

百 科 小 叢 書 第 八 十 四 種

# 無 線 電 原 理

王 錫 恩 著



商 印 書 館 出 版



# 凡例

一此書專論無線電緊要學理，讀者必須先有普通電學之知識，方可循序而進，不然則難免仰高鑽堅之歎也。

一西國科學家，聚精會神，爭功鬪巧，是以無線電之進步迅速，日新月異；歐戰以來，則又發明電能放大器，電波測角器。故此書即依據近日之新學說新構造，摘其要理而詳說之，俾讀者知無線電新式舊式之不同也。

一無線電之知識，首重實驗；徒讀書理，不如購器習練。余曾自製礦石現波器，與接收變電機；借濟南日人電臺發來之電波，以作試驗，得有極美滿之效果；今又購得電能放大器，試知較礦石現波器靈敏多矣。

一此書人名地名，皆係譯音，附以英文，以備讀者參考。

一此書祇言無線電之要理與實用。讀者欲知其沿革及各種儀器之逐漸改良，可參閱余前著之無線電學，上海商務印書館印行。

一電池之電溜，舊說自陽極流向陰極；今日電學家因陰電子之實驗，謂電溜自陰極流向陽極，並謂以脫 *Fisher* 爲烏有子虛，惟恐眩迷讀者耳目，故本書仍從舊說。

一書中之圖，除摘諸他書者外，餘皆王君澄海所繪；此編之成，頗賴其力，於茲誌之，不掩其美。吾師狄君考文，美國人，精電學，余遊其門十有三年，雖未盡其道，然今日之能研究無線電，實有賴之，飲水思源，誌此以示不忘云。

編輯者識

# 無線電原理

## 目次

第一章 緒言.....一

一 無線電略史 二 無線電實用 三 各國無線電之設備

第二章 電氣振動.....一一

一 振動放電 二 電氣振動之實驗 三 電氣振動之關係 四 振動數及振動週期

第三章 論電波.....一六

一 電力線說 二 磁力線說 三 電波與磁波之區別 四 電波之實驗 五 電波之返射 六 電波之屈折 七 電波之性質

目次

第四章 協振……………二七

- 一 擺子之協振
- 二 音叉之協振
- 三 電氣之協振

第五章 現波器……………三〇

- 一 勃藍利之黏連器
- 二 馬可尼之黏連器
- 三 礦石現波器
- 四 真空管現波器 (附

矯正電燈及電能放大器)

第六章 發波器……………四四

- 一 感電圈發波器
- 二 交溜變電機發波器
- 三 高週率發波器
- 四 弧光發波器
- 五

真空管發波器

第七章 振動螺線……………五三

- 一 發報機之振動螺線
- 二 收報機之振動螺線

第八章	火花隙口	五六
	一圓柱火花隙口	
	二圓輪火花隙口	
	三圓片火花隙口	
第九章	天線地線	五九
	一天線	
	二地線	
第十章	蓄電器	六三
	一發報機之蓄電器	
	二收報機之蓄電器	
	三各物通感力表	
第十一章	電池	六六
	一耐久重銘酸電池	
	二乾電池	
	三蓄電池	
第十二章	測量器	七一
	一電動表	
	二電溜表	
	三電阻表	
	四電波表	

第十三章 調整器……………七六

一 調音圈 二 阻力圈

第十四章 相助爲用之器……………七七

一 雙頭收聲器 二 電鑰 三 變換電鍵

第十五章 電報號碼……………八〇

一 號碼之式 二 明碼暗碼

第十六章 無線電報之裝置……………八五

一 模範無線電報 二 普通無線電報 三 新式無線電報 四 電波及遠力

第十七章 軍用無線電報……………九九

一 陸軍無線電報 二 電波測角器



第十八章 無線電話..... 一〇二

一聲波之理解 二電波之變更 三普通無線電話 四新式無線電話

第十九章 軍用無線電話..... 一一

一發聲機正線圈之電路 二發聲機副線圈之電路 三發聲器正線圈之電路 四

發聲器副線圈之電路 五發聲器正副線圈內電溜之作用 六發聲機全線電路

之作用 七反應螺線圈之作用 八收聲機之低壓電路 九收聲機之高壓電路

十收聲機全部電路之作用

# 無線電原理

## 第一章 緒言

### 一 無線電略史

一八三八年，德人司太赫爾(Steinheil)查知地能傳電之後，欲由地達報而毫不用金屬之導體；然僅於甚近之處，可以有效。據云此即首次達報之無線者；然所達之報，不能達於五十英尺之外。

一八四二年，美人莫爾司(Morse)試知電能過河，除水之外，則毫不用他類導體。

一八四五年，英人法拉德(Faraday)使平動之極光線，經過電磁件，則能轉其極光面，是光電二者之間，顯然有相關之理也。因作一書，名之曰光線振動上之思想，證明射發之種類，如光熱

等，乃由磁界內高等力線之振動而生也。法拉德之思想，於光之電磁理，可謂發軔家也。

一八六四年，有英人馬克斯韋爾 (Maxwell) 證明電動與磁動在居間物之內，所生力線之相關，電磁波經電磁界，向外散佈，每秒之速度約有十八萬六千五百英里。吾人已知光之速度，每秒十八萬六千英里，彼云電磁波之速度與光之速度幾相近合，以電磁例推之，則光似為電磁之阻擾以成波，由電磁界以散佈於他處也。馬克斯韋爾之擬理，則以為有一種玄妙之氣，充塞宇宙之間，體物不遺，此氣無論何處被阻擾，則此阻擾即成波形，以散佈於各方，而各射發力之外狀，如光如熱，實因此氣之阻擾，向外散佈以成電波也。此玄妙之氣，無可為名，名之曰以脫 (ether)。以脫波之顯者，乃光波也，而高週率之電溜，所生之長波，亦以脫波也。此二種波速度之方程，皆為  $\frac{1}{\mu\epsilon}$ ，此處之  $V$ ，乃代其速度， $L$  代其波之長， $N$  代其每秒振動之次數也。雖其散佈之速度，每秒皆為十八萬六千五百英里，而其波之長短，則為數各異。以脫波在可見定長之間，即能生出光之

感覺，而較此略長之波，即生煖之熱波，較此甚短之波，即通物電光之波。而以脫波之長若一米達，或若干英里者，即飛渡大西洋，以帶舊世界之新聞至新世界之電波也。

一八八二年，波斯盾 (Boston) 人，頭福紫大學教授達倍耳 (Dolbear) 以送話器連於感電圈之原線內，其副線之兩端，一與高懸線相連，一與地相通，其收報處，亦有一高懸線，而收聲器則連於高懸線與地之間，乃憑靜電感電之理，凡送話器所有之振動，而收聲器亦必歷歷仿效之，故言語之聲音，因之復出而得聞矣。惜乎達報之距離不遠，未能供諸實用也。

一八八八年，德人赫爾資 (Hertz) 以二金屬圓片，各連於金屬桿上，而桿之一端，有磨滑之小金屬球，再將此物各連於感電圈副線之二端，而二小金屬球間，留一甚近之火花隙口，於電跳火花之際，隙口間之以脫被阻擾，而成斷續之電波。彼又用一銅線環，留一隙口於二金屬球之間，有螺旋以節制其隙口之距離，此器名之曰電波環。赫爾資查知電波落於此環，則能生一交換電

溜，其週率與原有之週率相同，彼用此電波環，查知電波之被返被折，具有光波之各種性情也。

義大利人銳赫 (Righi) 又將赫爾資發波器之金屬球，置於油中，免其養化，致生不依次序之動作。

法人勃藍利 (Branly) 創粘連器，以代赫爾資之電波環。

銳赫之弟子馬可尼 (Marconi) 始集大成，而置無線電報於實用之地。一九〇一年，馬可尼於

英國西端之怕爾德 (Poldhu) 電臺，與紐芬蘭島東端之聖約翰 (St. John) 電臺，為大西洋較窄處之通信，此神妙莫測之電波，果從怕爾德越海飛來，顯音於聖約翰，馬氏既奏此奇功，馬可尼之名遂炫耀於全球，而執無線電界之牛耳矣。此後各國創製無線電報之科學家，接踵而起，如美國之

費森登 (Fessenden)，狄法熱斯提 (DeForest)，克拉耳克 (Clark)，司統 (Stone)，馬西 (Massie)；

英國之羅治 (Lodge)，莫爾赫德 (Muirhead)，福廉明 (Fleming)，湯姆生 (Thomson)，茹斯福耳德

(Rutherford) 德國之斯勒伯 (Slaby) 阿耳柯 (Arco) 卜倫 (Braun) 法國之棣克銳特提 (Ducretet) 勃藍利 (Branly) 羅施福耳 (Rocheport) 踢撒提 (Tissot) 義大利之撒勒銳 (Solari) 開斯太利 (Castelli) 湯馬斯拿 (Tommasina) 西班牙之柏弗勒 (Baviera) 俄羅斯之撲撲夫 (Popoff) 奧斯馬加之斯克腓耳 (Schäfer) 比利時之格銳尼 (Guarini) 阿真廷之銳渴登尼 (Recaldoni)。

上所述諸人，俱各自創一式，以成其名。日本人亦創出一式，於日俄交戰之時，曾實用之，且頗得其利焉。歐戰以來，法國人又發明三極電燈電能放大器，及電波測角器，今日各國之研究家，更僕難數，不勝枚舉矣。

## 二 無線電實用

一九〇二年，馬可尼創成無線電報之後，而東西各國，舉凡邊防要塞，海舶巨鎮，莫不建設電臺，互相通報，雖重洋遠隔，峻嶺橫阻，而傳遞消息，極稱便利。願無線電報，其利固甚溥矣，陸地有線

電報，桿線尋查，費資甚鉅，海底電線，工程浩繁，動輒數百萬，一經損壞，修理尤爲困難。若用無線電報，則兩岸各設一局，所發電波，借空中以脫，以光之速度而傳播，收發迅速，耗費較少，此無線電利於經濟者一也。自來兩軍交戰，首賴消息之靈通，故電報尙矣，然在陸地有線電報，樹桿架線，工程極鉅，况兩軍開戰，其惟一之手段，即割敵人電線，若用無線電報，而欲割斷電波，則非人力所能爲也。海軍散佈洋面，主帥欲招集之，難於一時皆至，若用無線電報，則一呼齊來，一九〇五年日俄之役，俄人保勒底海艦隊，四十餘船，經過臺灣海，東海，如入無人之境，將近旅順，日人藉其無線電報，招號兵船，羣集攻擊，俄人四十餘艦隊，一掃而空，此無線電報利於軍用者二也。大洋郵船時而遇險，將伯無助，倘裝置無線電報，若遇危險時，則立發……：……救命符號，並佈告所在經度緯度，他船聞之，立即往救，即冰山之地點，暴風之報告，莫不一一備悉，此無線電報利於救命者三也。船行海面，四顧茫茫，與陸地隔絕，音問不通，如在囚鄉，自無線電報發明後，各國船舶莫不裝

設無線電機，以便互相通報，或與海岸局傳遞消息，每日刷印新聞，散給乘客，其材料皆自各地無線電傳來者。且船上電報處，可代收發電報，遊子天涯，得與家人互通消息，此無線電便於海行者四也。船在洋海，若遇大霧，不見天日，則不知去向，為駛船者所最懼，自有電波測角器，雖大霧漫天，亦可測知海口及他船方位，而定其行向，此無線電便於行船者五也。天文家測各地面經度，概用度時表或月掩星，其推算浩繁，測驗不易，自有無線電報，若中央觀象臺報告準時，凡在四周電力範圍之內者，皆可同時較對時表，而知本處之經度矣，此無線電便於測經度者六也。他如指揮軍艦，調查礦務，以及報告氣象等事，無一不用無線電矣。居今日而預卜將來，則有線電報，或棄置不用，而無線電報成爲世界普通之用品矣。

### 三 各國無線電之設備

據一九二〇年之調查，美國無線電事業爲最盛，國際通信，百分之十五，已由無線電爲之，近



年來增設大電臺，尙奮進不已。三年以來，無線電之發展，非常迅速，其無線電事業，分國內國外兩項，國外通信，在長島建設強電力之電臺，名爲紐約中央電臺，期使紐約成爲全世界無線電交通之輻輳點，臺中裝有四百一十英尺高之鐵塔七十二座，面積十方英里，能使美國同時與六外國通電，此外尙有橫渡大西洋電臺數處，橫渡太平洋電臺一處。新式之無線電臺，皆用真空管式，其管理之總機關，在紐約城內，美國商界皆知無線電之效用，火車公司，水力公司，旅館，報館，無一不用無線電以經營其事業，更有以無線電拍照片於遠方，此又事之甚奇者矣。近來美國製造家新創一種無線電話收話機，與留聲機之蓄音筒頗相類似，能將所收之聲音放大，使一空中之人，皆可聽之，不必各人用一收聲器也。美國全國私人設置之無線電臺，計已有一萬四千所，可由之發演說或音樂，以供四周遠方之聽也。德國無線電事業，擬分爲三類：第一類爲世界制，第二類爲國內制，第三類爲特設制。世界制之無線電臺，以勞安及愛爾惠司地方者爲海上通信之用，以康