

基本無線電技術

金 福 田 編 著

1953.4.初版

中國文化事業社出版

基本無線電技術

金 福 田 編 著

中國文化事業社出版

一九五三年四月初版

基本無線電技術

印數 0001——2500

新定價 ¥ 30,000

編著者	金福田
出版者	中國文化事業社 上海武進路二六九號
發行者	中國文化事業社
印刷者	文明印刷廠 上海西康路三三七弄九〇號
經售處	全國各大書店

序

這是一本初級性的無線電技術書，完全屬於基本範圍的。取材方面，儘可能從通俗和實際的事例或事象着手；一般是先提出事例或事象，從而說明它的原由，引出主要的、以及有關的課題。然後緊接着聯繫到實際應用方面去，舉出有關應用的常識，以及實用的經驗數據，來豐富和充實內容，同時也使理論和實踐（實際）結合。

本書共分十章，從一般性方面談起，一直到整具機件構成爲止。第一章是從電說到無線電，闡述了電的基本知識、和無線電波的傳播等情形。第二章爲零件符號的認識，同時介紹了零件符號的速記法。第三章討論了電路的構成問題，指出構成電路的要素（元件），從通俗常見的事例和事象中出發，引出電阻、電容和電感三大要素，說明原由（原理），再提供實用的常識和參考材料，結合到實際應用方面去。第七章是把前六章作進一步的聯系，來明確電路的組成，作分析上的啓發。第八章敘述了電子管，依照電子管演進和發展的過程，從一般用的到微波用的爲止，扼要地列舉了出來，章末編列了蘇聯電子管特性等實用表格，以供參考。第九章結合了第七第八兩章，說明了各種單位器的組成，例示了常用各種單位器的實用電路。最後，即第十章，舉出整具無線電機件的幾個例子，來解釋各種單位器的運用，使讀者明瞭怎樣把不同的單位器配合起來，組成各種類的無線電機件的電路。

這種編制方式，還是一種新穎的嘗試，由於作者自小失學，全憑做學徒時起，經長時期自學和實驗的一些摸索所得，和教學時一些經驗體會而寫出的，缺點和疵漏，一定難免，務請同志們予以指出，俾能及時改

正。

本書編寫時曾參考下列材料，應向原編、著者致謝。

I. 書籍

1. 無線電工程 張熙編著
2. Элементы Радиотехники А.М. Бронде(Под Редакцией)編著
3. Электротехника П. Г. Федосеев 編著
4. Радиолампа А. Х. Яковсон 編著
5. Массовая Радио библиотека (Выпуск 4, 41, 42, 48, 53, 56, 96, 98, 99, 102) Ю. Н. Прозоровский С. В. Литвинов, Г. Е. Ларионов, В. Г. Борисов, И. И. Спизжески, М. С. Жук, А. К. Бектабегов 等編著
6. Einleitung Zur Praktische Drahtlose Telegraphie
7. 實用無線學(新訂) 黒田吉郎編著
8. Electronic Circuits and Tubes Cruft Electronics Staff
9. Radio Handbook (1952)
10. Radio Amateurs Handbook (1952)

II. 雜誌

1. 人民電信
2. 電信建設
3. 生產與技術
4. 中國無線電
5. Радио
6. Radio-Electronics
7. CQ

III. 掛圖

1. Электронные Приборы (Учебные и учебные Таблицы) II серия Г. А. Тягунов, А. А. Жигарев 編
2. Основы Электротехники З. И. Расовский 編

金福田 1953年1月上海

目 錄

蘇聯卓越的科學家無線電發明者亞·史·波波夫像
序

第一章 電和無線電的基本知識

- 1·1 電究竟是什麼東西？(電的本質和電流)..... 1
- 1·2 電線怎樣會傳電的？(導體和絕緣體)..... 5
- 1·3 使電子移動的勢力(電動勢和電壓)..... 6
- 1·4 電子走的路和電的計數(電路、電單位、電計)..... 7
- 1·5 方向不變的電和方向變的電(直流電和交流電)..... 9
- 1·6 從扔小石子說到不用電線傳播的電(能量的傳播、波、電波).....11
- 1·7 無線電波的頻率和波長間的關係.....13
- 1·8 無線電怎樣來播送講話和音樂(無線電廣播).....16
- 1·9 自然界影響無線電波的情形(游離層、跳越距離、衰落等
現象)18
甲、電波輻射出去的情形——天波地波 乙、游離層 丙、跳越距離
丁、衰落 戊、回波現象 己、地理環境
- 1·10 無線電波的接收(接收的程序和作用的淺說).....23
本章註釋.....25

第二章 無線電零件符號的認識

- 2·1 概說.....27

2.2 常用的符號	28
甲、符號的基本規律 乙、常用零件符號圖表示說明	
2.3 零件符號的速記法	38
1. 三種基本零件的速記符號 2. 由基本的零件符號引出的各種符號 3. 速記零件符號的使用舉例 4. 真空管方面的速記符號	
2.4 從零件符號到整個機件電路	41

第三章 構成電路的要素

3.1 什麼叫做電路	46
3.2 常用的幾個電路名詞	47
1. 通路 2. 斷路 3. 捷路	
3.3 內外電路的區分	48
1. 內電路 2. 外電路	
3.4 通地電路和通地	48
3.5 串聯並聯混聯電路	49
1. 串聯電路 2. 並聯電路 3. 混聯電路	
3.6 電路中的要素	52

第四章 電阻和電阻器

前言	55
4.1 電阻	55
4.2 電阻器的構造和特性	56
4.3 電阻器單位	62
4.4 電阻器的式類	62
甲、固定電阻器 乙、可變電阻器	
4.5 電阻器的用途	68

甲、壓降電阻器 乙、橋偏壓電阻器 丙、負載電阻器 丁、電位器 戊、橋漏 己、分流電阻器 庚、分壓電阻器 辛、洩放電阻器	
4.6 電阻器使用的常識	69
甲、電阻器的耐熱 乙、電阻器的選擇和使用 丙、電阻器的串聯和 並聯的應用	
4.7 簡捷電阻器並聯求值圖表	72
4.8 簡捷歐姆伏特毫安瓦特關係尋求值圖解	78
4.9 電阻線的顏色	80
4.10 固定電阻器色漆標數制	81
1. 常用各式標制 2. 四環帶式標制 3. 三點式色漆標制 4. 嵌 色標制	

第五章 電容和容電器

5.1 從積聚電荷的瓶子說起——電容	86
5.2 容電器的構造和特性	87
5.3 容電器電容的單位	88
5.4 容電器的式類	89
甲、固定容電器 一、雲母容電器 二、紙質容電器 三、電解式容 電器 四、油質容電器 五、真空式容電器 六、其他式樣的固定容 電器 乙、可變容電器 一、空氣式可變容電器 二、固質可變容電 器 三、真空式可變容電器	
5.5 容電器的用途	101
一、關於可變容電器的用途 二、關於固定容電器的用途 甲、隔 直流容電器 乙、耦合容電器 丙、旁路容電器 丁、濾波容電器 戊、柵漏容電器	
5.6 容電器使用的常識	103
甲、容電器的耐壓 乙、容電器的選擇和使用 丙、容電器的串聯或	

並聯使用

5.7 固定容電器色漆標數制	106
1. 常用點色標制 2. 圓管形固定容電器色漆標制 甲、模製紙質式 乙、瓷質固定式 3. 其他標制 甲、顏色數字標制 乙、型式標制 丙、另一種六個點色漆標制	
5.8 蘇聯容電器的色漆標制	117

第六章 電感和感應線圈

6.1 電感線圈——電和磁的相生作用	120
6.2 自感	123
6.3 互感	125
6.4 感應線圈的構造和特性	126
1. 一般特性 2. 鐵心線圈 3. 為什麼要用鐵片和鐵心 4. 線圈的靈敏值	
6.5 電感的單位	131
6.6 線圈的式類	132
甲、調諧線圈 乙、變量線圈 丙、抗流線圈	
6.7 各種線圈使用的常識	149

第七章 基本小組電路

7.1 什麼叫做基本小組電路	157
7.2 三種主要零件相互結連運用時的特性	157
7.3 一個重要的現象和說明	160
7.4 數算的啓發和現象的解答	164
1. 從三加四說起 2. 有向量加法或向量加法 3. 向量的利用 4. 聯系到電學方面	

7-5 諧振電路	172
1. 什麼叫做諧振呢? 2. 串聯諧振 3. 串聯諧振的應用 4. 並聯諧振 5. 並聯諧振的應用 6. 運用概述 (1)原則 (2)提示 (3)重要的思想聯系	
7-6 濾波電路	184
1. 濾波電路工作上的根據和種類 2. 一般概念 3. 通低頻濾波器的電路 4. 通高頻濾波器的電路 5. 通頻帶濾波器的電路 6. 除頻帶濾波器的電路 7. 電阻和電容式濾波器的電路 8. 晶體濾波器的電路 9. 運用一般	
7-7 耦合電路	195
1. 耦合電路的種類 2. 直接耦合電路 3. 非直接耦合電路 4. 電子耦合 5. 運用提示 6. 退耦合	

第八章 電子管

8-1 一個重要的電子放射現象	203
8-2 電子的放射放法	206
8-3 電子管的種類	208
8-4 高真空熱電子管	209
8-5 兩極管	211
8-6 三極管	214
8-7 四極管	220
1. 銳截止式四極管 2. 迂遠截止式四極管 3. 電功率放大式四極管 4. 空間電荷柵四極管 5. 其他四極管	
8-8 五極管	229
1. 電功率放大管 2. 銳控式三柵五極管 3. 迂遠式三柵五極管	
8-9 電子注管	233
8-10 多極管和合組管	234

8.11 電子管的特性	238
1. 電子管特性概說 2. 板極特性曲線和轉移特性曲線 3. 放大因數 4. 板阻 5. 跨導 6. 板極消耗和直流板阻 7. 其他	
8.12 充氣管	240
1. 冷陰極充氣管 2. 熱陰極充氣管	
8.13 光電管	249
8.14 一般電子管的頻率限止問題	250
8.15 橡實管、小型管、燈塔管	252
8.16 調速電子管和磁控電子管	254
1. 調速管 2. 磁控管 附 電眼	
8.17 陰極射線管	264
附表 蘇聯電子管命名法 蘇聯各種電子管新舊命名對照表 蘇聯電子管特性參考表 各種電子管管座接綫圖 蘇聯電子管管座接綫參考 (270 頁起)	

第九章 常用單位器

9.1 單位器的意義和它的組成	309
9.2 放大器	310
1. 前言 2. 放大器的種類 3. 實用射頻放大器電路 4. 聲頻放大器 5. 陰極耦合電功率放大器	
9.3 振蕩器	338
1. 振蕩器基本原理 2. 振蕩器的種類 3. 實用反饋振蕩器 4. 實用電子耦合振蕩器 5. 實用晶體振蕩器 6. 其他種類的振蕩器	
9.4 調變器	349
1. 聲電的變換 2. 調變的意義 3. 調變的方法 4. 調幅的方法 5. 調幅波的調變度 6. 調角的方法	
9.5 檢波器	371

1. 檢波的需要 2. 檢波器的分類 3. 檢幅器的實用電路 4. 檢頻器的實用電路 5. 再生式檢波器 6. 超再生式檢波器 7. 頻率變換	
9.6 整流器.....	389
1. 單相整流器 2. 倍壓整流器 3. 向性半電導固體整流器 4. 多相整流器 5. 整流濾波器 6. 整流器整流管的反向巔電壓和最大板流巔值	

第十章 各種無線電機件的組成

10.1 單位器的運用.....	403
10.2 接收機.....	407
甲、再生式檢波接收機 乙、超等外差式接收機	
10.3 聲頻放大器.....	419
甲、簡單聲頻放大機 乙、雙路聲頻放大機 丙、推挽式聲頻放大機	
10.4 發射機.....	423
甲、電子注功率管晶體振蕩發射機 乙、主振放大式發射機 丙、試驗用小播音機	
10.5 變頻接續機.....	430

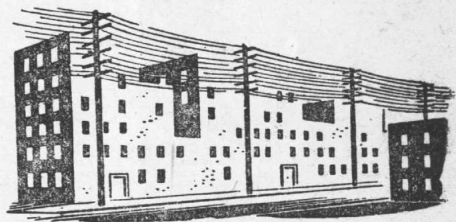
第一章

電和無線電的基本知識

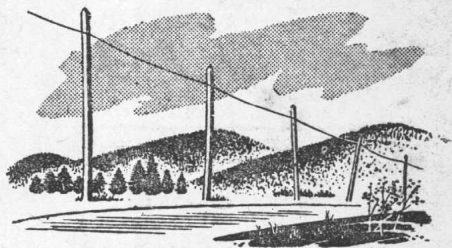
1.1 電究竟是什麼東西？（電的本質和電流）

在城市裏和鄉間公路上，我們常常可以看到由電線桿支懸得高高的電線。這些電線，有的是從發電廠裏接出來的，也有是從電報或電話局裏接出來的。這些電線接到那裏，電就通到那裏，使得工廠裏的各種機器轉動起來，替我們做工作。使用電的燈（電燈）會亮，電報和電話也能來往傳達（就是有線電報和有線電話），因此，電實在給我們人類做了許多有益的工作。

電究竟是什麼東西？它又是怎樣在電線裏通行的？關於這些問題，這裏介紹「電子」來和讀者們見面，從它那裏，我們可以得到些對



（甲）



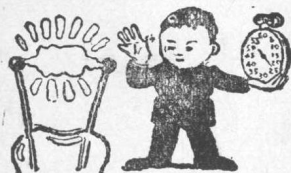
（乙）

第1.1圖 在城市裏和鄉村間公路上，縱橫着許多電線，由電線桿高高的支懸着，這是「電」的輸送線。從電的使用起，使人類征服自然的能力大大提高，加速地發展了人類的生產力，推動着社會的進步，列寧曾經說過“共產主義，這就是等於蘇維埃政權加上全聯邦的電氣化”，可見「電」的重要了。

電的基本觀念的概略。

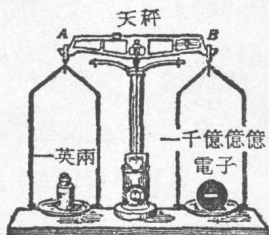
根據科學家的實驗，知道「電子」是電的最小單位。原來世界上——

第1·2圖 關於電子



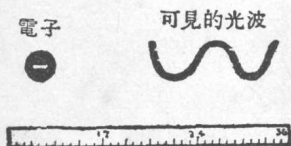
(甲) 它能運動

一隻100瓦特電燈，在一秒鐘裏有200億億以上的電子通過燈絲。



(乙) 它有重量

如果有方法把1000億億億個電子匯集在一起，放在天秤上秤一秤，合起來不會超過一英兩。



(丙) 它有體積

因為電子的直徑比可見的光波的波長還短，所以肉眼絕對不能看得到它。



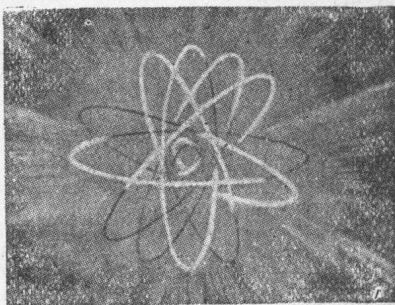
(丁) 它有質量

電子的質量一般說來它和雞毛之比，等於雞毛和地球之比。

切的物質，都是由許多種類的元素①，像銅、鐵、碳、氧氣……等，單獨的或複雜的化合而成。凡是一種物質，不能用任何化學②方法再分成他種物質的，便叫做元素。例如銅，無論怎樣去分，再也分不出別的物質來。把任何一種元素，用物理③方法分，而分得不能再分時，那末最後的一

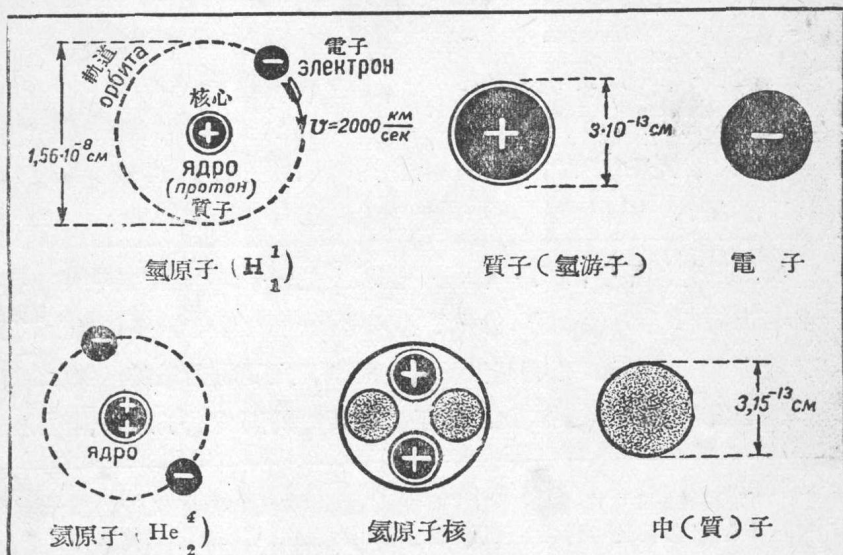
點就是原子。

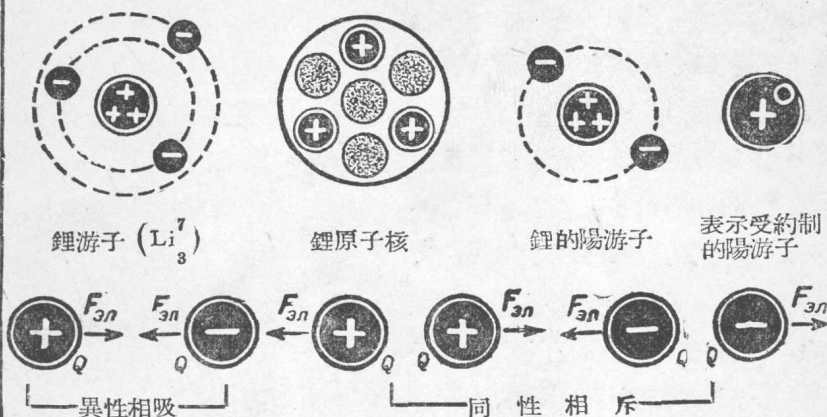
各種原子也不是單一的東西，它是由帶正負兩種電荷的東西組合而成的，帶正電荷的是原子核^④，也叫做陽核；帶負電的叫做電子，它是以一定的軌道，很快的圍繞陽核而旋轉。各種原子的電子數目雖有多有少，但所有電子的性質等都是同樣的。如氫原子最少，祇有1個電子，鐳有98個電子，這些電子却是一樣的。在平常任何一個原子裏面，電子所帶負電荷的總數量，等於核所帶正電荷數量，因此在正常情形下，原子不呈現電性，且因為異性相吸的緣故，電子祇圍繞着核不斷的旋轉，不跑出軌外去。



第1.3圖 原子的內容(甲)

這是一個氧原子的內部的假設，它有兩層電子運行的軌道，各電子在它的軌道上運行。





第1·3圖 原子的內容(乙)

*從前我們以為原子核是正質子和電子組成的，正質子就是氫原子核。初步的解說很簡單，譬如氮的原子量為14，也就是氮的原子質量，很近乎氫原子的14倍。氮的原子核所帶電量等於7個正質子的電量，從前以為它含有7個電子14個正質子，用 N_7^{14} 來表示。但事實上呢？原子核太小了，裏面不可能關得住電子。到後來中質子(Neutron 也叫做中子)發見，這種困難才解決。我們說：原子核是由正質子和中質子所組成的，例如 N_7^{14} 氮有7個正質子和7個中質子，所以原子量是14而帶有7個單位正電； Li_3^7 鋰則由3個正質子和4個中質子所組成。

中質子的質量比正質子稍大，不帶電，所以叫它為中質子。中質子和正質子都叫做核子。

物質內部的原子，少了一個或一個以上的電子，就呈正電（用+作符號，也有稱做陽電荷的），即成了帶正電的性質；多了電子的物質，就呈負電（用-作符號，也有稱做陰電荷的），成了帶負電的性質。二個不同的帶電體，帶正電的要吸收電子，帶負電的因為電子過多，互相排

* 作者摘自原子能專家趙忠堯教授在滬科學家集會上所作原子能的講演的一段，全文由童勤文同志紀錄整理。刊上海解放日報1950年10月14日

斥，要擠去多出來的電子。如果在正負二帶電體間，用一根銅線接聯，像

第1·4圖所示，那麼帶負電物質上

多餘的互相排擠的電子，就會經過

銅線，跑到缺少電子的帶正電的物

質上去，直到兩邊帶電的情形完全

一樣才停。電子的從負端（稱做負

極或陰極）經過銅線跑到正端（叫

做正極或陽極），就是傳電現象。

如用一種方法，可以產生「使

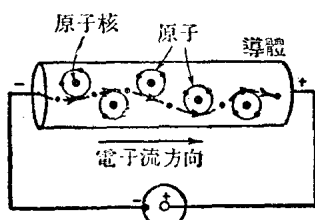
電子移動的勢力」，使所述物質的帶電狀況，保持不變，那麼電子通過

銅線時，便整齊的向一方面運動，同時通過銅線的電子數量，也不會改

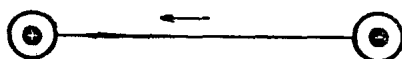
變，這樣，每秒鐘在銅線的橫截面上通過的電子數，就叫做電流。

1·2 電線怎樣會傳電的？（導體和絕緣體）

銅線又怎樣會傳電呢？原來像金、銀、銅、鐵、錫等一類的金屬物質



第1·5圖 電流是電子從這一原子到另一原子的替續的移動，方向是從負（-）到正（+）；但習慣上說電流是從正（+）到負（-）。



第1·4圖 用一根導線（銅絲等）把帶正（+）電的物體和另外一個帶負（-）電的物體聯結起來，在負的帶電體上多餘的互相排擠的電子，就會經過導線，跑到缺少電子的正的帶電體上去，一直到兩邊帶電的情況完全一樣時才停止。

內部的電子，本來沒有受到緊密的束縛，一受到「使電子移動的勢力」驅動的作用，電子便很容易在金屬體內各原子間移動。可是電子在金屬物質中，雖與原子其餘部份，聯合得很鬆，且大抵係以直線移動，但當它移動的時候，它所走路線很曲折的。而因沿途走過帶有正電（即缺電子）的原子，雖則彼此間的結合不力，仍然不免隨時因電性不同，互相吸引而化合，同時使原屬於該原子的電子向前移動，所以電子在金屬體內各原子間