



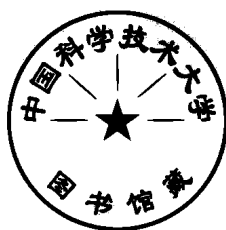
有线电信

苏联 С. И. 波列亭 著
Н. И. 琴特曼 译
刘 开 运 译

人民邮电出版社

有 綫 電 信

蘇 聯 С·И·波 列 亨 合 著
И·И·琴 特 曼
劉 開 運 譯



人 民 郵 電 出 版 社

С. И. ПОЛЕХИН, И. И. ТИНТМАН

ПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ

СВЯЗЬИЗДАТ МОСКВА 1949

內 容 提 要

本書原为苏联电信学校無線科的教材，書中全面而概要地介紹了有綫電信各項設備的組成部分、構造和動作原理，其中包括市話、長話、人工電報、起止式電報機、多路電報機以及明綫電纜設備等。

本書適於電信學校~~學生~~和電信從業人員閱讀和參考。

有 綫 電 信

著 者：苏联 ~~И. И. 波列亨~~ И. И. 琴特曼

譯 者：劉 開 運

出版者：人 民 郵 電 出 版 社
北京東四區6條胡同13號

印 刷 者：郵電部器材供應管理局瀋陽印刷廠

發 行 者：新 華 書 店

書 號：有 92 1957年3月 沈陽第一版第一次印刷 1—3,600冊
787×1092 1/27 129頁印張9²⁷/₂₇印刷字數193,700字定價(10)1.20元

★北京市書刊出版業營業許可證出字第〇四八號★

統一書號：15045

前 言

通信事業不断地以現代的技術裝備起來，開辦了新的企業，新建和改建了成千公里的電信綫路。同時，國家和黨的各級組織、機關、企業和全體居民對通信的要求也正在不断地提高。

因之，擺在維護複雜的現代化電信設備的技術人員面前的任務，就是要改進通信的維護和運營工作。

為了正確地組織通信的維護和運營工作，由電信技術學校培養的中級技術人員，除了熟知其本身的專業以外，還應當很好的通曉和其專業相近的技術原理。

本教材“有綫電信”就是供中等電信技術學校無線電科的学生用的。書中介紹了關於電話、長途報話通信和通信綫路—電纜設備的一般概念，並且討論了以上各種通信設備最為常見的程式以及綫路—電纜設備的結構程式。

本書對於希望提高自己業務水平的現場技術人員也是有益的。

本書第一部分“電話”為 Н. И. 琴特曼所寫，第二部分“電報”為 С. И. 波列亨所寫，第三部分“綫路—電纜設備”是該兩作者合寫的。

所有有關這本教材的意見請寄蘇聯郵電出版社收（莫斯科市中心，基洛夫大街40號）。

緒 論

电气通信技術的發展史表明：俄國學者和發明家們的先進科學思想，如何地促進了電報和電話這種重要通信部門的發展。

1832年，俄國學者 П. Л. 許林格制成了世界上第一部電磁式電報機。此外，他還發明了電報電碼，並且首先採用了双向電流來通報。在外國，人們把電報的發明認為是屬於英國的工程師古克和韋斯登的，而其實他們只不過是利用了 П. Л. 許林格的機器略加改進而已。

另一位俄國學者 В. С. 雅可比院士，則是帶有同步同相旋轉收發裝置的電報機器的發明人。如所周知，收發報機同步同相旋轉的原理後來已被用于博多制電報機中。

1850年 В. С. 雅可比發明了第一部印字電報機械。1880年俄國發明家 П. М. 戈盧畢茨基在莫斯科曾公開表演過他自己發明的電話機，這種電話機要比貝爾氏的電話機優越很多。

П. М. 戈盧畢茨基首先建議把電話通信用于鐵道運輸上，並於1889年三月十四日在30公里的距離內實現通話頗具成效。

在前一世紀的30年代，工程師 К. А. 莫斯期茨基研究出了第一部自動電話交換機。在90年代里，俄國發明家阿波斯托羅夫研究出了10,000門的自動電話交換機，然而他的發明也同其餘許多俄國學者們的工作一樣都會為外國的公司所利用。

1887年 Е. И. 格沃茲捷夫提出了同時進行通話和通報的獨創性的電路，這個電路乃是爭取充分利用長途回路的第一步。

現任科學院通訊院士、著名的俄國學者 В. И. 科瓦連科夫在長

途通信技術上作出了很大的貢獻，他在1915年發明了世界上第一部電話增音機，並且取得了專利權。B. И. 科瓦連科夫的這一發明迅速地推動了長途電話通信的發展。

然而，只有在蘇維埃政權下，我國的通信技術才開始了蓬勃的發展。

在沙皇俄國，主要的電報機器只是莫爾斯機、育士機和單工博多機，它們都是一些工作能力不高的機器。十月革命以後，蘇聯的工程師和技術人員改進了博多機，採用了雙工工作，因此就加大了機器的工作能力並且有可能在10,000公里的距離內實現電報通信。

1938年，蘇聯工程師Л. И. 古林、А. И. 依格納齊也夫和Г. И. 科茲洛夫等（他們都是斯大林獎金獲得者）曾經研究出帶有電子繼電器的九路博多機，這種機器已把不便利的克利特機從無線電通信中淘汰出去。該機的使用工作能力可達每小時20,000字。

國產的CT—35 起止式打字電報機獲得了廣泛的發展，這種在使用上很是方便的機器，它的實際工作能力每小時超過1,600字。

為了在無線電路和有線高頻電路上進行工作，中央電信科學研究所的工程師B. И. 喀爾比已研究出了一種三路的ТТТ—1 無線電報機。

在我們這裡，採用自動發報的方法已越來越廣泛了。

近來，由於音頻電報機械的廣泛應用，而使電報通信的路數大為增加。

為了改善電報通信對機關和企業的服務，正在逐步採用用戶電報機。

所有這一切就創立了蘇聯電報通信發展的廣闊遠景。

在蘇聯，電話通信技術也獲得了巨大的發展。

在用高頻電流通話的領域中，М. В. 舒列金曾進行了理論上的研究，而首先進行實際試驗的則是П. В. 施馬科夫、П. А. 阿茲布金、Г. А. 庫普利揚諾夫和其餘的蘇聯專家們。

在斯大林五年計劃的年代里，已建立了許多新式的長途電話線路的複用機械。

СМТ—34 和 СМТ—35 型的三路高頻電話機械的工業樣品，就是由以 М. Н. 沃斯托科夫為首的並有 К. П. 也戈羅夫、В. Г. 車爾尼和其他等人參加的蘇聯工程師小組集體研究出來的。

設有高頻機械的電話回路數的增多，就要求對導線上高頻電流傳播的條件作深入的理論研究。在這方面的理論問題，在 Н. А. 巴也夫、П. К. 阿庫利興、В. А. 諾維可夫、И. А. 柯謝也夫及其他等人的著作中均作了探討說明。

Н. А. 巴也夫特別詳盡地研討了低音頻放大器的電話通信理論，而 П. К. 阿庫利興則深入地研究了電話回路交叉的理論。

莫斯科——伯力干線計劃的擬定和實現，是祖國通信技術發展的一重大成就。

建設這樣一條世界上最長的電話干線，要求解決有關在 10,000 公里左右的距離上，實現長途報話通信的一系列的新的理論和實際問題。因此，便進一步地促進了祖國通信技術的發展並且豐富了我們的專家們在建設和維護有線通信設備方面的經驗。

1941 年，即已開始使用了 12 路的多路通話設備，這一設備是由郵電部中央電信科學研究所的專家們在 М. У. 波廖克領導下研究出來的，參加這一工作的還有 Н. Н. 阿金費也夫、И. В. 巴西克及其他人員。

在沙俄時代市內電話通信的發展很慢，只有在不多的幾個城市

中，才設有電話局（主要是磁石式的）。

在蘇維埃政權下，電話通信獲得了巨大的發展；現在不僅是在城市中，而且在全國所有的區中心也都設有電話局，在各個村蘇維埃、國營農場、機器拖拉機站和許多集體農莊幾乎都裝設了電話。

今後，電話通信將是沿着廣泛使用自動裝置的道路向前發展。

1930年在頓河羅斯托夫城開放了第一個機動制自動電話局，在此以後，由於祖國工業的發展，自動電話交換機的運用便很快地普及開來。

1947年，郵電部中央電信科學研究所和電信器材工業部門一起試制出一種新的更加完善的蘇式十進位步進式自動電話交換機，這種機器完全符合於對電話通信所提出的現代化的要求。機器的擬制工作是在 M. H. 斯托揚諾夫領導下進行的。

在戰後時期，在蘇聯的許多城市里，都已經建成了或正在建設着自動電話局。

現在，長途電纜通信干綫也正在緊張地建築中。

長途通信電纜的使用，將把有綫通信技術推向新的、更高的發展階段，揭開了長途通信自動化的遠景並且使建立全蘇統一的電話網有了可能。

因此，斯大林五年計劃的實現，就導致了有綫通信所有部門的蓬勃發展，並且也使得有綫通信置足於我們蘇聯國民經濟先進部門的行列之中。

目 錄

前 言 緒 論

第一部分 電 話

第 一 章	概 論	1
第 二 章	通話机件	3
第 三 章	振鈴机件	11
第 四 章	磁石式電話机	16
第 五 章	磁石式電話局概述	19
第 六 章	磁石式電話交換机	27
第 七 章	共電式概述	35
第 八 章	共電式電話交換机	43
第 九 章	中央人工電話局的設備	58
第 十 章	自動電話局的基本概念	64
第十一章	長途電話通信的基本概念	87

第二部分 電 報

第 一 章	概 論	122
第 二 章	莫尔斯机和音响器	124
第 三 章	双流通報	142
第 四 章	電報繼電器和波紋机	143
第 五 章	双工通報	150
第 六 章	博多電報机	156
第 七 章	九路博多電報机	176

第 八 章	起止式電報機·····	180
第 九 章	TPT—1 電報機·····	199
第 十 章	音頻通報·····	201
第十一章	電報幫電機·····	204
第十二章	中央電報局的設備和互換裝置概述·····	207

第三部分 綫路——電纜設備

第 一 章	架空通信綫路·····	212
第 二 章	電纜通信綫路·····	238

參考書籍目錄 ·····	250
---------------------	-----

第 一 部 分

电 話

第 一 章 概 論

人們通常只能在200—300公尺的距离內才可以听到人發出的声音，所以从远古的時候起，人們就試圖把語言傳輸的距离加大，然而为了适应这一目的所曾經采用过的喇叭筒或講話筒，都未能把語言傳送到很远的地方去。只是到了前一世紀的后半世紀，人們为了实际应用的目的而学会了利用电能和磁能的時候，这一任务才得到了解决。

1876年發明了一种儀器——受話器，利用它就可在线路的一端把作用在其振動片上的声波变为电波，而在另一端則將到達受話器的电波又重新变成声波。

因为电波可以沿着導綫傳輸到远方，所以这样一來，傳送言語的任务便得到解决了。

在受話器發明后不久，就已認定利用受話器來作为語言的發送机是不合宜的，因为它只有極小的功率。后来，一种新的傳送語言的工具——送話器發明了，而受話器直到如今則只当作將电波变成声波的接收器使用。

電話傳輸的質量以音量、清晰度和在傳輸時所保持的音色來表明。

受話器所產生的音量，决定于進入受話器中的电波的功率。

为了獲得令人滿意的音量而需加于受話器的最小功率，大約应不小于一个微瓦（ 1×10^{-3} 瓦特）。而从電話机送到綫路中去平均功率數值，則大約为一毫瓦，即（ 1×10^{-3} 瓦特）。

当交变通話电流通过綫路時，其电压及數值，因而也就是其功率將因綫路具有电阻、电感、电容和絕緣电導而減少。

这种电流、电压和功率的減少就叫做衰耗。

在電話技術中，衰耗的大小可由下式來確定：

$$b = \frac{1}{2} \ln \frac{P_H}{P_K} \text{ 奈批 (Неп)},$$

式中 b = 通話电流的衰耗，用特別的單位名叫奈批的來表示，

P_H = 電話綫路始端的通話电流的功率，

P_K = 電話綫路終端的通話电流的功率。

如果把它們的數值（ 1×10^{-3} 瓦和 1×10^{-6} 瓦）代入，則我們將得到：

$$b = \frac{1}{2} \ln \frac{1 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-6}} = \frac{1}{2} \ln 1000 = 3.45 \text{ 奈批}。$$

为了實現通話，就必需使兩話机之間的衰耗在电流頻率為300赫時不超过 3.3 奈批。在苏联，这个數值已被取为電話傳輸的一个主要标准。

電話傳輸的清晰度通常是以正確接收的音節对所傳送音節總數的百分比來衡量的。各音節都应当是毫无意义的，以便在試驗時无法根据猜測來記錄它們。清晰度在85%以上時，語言便是清楚好懂的，如在70%以下時，那就不能令人滿意了。

清晰度与電話回路中所傳輸的頻帶有關。如果所傳輸的通話頻帶愈寬，則清晰度就愈高。

为使电话傳輸令人滿意，頻帶可以限定在300 到 2400赫內，而傳送音樂和歌唱，則所傳輸的頻帶应当加寬而取50到10000赫。

已經確定，在談話的言詞中，其最大值約在800 到 1000赫的頻率左右。因此，在決定电话回路的电气特性時，在苏联就是采取800 赫的頻率來作为平均頻率的。这个頻率和 $\omega = 5000$ 的角頻率相当。

第二章 通話機件

送話器

送話器是將声振動變成电振動的變換器，它的主要部分(圖1)为：炭精座1，它和直流电源B某一極引出的導綫相接；炭精振動片2，它和电源另一極相接；炭精砂3，它被填在炭精座和振動片之間的空間；还有毡墊圈4，它是盛炭精砂用的。

送話器前无人講話時，沿着由电源、电阻R和送話器所組成的回路中，將只有直流通過。如果在送話器前有人談話時，則由于人的語言器官在周圍空氣中所產生的声波的作用而使送話器的振動片振盪起來。当振動片振

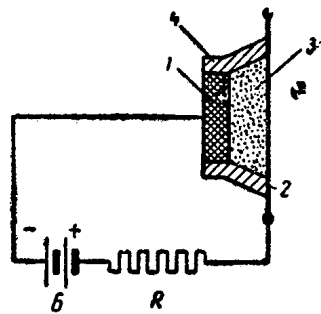


圖 1. 送話器裝置原理

動而向內彎曲時，就將炭精砂壓緊，从而使送話器的电阻減小。而当振動片因其前面的空氣稀薄及其本身的彈性作用而向外彎曲時，炭精砂就松散，从而使送話器的电阻增大。隨着炭精砂电阻的變

動，送話器回路中的电流便也跟着改变。

因此，如果在接入电路的送話器面前講話時，則在电路中将会有脈動电流通过，其交流成分就是由加到送話器振動片上的声波所引起的。可見，送話器可把声波变成电波，所以可以把它当作是一种音頻交流發生器。

送話器回路中脈動电流的交流成分的功率，要比接觸到送話器的声波的功率大得多。

由于炭精送話器的巨大放大能力，保管其他形式的送話器（电容器式，電動式）有着优良的电声特性，而在电话技術中仍还是采用炭精式送話器。

送話器的炭精砂是用石炭做成的。視送話器的用途而把炭精砂制成或大或小的顆粒。現代大炭精粒的送話器的电阻在靜止状态下面是65—145 歐姆，而細小顆粒的則是145—300歐姆。

前一种型式的送話器用于磁石式話机中，而后一种型式的則用在共电式話机和自動式話机中。

現代的送話器都做成盒形，这样在維護使用上就很方便，因为可以很容易地更換它。

送話器盒（圖2）是一个圓形的金屬外壳1，其上盖有一片炭精振動片9。

炭精座4固定在送話器盒的底座上。炭精座和帶帽螺絲5靠垫片2和3而与外壳相絕緣。

炭精座4的上部做成輻射形的槽子，氈墊圈8就緊緊地套于其上。在制就的網格上，鋪撒上炭精砂11，上面便用振動片盖住，另外再用一開口的彈簧圈10緊緊压住振動片。

为使氈圈能貼緊振動片，在氈圈下面墊上兩只星形彈簧銅皮6

和 7。

这种送話器盒有如下的缺点：1)其炭精振動片容易滲透水份，

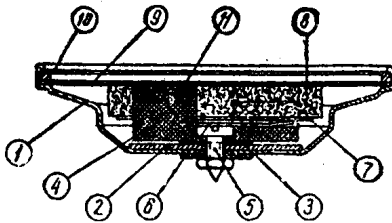
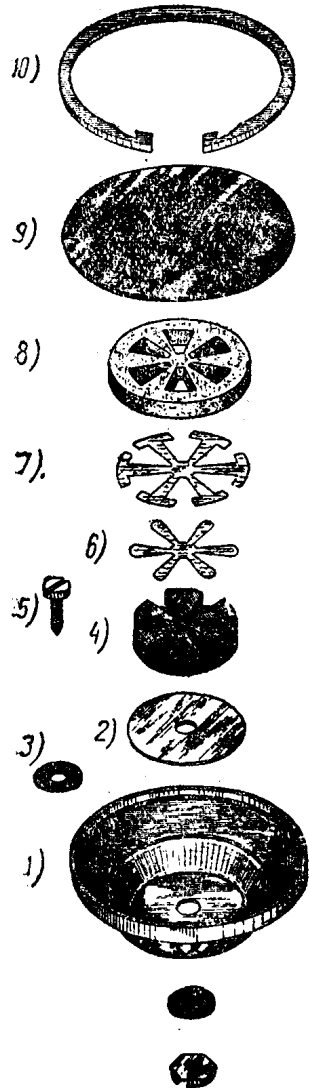


圖 2. 送話器盒的構造

結果將使炭精砂回潮，因而使送話器的工作質量降低。2)炭精振動片不結實，時常破碎而使送話器無法使用。

目前所出產的經過改良的 MK—10 型送話器盒（圖 3），沒有以上這些缺點。MK—10 型送話器盒的構造如下：

在金屬外殼 1 的底部，固定一鍍金的圓柱形電極 5，該電極以兩只墊片 12 和一套管 4 而和外殼絕緣。將普通的炭精砂 3 倒進殼中，再把另一個用黃銅皮做的外面鍍金的空心圓柱形電極 6 裝在炭精砂中，這個電極固定在形狀彎曲的輕金屬振動片 9 上。在電極 6 和外殼 1 之間置以絲墊圈 7，並用制圈 8 把它固定在可動電極 6 和外殼 1 上。絲墊圈可以避免炭精砂從電極 5 和 6 之間的區域中散落出來。



振動片上方裝有一個蓋子10，蓋上有孔以便於聲波通過。此外，再用一個狀如傘形的蓋子11把這些孔遮掩起來，以免潮氣跑進

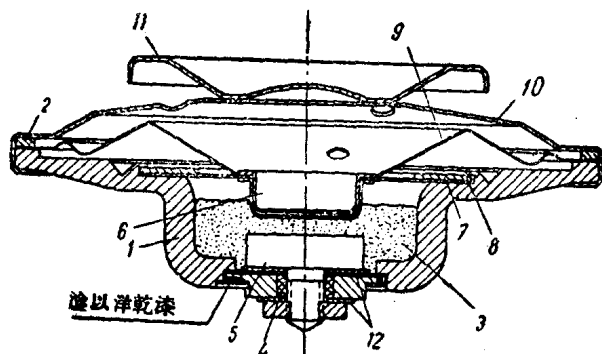


圖 3. MK-10型送話器盒的構造

炭精盒中去，並可防止在嚴寒的露天下于送話器前談話時炭精盒發生凍結。

MK-10型送話器盒普遍用于國產話機中。

MK-10型送話器盒只能在修機室內拆開，所以它一出毛病就要用完好的送話器盒來調換。

受 話 器

受話器是一種把交變的或脈動的聲頻電流改變為聲波的工具。受話器是利用電磁鐵能隨其線捲中所通過的電流來改變吸引力的特性而工作的。

受話器的作用原理示如圖4，它是由永久磁鐵C和振動片3所構成，磁鐵上有一個軟鋼極靴2，極靴上套有一個線圈1。當話

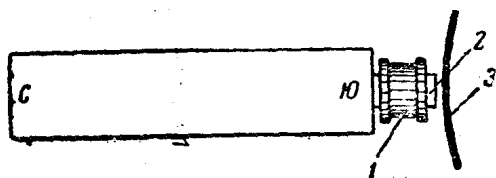


圖 4. 受話器動作原理

頻交流通過受話器的線捲時，就產生額外的交變磁通。這磁通便使永久磁鐵的磁通一時減弱一時加強，從而就使得受話器的

振動片也是時弱時強地吸向鐵芯。

由於受話器中有永久磁鐵存在，所以振動片便隨着受話器磁鐵

綫捲中通过的交流頻率而振動。如果在受話器中沒有永久磁鐵的話，則振動片的振動頻率將會比交流頻率大一倍，因為在一周內的正半周電流和負半周電流時振動片都要被吸動一次（即一周內被吸動兩次）。

而有了永久磁鐵時，振動片將只在電流的流向是使永久磁鐵的磁通加強時（比如說在正半周時）才被吸動。而當電流方向改變時，振動片就將離開受話器的鐵芯，因為這時鐵心的吸力減弱了。

振動片的振動便產生聲波，這聲波正和送話器前的聲波相同。

受話器的構造示於圖5。在黃銅外壳5中固定着用硬鎢鋼或鎢鋼制成的環形永久磁鐵1，其上並帶有軟鋼極靴2。

極靴是藉螺絲3擰緊在環形磁鐵的兩極上。極靴上套有兩只電阻各為60歐姆並互相串聯的綫圈4。在磁鐵系統的上面，外壳的突出處放有軟鋼振動片6。極靴和振動片間的距離可利用襯在壳子邊緣上的紙

圈7來調節。膠蓋8上有一洞口10，以便振動片所產生的聲波通過。膠蓋又藉圈環9而緊貼在外壳上。

除了上述型式的受話器外，還採用所謂盒式受話器。盒式受話器通常是不能打開的，其電氣特性比普通受話器的好。為了改善受

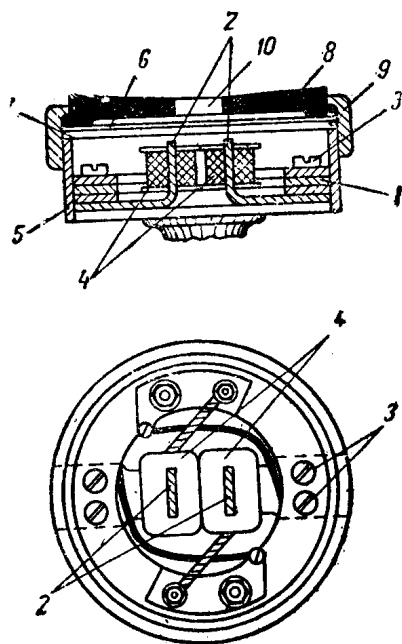


圖 5. 受話器的構造