

0393619

原理 裝置 檢修 校準

電晶体收音機技術手冊

全世界電晶體收音機電路與特性表

秦 守 仁 編 著



大中國圖書公司印行



N88

12-84

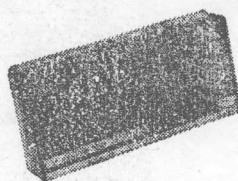
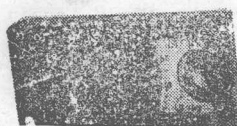
電 晶 體 收 音 機 技 術 手 冊

全世界電晶體收音機電路與特性表

秦 守 仁 編 著



電晶體收音機



電晶體 二極鍺晶體與矽晶體



二極矽晶體

二極鍺晶體



電晶體



小型二極
鍺晶體

大 中 國 國 書 局 印 行



「電晶體之父」蕭克萊



蕭 克 萊

(William Shockley)

美國理論物理學家，1910年生於倫敦，於美加利福尼亞長大，1932年畢業於加利福尼亞技術學院，得科學學士學位。然後任教麻省理工學院，同時進修哲學博士學位，研究的是物理學。1936年獲得博士學位後，即參加貝爾電話實驗所作技術工作。

蕭氏於1939年開始研究半導體，二次大戰時曾因專心研究雷達而暫停後再度繼續進行，結果在其指導下，終由於一位理論物理學家巴登（John Bardeen）博士和另一位天才實驗物理學家布勒頓（Walter H. Brattain）博士，製成矽晶體，在1948年公諸於世，並於1956年獲得諾貝爾物理學獎。

李 序

自李·第福萊於兩極管中增一控制柵極，發明三極管後，電子界遂起一革命。不久，又有人陸續發明四極管、五極管以及各種複作用真空管，於是益臻完善。惟真空管體積龐大，耗電甚多而效率甚低，壽命又短，且不耐震動，更易焚燬。凡此種種，均為不可諱言之缺點，電子界稱苦久矣。

美國倍爾電子研究所有鑒於此，乃集合專家，窮多年之力，發明電晶體。於是上述真空管所具之各種缺點，均一掃而光，由於電晶體優點甚多，曾幾何時，即為電子界所廣泛採用，幾有奪取真空管地位之趨勢焉。

吾國科學落後，科學書籍之出版，為數甚少。關於電晶體方面之書籍，坊間雖已出版數種，但或則敘述較深，不合初學之用；或則過於簡單，難能作為研習之用，不適一般讀者之要求。

秦君守仁，執教無線電有年，前曾編著有「超外差式收音機技術手冊」及「無線電學」二書。出版後，各地讀者爭相購閱，銷路奇佳。今復應大中國圖書公司之請，於課餘之暇，編著「電晶體收音機技術手冊」一書。上月殺青後，索序於余。余捧讀一過，深覺此書內容豐富，取材謹嚴，極得深入淺出之要領。最初數章，除詳述基本理論外，復於書末分述各種電晶體收音機之裝配、檢修以及校準之方法，尤切實用。預卜此書出版後，更可為電子界放一異彩也。是為序。

中華民國五十一年二月十五日

李 元 慶 序於宜蘭

自序

關於電晶體方面的書籍，現在坊間已有多種，但是無論編譯本或翻印港版，有的過於偏重理論和計算公式，初學者不免費解而易減低學習的情緒；有的雖然說理簡單，然因資料不足，又有不敷實際上的應用之弊。大中國圖書公司薛經理有鑒於此，逐一再函請作者編著有關電晶體收音機方面的技術書籍，並力囑理論與實際並重，教學與實用兼宜。作者亦曾數度收到愛好無線電的軍中同志和社會朋友們來函，提出同樣的要求。因此，乃在授課餘暇，搜集最新出版的中西電晶體方面的書刊及日本的有關雜誌，並整理近年來教授所積資料，編成「電晶體收音機技術手冊」一書。

本書爲了適合學校或訓練班用作教材，以及廣大讀者們的自修參考起見，在內容方面，敘述原理部份，力求淺顯實用，並按課程進度作爲章節的編排順序，俾使教學雙方均感滿意。爲了提高學習情緒，原理後隨即介紹簡易式電晶體收音機各種電路，因其結構簡單，裝配容易，自可循序漸進，而爲較複雜的超外差式電晶體收音機奠定足夠的基礎。至於對電晶體收音機的裝置技術，檢修方法，以及校準手續等，更特列專章詳細敘述，俾協助讀者解決有關電晶體收音機方面的各種疑難。爲了配合教學及業餘者各方面的需要，並搜集全世界各大名廠出品的電晶體收音機電路百餘幅，以及電晶體特性表等，以供實際工作時的參考之用。此外，電晶體收音機所用各種另件，應如何選購，本省何處有售，書中亦有介紹，凡此對於讀者們或亦有所幫助！

本書編成後，承蒙自由中國電子工程學權威李元慶先生審閱並賜序，我的好友修廷璧君詳爲修正，以及日本日立與NEC等最大電氣公司，惠賜若干有關電晶體的寶貴紀錄及電路、特性表等，或匡補闕漏，或充實內容，隆情厚誼，深爲感激，謹於茲一併致謝！惟以作者本人執教訓練機構，平日課務繁忙，兼因學力有限，且本書編印倉促，舛誤遺漏之處，或所難免，尙祈先進及讀者，不吝指正，俾得修正。

中華民國五十一年二月二日

秦守仁 識於陸通校無線電系

電晶體收音機技術手冊

目 錄

序

自序

第一章 電子論	1
第一節 什麼叫做電	1
第二節 原子結構與太陽系	2
第三節 原子核的構造	2
第四節 原子核外的電子分佈	3
第五節 正負游子與電的產生	4
習題一	5
第二章 電晶體基本原理	6
第一節 概說	6
第二節 鍺及其特性	6
第三節 電子與空子	7
第四節 N型鍺	8
第五節 P型鍺	9
第六節 PN型接合	9
(一) 順向偏壓供給	11
(二) 逆向偏壓供給	11
(三) 整流作用	11
第七節 接合型電晶體	12
(一) NPN接合型電晶體	12
⊖ 構造與各極名稱	12
⊖ 電晶體的偏壓供給	13

㊟ 電晶體的放大作用	14
㊤ 電晶體的增益	14
(二) PNP 接合型電晶體	15
第八節 點觸型電晶體	16
(一) 點觸型鍺晶體的構造與功用	16
(二) 點觸型電晶體的構造與作用	16
(三) 點觸型電晶體的電壓與功率增益	18
習題二	19
第三章 電晶體的特性與符號	20
第一節 電晶體的特性	20
(一) 電功率	20
(二) 雜音	21
(三) 頻率響應	22
㊟ 電子及空子移動速率的限制	22
㊟ 極際電容對高頻響應的限制	22
(四) 截止頻率	22
(五) 溫度影響	23
(六) 壽命試驗	23
第二節 電晶體的符號與識別	24
(一) 電晶體的符號	24
(二) 電晶體的底腳識別	25
㊟ 底腳距離不等的各極識別法	25
㊟ 底腳距離相等的各極識別法	25
習題三	26
第四章 電晶體與真空管的比較	27
第一節 電晶體與真空管的各極作用	27
(一) 射極與陰極的作用比較	27
(二) 集極與屏極的作用比較	27
(三) 基極與柵極的作用比較	27
第二節 電晶體與真空管的電源供給	28
(一) 真空管各極的直流電源供給	28

(二) 電晶體各極的直流電源供給	28
⊖ 順向偏壓	28
⊖ 逆向偏壓	28
第三節 電晶體與真空管的基本放大電路	29
(一) 真空管的基本放大電路簡介	29
⊖ 陰極接地式放大器	29
⊖ 柵極接地式放大器	30
⊖ 屏極接地式放大器	30
(二) 電晶體的基本放大電路原理	30
⊖ 基極接地式放大器	30
⊖ 射極接地式放大器	31
⊖ 集極接地式放大器	33
第四節 電晶體與真空管的特性曲線	34
(一) 真空管的 E_p-I_p 特性曲線	34
(二) 電晶體的 E_c-I_c 特性曲線	35
第五節 電晶體與真空管的振盪電路	37
(一) 振盪器應具備的條件	37
(二) 振盪器的分類與實例	37
⊖ 聲頻振盪器	38
⊖ 射頻振盪器	39
習題四	41
第五章 簡易式電晶體收音機	43
第一節 概說	43
第二節 收音機應具備的特性	43
(一) 靈敏度	43
(二) 選擇性	44
(三) 傳真度	44
(四) 穩定性	44
(五) 信號雜音比	45
第三節 入門用鍺晶體收音機	45
(一) 電路工作原理	45
(二) 選用另件須知	47

⊖ 線圈.....	47
⊖ 電容器.....	47
⊖ 銻晶體.....	48
⊖ 耳機.....	48
(二) 裝置要點說明	49
(四) 參考電路介紹	49
第四節 簡易式電晶體收音機	50
(一) 單石電晶體收音機	50
⊖ 電路工作原理.....	50
⊖ 參考電路介紹.....	52
(二) 兩石電晶體收音機	53
⊖ 電路工作原理.....	53
⊖ 參考電路介紹.....	53
(三) 三石電晶體收音機	55
⊖ 電路工作原理.....	55
⊖ 參考電路介紹.....	55
習題五	57
第六章 超外差式電晶體收音機	58
第一節 概說	58
第二節 超外差式收音機簡介	58
第三節 頻率變換級	60
(一) 電晶體變頻電路分析.....	60
⊖ 基極注入式變頻電路.....	60
⊖ 射極注入式變頻電路.....	62
(二) 電晶體混頻電路分析.....	63
⊖ 射極注入式混頻電路.....	63
⊖ 基極注入式混頻電路.....	64
第四節 中頻放大級	66
(一) 中放用電晶體的選擇.....	66
(二) 中頻變壓器的使用注意事項	66
(三) 電晶體中放電路分析.....	67
第五節 檢波級與音量控制	68

(一) 鋅晶體檢波器	68
(二) 電晶體檢波器電路分析	68
第六節 自動增益控制	70
(一) 自動增益控制的需要	70
(二) 自動增益控制的原理	70
⊖ 控制射流的 AGC 電路	71
⊖ 控制集壓的 AGC 電路	72
(三) 自動增益控制電路的辨別法	72
(四) 控制集壓的 AGC 實用電路	73
(五) 附加的 AGC 電路	74
第七節 聲頻放大級	75
(一) 概說	75
(二) CR 式交連聲頻放大電路分析	75
(三) 變壓器交連聲頻放大電路分析	76
(四) 倒相器與推挽式聲頻放大電路分析	76
⊖ 倒相器	77
⊖ 推挽式聲頻功率放大器	78
⊖ 互補推挽式聲頻放大器	79
第八節 世界各大名廠出品電晶體收音機電路介紹	80
(一) 歐美方面	(圖6-20—圖6-61)
⊖ 圖6-20 Admiral 521 528型超外差式6石收音機電路	82
⊖ 圖6-21 Admiral 581, 582型超外差式5石收音機電路	83
⊖ 圖6-22 Admiral 561, 566型超外差式8石收音機電路	84
⊖ 圖6-23 Arvin 8584型超外差式5石收音機電路	85
⊖ 圖6-24 Arvin 超外差式7石收音機電路	86
⊖ 圖6-25 BBC 超外差式長中波7石收音機電路	87
⊖ 圖6-26 CBS Columbia TR-260型超外差式6石收音機電路	88
⊖ 圖6-27 General Electric P725B 型超外差式6石收音機電路	89
⊖ 圖6-28 General Electric P715型超外差式6石收音機電路	89
⊖ 圖6-29 General Electric 超外差式5石收音機電路	90
⊖ 圖6-30 General Electric P715型超外差式6石收音機電路	91
⊖ 圖6-31 Motorola GV800型超外差式8石收音機電路	92
⊖ 圖6-32 Motorola 6X23B型超外差式6石收音機電路	93

㊦ 圖6-33 Philco T-5, 124型超外差式5石收音機電路	94
㊦ 圖6-34 Philco T-60, 124型超外差式6石收音機電路	95
㊦ 圖6-35 Philco T-75, 124型超外差式7石收音機電路	96
㊦ 圖6-36 Philco T-4, T-4J, 124型超外差式4石收音機電路	97
㊦ 圖6-37 Philco 700型超外差式7石收音機電路	98
㊦ 圖6-38 Philips B3X88T型超外差式中短波7石收音機電路	99
㊦ 圖6-39 Philips Lix 75T/01型超外差式7石收音機電路	100
㊦ 圖6-40 Packard Bell 6RT2型超外差式5石收音機電路	101
㊦ 圖6-41 Raytheon 型超外差式7石收音機電路	102
㊦ 圖6-42 Raytheon 型超外差式8石收音機電路	103
㊦ 圖6-43 RCA BC-3, BCS-4型超外差式6石收音機電路	104
㊦ 圖6-44 RCA 9TX2型超外差式7石收音機電路	105
㊦ 圖6-45 RCA 1-BT-58型超外差式7石收音機電路	106
㊦ 圖6-46 RCA 750型超外差式8石收音機電路	107
㊦ 圖6-47 RCA Tr-6型超外差式6石收音機電路	108
㊦ 圖6-48 RCA Tr-6型超外差式6石收音機實體圖	109
㊦ 圖6-49 RCA超外差式4石收音機電路	110
㊦ 圖6-50 RCA超外差式6石收音機電路	110
㊦ 圖6-51 RCA 8BT-8型超外差式4石收音機電路	111
㊦ 圖6-52 RCA新型超外差式6石收音機電路	111
㊦ 圖6-53 RCA汽車上用超外差式9石收音機電路	112
㊦ 圖6-54 Regency TR-1型超外差式4石收音機電路	114
㊦ 圖6-55 Regency 超外差式7石收音機電路	115
㊦ 圖6-56 Roland 71-433型超外差式7石收音機電路	116
㊦ 圖6-57 Westinghouse H685P8型超外差式8石收音機電路	117
㊦ 圖6-58 Westinghouse H655P5型超外差式5石收音機電路	118
㊦ 圖6-59 Zenith "Royal 450型"超外差式7石收音機電路	119
㊦ 圖6-60 Zenith "Royal 760型"超外差式長中波8石收音機電路	119-1
㊦ 圖6-61 業餘通信用雙超外差式五波段17石收訊機電路	119-2
(二) 日本方面 (圖6-62—圖6-121)	
㊦ 圖6-62 標準 SR-G104型超外差式中短波7石收音機電路	120
㊦ 圖6-63 標準 SR-Q103型超外差式中短波9石收音機電路	120-1
㊦ 圖6-64 標準 SR-G24型超外差式7石收音機電路	121
㊦ 圖6-65 標準 SR-H170型超外差式中短波8石收音機電路	122
㊦ 圖6-66 富士 TRB-601, TRB-602型超外差式6石收音機電路	123

621	⑥	圖6-67 富士 TR-237型超外差式中短波6石收音機電路	124
621	⑦	圖6-68 富士 TR-235型超外差式中短波7石收音機電路	125
1-621	⑧	圖6-69 三洋 H-01型超外差式6石收音機電路	126
621	⑨	圖6-70 三洋 6C-11型超外差式6石收音機電路	127
621	⑩	圖6-71 三洋 8S-P2型超外差式中短波8石收音機電路	128
1-621	⑪	圖6-72 國際 AT-320型超外差式中短波7石收音機電路	129
8-621	⑫	圖6-73 國際 AT-100型超外差式6石收音機電路	130
8-621	⑬	圖6-74 國際 AT-175J型超外差式中短波7石收音機電路	131
761	⑭	圖6-75 國際 AT-110型超外差式6石收音機電路	132
821	⑮	圖6-76 國際 AT-250型超外差式中短波8石收音機電路	132-1
821	⑯	圖6-77 國際 AT-210型超外差式中短波9石收音機電路	133
101	⑰	圖6-78 國際 EB-180型超外差式6石收音機電路	134
191	⑱	圖6-79 國際 EB-45型超外差式5石收音機電路	135
821	⑲	圖6-80 國際 EB-165型超外差式6石收音機電路	136
821	⑳	圖6-81 國際 EA-175型超外差式7石收音機電路	136-1
131	㉑	圖6-82 東芝 4TR-162型超外差式4石收音機電路	137
261	㉒	圖6-83 東芝 5TR-221型超外差式4石收音機電路	138
891	㉓	圖6-84 東芝 AR-12B型超外差式9石收音機電路	133-1
761	㉔	圖6-85 東芝 6TR-127型超外差式6石收音機電路	139
821	㉕	圖6-86 東芝 6TR-186型超外差式6石收音機電路	140
821	㉖	圖6-87 東芝 7TR-203型超外差式7石收音機電路	141
0	㉗	圖6-88 東芝 6TR-92型超外差式6石收音機電路	142
71	㉘	圖6-89 東芝 6TR-188型超外差式6石收音機電路	143
071	㉙	圖6-90 東芝 6TR-196型超外差式6石收音機電路	144
071	㉚	圖6-91 東芝 6TP-219型超外差式6石收音機電路	145
071	㉛	圖6-92 東芝 6TP-304型超外差式6石收音機電路	146
071	㉜	圖6-93 東芝 7TM-285S型超外差式7石收音機電路	147
071	㉝	圖6-94 東芝 8TM-300S型超外差式中短波8石收音機電路	147-1
071	㉞	圖6-95 東芝 7TL-204S型超外差式6石收音機電路	143
071	㉟	圖6-96 不二家 TRP-58型超外差式7石收音機電路	143-1
071	㊱	圖6-97 日本哥倫比亞3800型超外差式6石收音機電路	143-1
171	㊲	圖6-98 日本哥倫比亞1840型超外差式中短波7石收音機電路	149
871	㊳	圖6-99 日本哥倫比亞1835型超外差式6石收音機電路	150
871	㊴	圖6-100 日立 NT-72型超外差式7石收音機電路	151
871	㊵	圖6-101 日立 NT-86型超外差式7石收音機電路	152

● 圖6-102 日立 TH-665型超外差式 6石收音機電路	153
● 圖6-103 日立 TH-666型超外差式 6石收音機電路	154
● 圖6-104 日立 WH-667型超外差式 6石收音機電路	154-1
● 圖6-105 日立 TH-668 型超外差式 6石收音機電路	155
● 圖6-106 日立 TH-621 型超外差式 6石收音機電路	156
● 圖6-107 三菱 7X190型超外差式 7石收音機電路	156-1
● 圖6-108 皇冠 TR-23型超外差式 3石收音機電路	156-2
● 圖6-109 皇冠 TR-8S2型超外差式中短波 8石收音機電路	156-2
● 圖6-110 三光 TR-43型超外差式 4石收音機電路	157
● 圖6-111 蘇妮 TR-710型超外差式中短波 7石收音機電路	158
● 圖6-112 蘇妮 TR-711型超外差式中短波 7石收音機電路	159
● 圖6-113 蘇妮 TR-86型超外差式 8石收音機電路	160
● 圖6-114 神戶 KT-230型超外差式中短波 6石收音機電路	161
● 圖6-115 神戶 KT-62型超外差式 6石收音機電路	162
● 圖6-116 神戶 KT-41型超外差式 4石收音機電路	163
● 圖6-117 恆久 6T-160型超外差式 6石收音機電路	164
● 圖6-118 恆久 650, 670型超外差式 6石收音機電路	165
● 圖6-119 勝利 TH-2770型超外差式中短波 7石收音機電路	166
● 圖6-120 勝利 6TA-1型超外差式中短波 6石收音機電路	167
● 圖6-121 勝利 7TA-1型超外差式兩波段 7石收音機電路	168

習題六	169
-----	-----

第七章 電晶體收音機的裝置 17

第一節 工具的準備 170

● 電烙鐵	170
● 斜口鉗與尖頭鉗	170
● 助錫器	170
● 放大鏡	170
● 起子	170
● 其他	170

第二節 另件的選擇 171

(一) 電晶體	172
● 使用須知	172
● 極性問題	172

③ 互換要領	172
④ 檢驗方法	172
(二) 電阻器	173
(三) 電容器	173
(四) 變壓器	174
⊖ 山水：一般售品變壓器一覽表	175
⊖ 國際：各種低頻變壓器一覽表	175
⊖ TKK：各種低頻變壓器一覽表	176
⊖ Lex：各種低頻變壓器一覽表	177
(五) 電位器	177
(六) 波段開關	177
(七) 揚聲器	178
(八) 插座	179
(九) 線圈	179
第三節 另件的配置	179
(一) 另件配置應該考慮的事項	180
(二) 印刷電路配線板的製作法	181
第四節 銲接的要領與步驟	181
(一) 一般要領	181
⊖ 烙鐵鍍錫法	181
⊖ 清潔銲接點	181
⊖ 一般的銲接要領	182
⊖ 電晶體的銲接法則	182
(二) 銲接步驟	183
⊖ 固定地線	183
⊖ 銲接順序	183
⊖ 圖物對照仔細地銲接	183
⊖ 最後檢查與清除碎屑	183
習題七	183
第八章 電晶體收音機的檢修與校準	185
第一節 怎樣開始檢查故障	185
(一) 先檢查電源供給	185

(二) 用感覺判斷故障	185
(三) 再檢查可移另件	186
第二節 決定故障究在某級	186
(一) 信號尋跡法	186
(二) 信號代替法	187
第三節 級內故障的分析	188
(一) 級內一般故障的尋找通則	188
(二) 聲頻電路故障的分析	188
(三) 中放與變頻電路故障的分析	183
第四節 故障實例與檢修方法	189
(一) 故障現象——靜寂無聲	189
(二) 故障現象——僅有雜音	190
(三) 故障現象——輸出微弱或失真	191
(四) 故障現象——收音機有嘖嘖振盪聲	192
第五節 印刷電路的檢修要訣	192
(一) 印刷電路的檢修須知	192
(二) 印刷電路的另件更換法	193
第六節 電晶體收音機的校準	196
(一) 校準之目的	196
(二) 準備事項	197
⊖ 校準信號產生器	197
⊖ 短路天線及本地振盪器	197
⊖ 取消AGC(或AFC)電路	197
⊖ 接上輸出電表	197
(三) 中頻變壓器的校準步驟	197
⊖ 信號產生器的使用要領	197
⊖ 中頻變壓器的校準步驟	198
(四) 射頻部份的校準步驟	198
⊖ 準備事項	193
⊖ 低射頻部份的校準	198
⊖ 高射頻部份的校準	193
習題八	199
第九章 全世界電晶體特性表	200

第一節 美製電晶體特性表的說明	200
(一) 簡介	200
(二) 符號的解釋	200
第二節 日製電晶體特性表的說明	201
(一) 最大額定值	201
(二) 最大集極電壓及電流	201
(三) 最大接合溫度	202
(四) 最大集極功耗	202
(五) 集極截止電流	203
(六) 截止頻率	203
(七) 電流放大率	203
(八) 集基極間電容量	204
(九) 輸入阻抗	204
(十) 雜音指數	205
第三節 電晶體程式編號的規定	205
第四節 電晶體的換用原則	206
(一) 換用時的先決條件	206
(二) 換用時應考慮事項	207
第五節 全世界電晶體特性表介紹	207
(一) 美製 初期程式電晶體特性表	208
(二) 美製 統一程式電晶體特性表	212
(三) 日本神戶工業電晶體特性表	218
(四) 日本蘇妮收音機用電晶體特性表	222
(五) 日本蘇妮工業計測用電晶體特性表	224
(六) 日本東芝電晶體特性表	226
(七) 日本NEC一般用低頻電晶體特性表	228
(八) 日本NEC一般用高頻NPN型電晶體特性表	230
(九) 日本NEC一般用高頻PNP型電晶體特性表	232
(十) 日本NEC工業及通信用電晶體特性表	234
(十一) 日本國際PNP型電晶體特性表	236
(十二) 日本日立電晶體特性表	238

(戊) 日本富士電晶體特性表.....	242
(己) 日本三菱電晶體特性表.....	244
(庚) 日本日立統一程式電晶體特性表.....	246
(辛) 日本NEC統一程式電晶體特性表.....	252
(壬) 全世界主要電晶體特性表.....	260