

無線電工程

上 冊

張 煦 編

龍 門 聯 合 書 局 出 版

無線電工程

上 冊

電 訊 部 編

國防大學出版部

大 學 用 書

無 線 電 工 程

上 冊

張 煦 編

龍 門 聯 合 書 局 出 版

大 學 用 書

無 錄 電 工 程

下 冊

張 煦 編

龍 門 聯 合 書 局 出 版

無 錄 電 工 程

上 冊

張 煦 編

★ 版權所有 ★

龍 門 聯 合 書 局 出 版

上 海 南 京 東 路 61 號 101 室

中 國 圖 書 發 行 公 司 總 經 售

1951 年 9 月 初 版

印 數 4501-6500 冊

1953 年 4 月 三 版

新 定 價 彙 37,000

無 錄 電 工 程

【版權所有】

一九五二年九月初版

一九五二年十一月再版

定價人民幣37,000元

編 者

張

煦

出版者

龍 門 聯 合 書 局

上海南京東路六一號一〇一室

電 話 一 八 八 一 九

總發行所

中國科技圖書聯合發行所

上海中央二四號三〇四室

電 話 一 九 五 六 六

電報掛 二 一 六 八

分 銷 處

龍門聯合書局及各地分局

上海總店 河南中路210號

上海支店 南京路157號

北京分局 東安門大街82號

北京西城支店 西單第五商場6號

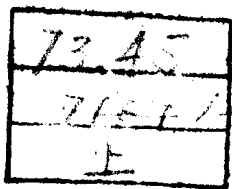
重慶分局 中山一路368號

漢口分局 江漢一路3號

瀋陽分局 太原街40號

天津分局 羅斯福路308號

西安分局 中山大街217號



前 言

在最近兩年中，各地無錄電台、無錄電製造廠、和各有關部門的無錄電工作同志，在業務學習情緒上，很顯著地普遍提高，熱望着有一本材料新穎、範圍完備、而水準較高的中文書，用來幫助同志們掌握無錄電工程原理，以便更好地在工作崗位上為祖國建設、為人民服務。同時，各大學理工學院的無錄電教研組，正在積極計劃開展，想種種方法合理分配教材，充實課程內容，亦是迫切地需要一本新穎完備、而水準較高的中文書，藉以便利同學學習，並依據着作精深的研討，來配合教學的改革。

關於無錄電的教材資料，可以說是非常豐富的，三十年來陸續出版的書籍，和雜誌上發表的文章，數目多至無法統計。在許多書籍之中，我國各大學多數選擇了透孟的“無錄電工程”和克魯孚脫實驗室的“電子管及電路”。這兩本書包羅的材料和講述的方法，都有特長可取。此外，還有麻省工學院的“應用電子學”等等幾本外文書，亦有許多長處。但一般的意見，認為這些外文書籍各存在着缺點，任何單獨一本不能滿足我們的要求。如果能夠把幾本較好的外文書內容詳細檢查一番，擷取他們的優點，聚集起來整編一下，那就更進一步適合我國教學的需要。如果再能夠把歐美無錄電技術加以批判，一面把蘇聯技術經驗加入討論，那就更合乎理想。

這本書就是根據上述情況，配合着我國現階段無錄電學習的需要，選擇幾本外文書的長處，編譯而成中文的“無錄電工程”。顯然，這本書比單獨直譯一本外文書是進一步的嘗試，材料力求新穎，內容力求充實，解釋力求詳確，文字力求淺顯，目的是幫助電信工作同志的深造，

又供給高等學校課程的需要。

這本書分上下兩冊，上冊是電路元件及基本電路，電子管及各種重要電子電路，包括放大器、振盪器、調制器、檢波器、及整流器，這上冊的材料，是無線電工程比較基本的原理。由於大學正規課程中，另有電路學、電子學、電網學、電波學等必修課程，關於此類普通學理，這本書儘量加以精簡，避免重複。基本電路元件縮短為一章，電子管原理亦僅一章，上冊的重心是在於五類重要的電子電路。這書下冊包含電波傳播、天線、微波、脈衝、和通訊、廣播的設備、航行、工業的應用，這一部份是無線電工程比較專門的討論。由於無線電飛躍似的進步，有許多新的發明，具有高度的重要性，可能在無線電發展史上起改革作用，這本書對於此類新興學理，特別寄予重視，使讀者對於無線電發展趨向很清楚地瞭解。例如半電導固體，將在電子電路各章中分別敘述；微波電子管振盪器，和脈衝振盪器，脈衝調制器，是從普通電子管和普通振盪器、調制器三章內取出，分別排在微波和脈衝二章內有系統的敘述；單邊帶多路電話、移頻電報、和傳真電報，將在通訊設備章內敘述，電視和雷達分別在廣播設備、航行應用二章內敘述，工業應用則另立專章，從詳敘述。

在編寫過程中，欣幸地獲得了很多同志的支援和鼓勵。特別是同濟大學徐均立教授，交通大學陳季丹教授，郵電部上海電信局錢尙平工程師，重工業部電工研究所蔡金濤主任，對於材料的安排，指示很多寶貴意見，並在百忙之中，惠予校審，筆者衷心非常感激，特此致崇高的敬禮。

像這種無線電書籍，範圍很廣泛，疏漏和錯誤是在所不免的，並且，符號單位尙待統一，中文名詞尙須修訂，有很多地方需要更好的改進，熱烈希望讀者源源指教，以便逐漸修正。

張 煦(艾西) 一九五一年八月於上海交通大學

本書下冊各章全部，承錢尙平先生審校，
第九至第十二章，並承蔡金濤先生審校，
第十三至第十五章，承徐均立先生審校，
編者衷心萬分感激，特此致崇高的敬禮。

張 煦

一九五二年六月於上海

目 錄

前 言	i
-----------	---

第一章 概說

1.1 無線電的重要性	1
1.2 無線電通訊基本原理	3
1.3 訊號的組成	5
1.4 電磁波的傳播	7
1.5 發射的波形	11
1.6 電子管的運用	14
1.7 半導體的發展	17

第二章 電路元件

2.1 電路元件的種類	21
2.2 電阻器	23
2.3 電感器	29
2.4 磁心電感器	34
2.5 電容器	40
2.6 半電導固體	46
2.7 壓電晶體	52
2.8 串聯諧振	60
2.9 並聯諧振	64
2.10 一般耦合電路	68

2.11 磁感耦合電路	69
-------------	----

第三章 電子管

3.1 電子管的種類	77
3.2 熱電子發射	78
3.3 兩極管	81
3.4 空間電荷效應	83
3.5 三極管	84
3.6 真空管係數	83
3.7 真空管基本電路	91
3.8 極際電容效應	94
3.9 四極管	95
3.10 副電子發射	96
3.11 五極管	97
3.12 電子注管	102
3.13 功率管	106
3.14 頻率限制	108
3.15 真空管噪聲	110
3.16 氣體放電現象	111
3.17 含氣兩極管	113
3.18 含氣三極管	115
3.19 光電管	118
3.20 陰極射線管	124
附：蘇聯常用電子管程式摘要	129

第四章 放大器

4.1 放大器基本原理	135
4.2 放大器的種類	136

4.3	放大器的等效電路	138
4.4	放大器的畸變現象	141
4.5	電阻耦合放大器	143
4.6	變量器耦合放大器	149
4.7	視頻寬帶電壓放大器	155
4.8	甲類功率放大器	161
4.9	甲類推挽放大器	179
4.10	乙類及甲乙類音頻功率放大器	186
4.11	反饋放大器	191
4.12	陰極輸出放大器	196
4.13	直流放大器	198
4.14	放大器的附帶電路	199
4.15	狹帶調諧電壓放大器	202
4.16	寬帶調諧放大器	211
4.17	放大器的輸入導納	214
4.18	丙類調諧放大器	220
4.19	功率放大器同值線圖	226
4.20	功率放大器輸出電路	237
4.21	倍頻放大器	242
4.22	半導體放大器	243

第五章 振盪器

5.1	振盪器的種類	249
5.2	反饋振盪器原理	250
5.3	反饋振盪器電路	257
5.4	電源饋給法	260
5.5	功率輸出法	263
5.6	頻率穩定法	266

5.7	溫度補償主振器	270
5.8	電子耦合振盪器	272
5.9	晶體振盪器	273
5.10	磁棒振盪器	276
5.11	拍頻振盪器	278
5.12	阻容振盪器	280
5.13	負電阻振盪器	283
5.14	半導體振盪器	286
5.15	寄生振盪	287

第六章 調制器

6.1	調制的種類	291
6.2	調幅的原理	293
6.3	調幅的方法	298
6.4	鈹極幅調丙類放大器	300
6.5	柵極幅調丙類放大器	306
6.6	鈹極幅調振盪器	308
6.7	幅調波直線性放大器	309
6.8	平方律甲類調幅器	314
6.9	載波遏止平衡調幅器	316
6.10	半導體調幅器	319
6.11	調角的原理	323
6.12	調角的方法	333
6.13	電抗管調頻器	334
6.14	調相器	337

第七章 檢波器

7.1	幅調波的檢波	339
-----	--------------	-----

7.2	兩極管直線性檢波器	340
7.3	兩極管平方律檢波器	347
7.4	三極管柵路檢波器	353
7.5	三極管鉍路檢波器	355
7.6	半導體檢波器	359
7.7	頻調波的檢波	361
7.8	環形相位檢波器	364
7.9	頻率搬移	366
7.10	混頻器和換頻器	368
7.11	半導體混頻器	375
7.12	再生式和超再生式檢波器	378

第八章 整流器

8.1	整流器原理	381
8.2	半波整流器	384
8.3	全波整流器	389
8.4	倍壓整流器	391
8.5	多相整流器	393
8.6	半導體整流器	398
8.7	整流電壓的諧波	399
8.8	電源變壓器的定額	401
8.9	整流濾波器	404
8.10	電壓穩定器	412
8.11	控制整流器	417
8.12	變流器	419
習 題		423
參考資料		444
索 引		453

目 錄

第九章 電波傳播

9.1	電波傳播分類	469
9.2	地面波	471
9.3	空間波	475
9.4	天空電離層	481
9.5	天空波	489
9.6	長波傳播	494
9.7	廣播波傳播	496
9.8	短波傳播	502
9.9	超短波傳播	507
9.10	傳播的失常	508
9.11	天電和噪聲	511

第十章 天線

10.1	天線的功用和分類	515
10.2	電磁的輻射	516
10.3	離地很遠的天線	520
10.4	離地很近的天線	525
10.5	間隔的天線	531
10.6	定向天線列	538
10.7	菱形天線	541
10.8	天線阻抗	544

10.9	天線之輻射功率	547
10.10	拋物線面反射體	553
10.11	寬帶天線	557
10.12	環形天線	560
10.13	收訊天線互易關係	562
10.14	實用的天線	566
10.15	傳輸線之功用和分類	572
10.16	平行明線和同軸線	574
10.17	傳輸線與天線匹配	580

第十一章 微波

11.1	微波傳輸的特點	587
11.2	波導的基本要點	589
11.3	長方形波導	590
11.4	圓形波導	606
11.5	諧振空腔	609
11.6	微波電子管種類	613
11.7	電子過渡時間效應	615
11.8	調速管	619
11.9	反射調速管振盪器	622
11.10	行波管放大器	629
11.11	磁控管振盪器	631

第十二章 脈衝

12.1	脈衝之應用	643
12.2	脈衝波形分析	644
12.3	含氣管弛張振盪器	651
12.4	間歇振盪器	654

12.5	多諧振盪器	657
12.6	削波器	661
12.7	阻尼管	665
12.8	定位管	667
12.9	微分和積分電路	669
12.10	飽和磁心電抗器	674
12.11	電子開關	676
12.12	觸發電路	679
12.13	計數電路	686
12.14	脈衝調制	687

第十三章 通訊設備

13.1	無線電通訊特點	691
13.2	發訊機的射頻產生	696
13.3	發訊機的電鍵控制	702
13.4	發訊機的話頻調幅	706
13.5	報話雙用發訊機	708
13.6	超外差式收訊機	710
13.7	射頻調諧式收訊機	722
13.8	收訊機的特性	724
13.9	無線電報中央室	729
13.10	無線電話終端機	731
13.11	單邊帶傳輸多路電話	739
13.12	超短波無線電話	748
13.13	無線電傳真電報	750

第十四章 廣播設備

14.1	電音的要素和原理	755
------	----------------	-----