線圈稱 813 號，（形式如第三圖），所收的波長是16—50公尺短波段，以叢書上冊的 5BA1 五管收音機爲例，你想試一試短波，只要買一組Lux 811 813線圈，再買一個.006MF的雲母片絕緣式固定儲電器，照圖三所示，將 1A7的變週級換接，二分鐘內就可將 5BA1 改成短波收音機，先將原來收音機的天地線回路線圈（環狀天線或天地線回路線圈Lux 808）及振盪線圈鋸去，將Lux 811線圈代天地線回路線圈，鉗片1接天線，2接地線，3接雙連可變儲電器定片，4接地線或A.V.C.（與Lux 810或808的接法同）再將Lux 813線圈鋸入代原來的振盪線圈 810 OSC，鉗片1234的鉗法亦與810 OSC同，將.006MF儲電器C3代替原來的Lux 506墊整儲電器，單只在1A7變週管振盪級變化一下，其他中放第二檢波強放都照舊，就變成一架收聽16—50公尺的短波收音機，接一根較長的戶外天線，微微旋轉雙連可變儲電器，滿刻度均可聽到「的的大大」的電報聲，以及世界各地的短波播音，如刻度盤上沒有短波印出的，可對照第二圖A，如旋在廣播650KC處爲42公尺段，850KC處爲31公尺段，950KC處爲25公尺段，餘可類推。

可見超外差式電路，短波與長波設計不同之處，不過在於變週級