

075694



X7.58
D4D

中等專業學校教學用書

铁路运输通信

上册

B.M. 达維道夫斯基

A.H. 伏罗次柯

B.B. 庫津諾夫

A.M. 波郭金

合著



人民鐵道出版社

中等專業學校教學用書

鐵 路 運 輸 通 信

上 冊

B. M. 达維道夫斯基
A. H. 伏 罗 次 柯
B. B. 庫 津 諾 夫
A. M. 波 郭 金

合著

吳 振 平
張 浩 然

合譯

人 民 鐵 道 出 版 社

一九五七年·北京

本書對於鐵路運輸通信中的各種問題，從實用觀點，作了比較系統而詳盡的敘述。譯本分上下二冊先後出版。

本書內容包括：電話機各組成部分的構造和通話原理，送話器各種供電方式的比較，磁石和共電電話局的類型，信號設備的安裝，一些典型的電話交換機電路的詳細說明，中繼綫問題，自動電話局的工作原理各種接綫機械動作的分析，交換機的方框圖，УАТС-49型自動電話交換機電路的說明，自動電話局的中繼綫安裝及布置，以及長途自動電話的基本概念等等。

本書經蘇聯交通部教育總局批准，作為技術學校教科書。

本書系作為中等專業學校教材外，還可供一般通信技術人員學習及有關高等學校師生參考之用。

鐵 路 運 輸 通 信

上 冊

СВЯЗЬ

НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

著者 В.М. ДАВЫДОВСКИЙ, А.Н. ВОЛОЦКОЙ, 合著
В.В. КУДИНОВ, А.М. ПОГОДИН

蘇聯國家鐵路運輸出版社（一九五三年莫斯科俄文版）

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

Москва 1953

吳振平 張浩然 合譯

責任編輯 趙永昌

人民鐵道出版社出版（北京市霞公府17號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第010號

新華書店發行

瀋陽鐵路管理局印刷廠印（瀋陽市和平區昆明街1號）

書號：801 開本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印張 $10 \frac{5}{8}$ 字數272千

1957年8月第1版

1957年8月第1版第1次印刷

印數（張）0001—1,000冊 定價（10）1.80元

目 錄

序 言

引 論

第一編 地区电话通信

第一章 通話原理和电话机零件	11
§ 1. 声学概論	11
§ 2. 电话傳輸原理	14
§ 3. 送話器的構造	17
§ 4. 受話器的構造	20
§ 5. 送受話器	21
§ 6. 双向电话傳輸的簡單电路圖	23
§ 7. 电话变压器 (感应綫圈)	24
§ 8. 送話器的供电方式	28
§ 9. 电话机的类型	30
§ 10. 电话机的呼叫設備	30
第二章 电话机	36
§ 1. 磁石式电话机的略圖	36
§ 2. «紅霞»工厂出品的磁石电话挂机	37
§ 3. «烏飛姆»工厂出品的磁石电话挂机	40
§ 4. 手搖發电机呼叫的 YHA-II-43 型携帶式磁石电话机	42
§ 5. 以声音呼叫的 YHA-Φ-43 型 携帶式磁石电话机	44
§ 6. 共电式电话机的动作原理	45

§ 7. 自动电话机设备的原理	48
§ 8. 統一型的 <i>УДБ</i> (共电式) 和 <i>УАТС</i> (自动式) 电话机	52
§ 9. <i>ТАБ</i> 型共电和自动电话机	57
§ 10. 用户设备的防护装置	62
第三章 人工电话局	63
§ 1. 电话交换机的用途和类型	64
§ 2. 交换塞孔	65
§ 3. 插塞和塞绳	66
§ 4. 视觉信号	70
§ 5. 交换电键	75
§ 6. 电话继电器	79
§ 7. 电话号码机	85
§ 8. 桌牆式的磁石电话交换机	88
§ 9. 共电式电话交换机动作原理	91
§ 10. 櫃式共电电话交换机的一般構造	95
§ 11. 复式塞孔盤的用途及其概念	97
§ 12. 复式塞孔盤的布置方式	99
§ 13. 复式塞孔盤塞孔的连接方式	100
§ 14. <i>ДБ</i> × 2/1 共电式电话交换机	103
§ 15. <i>ДБ</i> × 3 × 2 共电式电话交换机	112
§ 16. 磁石电话机接到共电电话交换机	129
§ 17. 中繼綫	134
§ 18. 长途电话交换机	150
§ 19. 扳道电话和站内电话交换机	176
§ 20. 电话局的设备	190

第二編 自动电话局

第一章 关于自动电话局的概念	211
----------------	-----

§ 1.	緒 言	211
§ 2.	自动電話局工作的基本原理	215
第二章	局內的接綫机械	219
§ 1.	旋轉式選擇器	219
§ 2.	十進制步進式百接点的上升-旋轉式選擇器	222
第三章	自动電話交換机的方框圖	233
§ 1.	步進式自动電話交換机方框圖的構成原理	233
§ 2.	鐵路自动電話局的方框圖	240
第四章	自动電話局的原理圖	244
§ 1.	鐵路自动電話局原理圖的元件	244
§ 2.	YATC—49 型自动電話交換机的原理圖	256
§ 3.	鐵路自动電話局的中繼綫	295
§ 4.	鐵路自动電話局的供电	309
§ 5.	鐵路自动電話局的信号設備	310
§ 6.	監視——試驗設備	311
第五章	鐵路自动電話局設備的裝置及安裝	311
§ 1.	鐵路自动電話局裝備概況	311
§ 2.	設備的布置	323
§ 3.	架間安裝	325
第六章	長途自动電話	326
§ 1.	一般概念	326
§ 2.	長途撥号設備的方框圖	329
§ 3.	長途撥号制度的基本概念	333

序 言

苏联劳动人民，在苏联共产党——苏维埃社会力量的組織者和鼓舞者——領導之下，不懈地为实现十九次党代表大会所給予的任务，为完成和超额完成第五个五年計劃，为在共产主义建設中的新的成就而奋斗。

在進一步發展社会主义經濟中起重要作用的苏联鐵路運輸，与所有國民經濟在一起，日益成長和巩固。

由于苏联共产党和苏维埃政府所拟定的在粮食、工業品和輕工業原料方面生產計劃的突然提高，要求進一步地改善運輸，特別是关于人民消費品方面的運輸。

由于这个原因，目前在鐵路工作人員們面前擺着的主要任务是：保證貨物運輸計劃的完成，特別是在人民消費品和重工業產品方面；改善機車車輛的利用，加速車輛的周轉率，和提高貨物的輸送速度。

在完成这些任务时，通信設備不間断的运用是具有重大意义的。

電話是最有效的一种通信方式，在鐵路運輸方面具有很重要的意义，它能保證《与列車运行有关人員相互間的迅速聯絡及傳達緊急命令》（技術管理規程 § 164）。

为裝置電話通信設備并有效地使用它，需要有受过良好訓練的電信技術幹部，他們熟練地掌握着新的技術，并能在生產过程中發展和改進这种技術。

本書为通信技師技術學校的課本，計分四編。

1. 地区電話通信。

2. 自动电话局。
3. 选号电话通信。
4. 长途电话通信。

在教本中，除說明在有綫电话傳輸和电话設備运用时所發生的物理現象的本質外，还叙述了关于电话設備的構造，电路圖以及其主要参数。

«地区电话通信»一篇，由工程师B·M·达維道夫斯基編寫，
«自动电话局»一篇——由工程师A·H·伏罗次柯編寫，
«选号电话通信»一篇——由工程师B·B·庫津諾夫編寫，和«长途电话通信»一篇——由工程师A·M·波郭金編寫。

引 論

在前世紀的末期，鐵路運輸上的電話通信就開始使用。

電話方面的俄國發明家 П.М. 郭魯必茨基于1880年建議在鐵路運輸上採用電話，以供車站和綫路看守房間的聯系。

1883年在 П.М. 郭魯必茨基的領導下，尼古拉也夫鐵路上安裝了接有十個電話機的電話綫路，借以傳布行政上的各種命令。1884年 П.М. 郭魯必茨基提出了關於利用電話以供車站和停在區間內的列車聯系的建議，並設計了列車用的專用電話設備。

對於在鐵路運輸上電話通信的運用問題，俄國電學家 Е.И. 格渥支節夫和 Ф.И. 巴留開維奇也是有很大功績的。

例如，在1880年末 Е.И. 格渥支節夫創造了幾種供鐵路運輸需要的特殊類型的電話機；1898年 Е.И. 格渥支節夫首先建議同時傳送電報和電話，並付諸實現，採用這種新通信系統是為了鐵路樞紐站和中間站聯系的。

1892年，Ф.И. 巴留開維奇擬定並實際採用了獨創的「鐵路信號的電話路簽系統」。

本世紀初，技術員波遼考夫設計了利用快速電報機綫路以通話的電話設備（報話合用機）。

由於在那個時候，完全缺乏通信方面的專門工業，以及沙皇的官員們，對於俄國天才發明家們的工作採取了淡漠的態度，在帝俄時代的電話通信，一般地，尤其是在鐵路運輸方面，處於非常落后的水平。

在偉大的十月社會主義革命開始的時期，鐵路運輸上大站和樞紐站的地區通信，主要是採用具有單根架空綫的磁石式（局部

電池) 電話机和交換机。

共電式(集中電池)的電話局非常地少,而自動電話局和長途電話通信則根本沒有。

只有在偉大的十月社會革命之後,鐵路運輸上的電話通信才有了廣闊的發展。

自1922年開始,沿所有的蘇聯鐵路通信網進行了將單根導線的電話綫路改為雙根導線的工作;在鐵路樞紐站上和具有較大工作量的車站上,進行以更現代化的共電系統,替代了原有的磁石電話机和電話局。在1922年—1923年間工程師 E·H·別特林斯基和 H·H·依列列和列寧格勒“紅霞”工廠的工程師,技術人員們一起製造了新式的 $IB \times 3 \times 2$ 型共電式交換机。在鐵路運輸上廣泛採用着這種交換机。

在同一時期內,為改進地區電話的質量,將地區電話綫路網的架空綫改為電纜也具有重大的意義。

在1922年,為鐵路運輸上長途通信的實施,進行了首次成功的試驗。這方面巨大的功績是屬於著名的蘇聯學者 B·И·閻瓦連可夫,他製成了第一個蘇聯的真空管電話放大器的電路,即所謂的電話中繼器,安裝並成功地運用在莫斯科——列寧格勒,十月鐵路的電話綫路上。

在第一批電話中繼器使用經驗和工作條件的研究的基礎上,蘇聯的工業掌握了更現代化類型的中間站電話中繼器的生產,這就促進了鐵路長途電話通信有效地發展。

在鐵路運輸上,新型的蘇聯在1925年第一次開始生產的選號呼叫電話的採用,是具有非常重大意義的。

1928年在莫斯科——亞歷山大,亞洛斯拉夫斯基鐵路上組織了選號呼叫的列車調度電話。

在國產選號電話机改進方面更進一步的研究,不僅保證在所有的鐵路網上迅速的採用了列車調度通信,並且還出現了一些新型的專用通信,如各站電話,養路電話,和電力調度電話。

在許多鐵路上有很長的調度區段，並且隣近區段的調度員有彼此聯系的需要，所以須製造出特殊型式的調度中間站中繼器和連接中繼器。

這種中繼器是由哈爾科夫「鐵路通信」工廠的工程師，技術員們製造的。

貨流的不斷增長，各分局需要從鐵路管理局方面得到機動性的領導，這使得在1931——1932年建立了一種新型的通信——局調度電話，在這基礎上，又在各管理局的管內，組織了會議電話。

在1933年，為使各路局工作自交通委員會方面取得有效的領導，組織了幹線會議電話。這是目前各路局自交通部方面得到實際工作指示的主要工具之一。

自1931年起，在鐵路運輸上開始了關於地區自動電話方面的工作。不需要電話員的參加而自動的連接用戶電話的觀念是由俄國工程師 K.A. 莫斯切克和 C.M. 阿波斯托洛夫建立的，早在上世紀末，他們就制定了第一個自動電話的電路圖和模型。

在鐵路運輸上，首先使用自動電話的創始人是工程師 H.H. 依里茵在他的設計和領導下，1932年在交通部安裝了2000個號碼的自動電話局。以後的幾年中，在許多鐵路局內裝置並開始使用自動電話交換機。

目前，在鐵路上許多較大的車站上安裝並運用了自動電話交換機，逐漸地代替了人工電話交換機。

1925——1926年由蘇聯電氣工程師 B.H. 李斯托夫和 M.B. 蘇列依金教授所進行的關於國產的載波電話設備方面的工作對於鐵路的長途電話通信的發展，具有非常重大的意義。

載波電話設備的運用，顯著地增加了價值昂貴的長途電話通信回路的通過的能力，並保證它們更有效地利用。

1929年起，在鐵路運輸上出現了第一次多路載波通話設備裝置的試驗，而自1935年起，開始廣泛採用「紅霞」工廠出品的

CMT-34 型，和以后是 *CMT-35* 型載波電話設備。

在战后的五年計劃的年代里，制定并推廣了采用鉄綫的 *OKC* 型的單路載波電話机，以及采用銅綫的 *B-3* 型三路載波電話机。

B-12 型十二路的載波電話机是第五个五年計劃中在鉄路上开始使用的新型設備。

这种設備和三路載波系統以及音頻話路合并在一起利用，可在一对銅綫回路上，同时得到16个通話路。

在交通部的通信網內，多路載波電話設備的廣泛采用，为由幹綫會議通信轉变为新的，更近代化的四綫制創造了先决的条件。

幹綫會議通信的四綫制自1947年起在鉄路運輸通信網內采用，因为这保證了會議通信的更好的工作質量。

自1947年起，發展的自动長途電話是现代鉄路運輸通信技術的重大成就。

自动長途電話通信使得相隔很远的交通部自动電話交換机的用戶和各路局自动電話交換机的用戶用直接撥号的方法，彼此呼叫。同时，不需要長途電話局電話員的参加，和所需要的任一鉄路樞紐站用戶直接發生自动的連接。

幹綫、路局和市內的自动電話通信的組織系統，預計可以形成一个整体的自动電話網，不問用戶所在的地点，撥一个或几个號碼，即能直接地彼此呼叫通話。

幹綫和路局長途電話通信自动化的成功；为組織各站間的自动電話創造了必要的条件。

各站自动電話通信是在1948——1949年間，由全苏鉄路運輸研究院的科学工作人員們，和列寧格勒通信信号設計院工程師們集体研究的結果。目前，各站自动電話通信成功地在許多鉄路上被采用着，以后將逐漸地排挤人工制的各站通信系統。

苏联共產党十九次代表大会关于發展苏联國民經濟的第五个五年計劃的指示中，在電話通信的進一步發展方面，提出了特別

重大的任务。

为了保证全面而有效地領導各路局及它們的經濟部門的工作，这些任务是由铁路通信工作者們，工業和科学研究院的工作人员們，經常地改進电话通信技術，勝利地完成的。

同时，不间断的电话通信的运用，是使铁路运输所有部門确切工作的非常重要的条件，但是如果不正确地去使用这些設備，是不可能想像的。

所以，每个电气技师应当很好地研究設備的基本原理和电话通信設備的作用，以便保证在正常工作状态下，能最有效地使用它。

第一編 地区電話通信

第一章 通話原理和電話机另件

§ 1. 声 学 概 論

研究声音的產生和傳播規律，以及建立由各种因素所發生的声現象間的关系的科学，称为声学。

作为物理現象的声音——是由于任何的物体机械振动產生的結果。發声体的振动（例如被夾在老虎鉗上的薄鋼片，或乐器弦綫的振动）会傳給到周围的空气介質，使空气的質点处于时密时稀的状态。这样就產生了所谓的空气波。空气波由發声体沿着圓

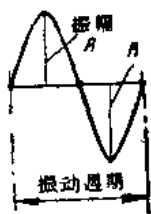


圖 1

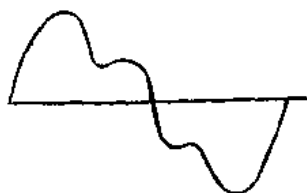


圖 2

球形的半徑以每秒 332 公尺的速度向各方向傳播。

作用到人們的听觉器官上，并能感覺到它是声音的空气波，叫做声波或声振动。

有單純的和复雜的声音。

單純的声音是由于發声体簡諧振动所產生的結果，發声体的簡諧振动和單純的声音能由一种所謂正弦曲綫（圖 1）來表示。

一个完全振动所經歷的时间 T ，叫做振动的周期，是以秒來測量的。

振動擺幅的最大瞬時值叫做振幅（圖1的A）。一秒鐘內發生的完全振動數叫做振動頻率，是以赫來測量的（1赫=1周/秒）。

單純的聲音，例如，可以借助於音叉或樂器弦綫的振動而獲得。

在電話中必須討論到的是複雜的聲音，它是由組成人類言語的基本部分的非正弦的周期振動所產生（圖2）。

由研究確定，複雜的周期振動是很多簡諧的正弦振動的和，它可以分解為很多正弦振動（圖3），由複雜的周期振動分解而得的簡諧振動叫做該聲音的組成部分或它的諧波。

各諧波彼此間，在幅度和頻率方面都不相同。

曲綫B（圖3）具有和複雜周期振動本身相同的頻率（曲綫a），因此，這個組成部分叫做該振動的基音或第一次諧波。

曲綫c和d對應地具有二倍和三倍於基音的頻率，它們叫做泛音或者高次諧波（複雜周期振動的分解，如圖3所示，可以繼續地進行，得到4次、5次等等的高次諧波）。

聲音由它的三個特征來鑒別：強度（响度），音調和音質（音色）。

聲音的強度或响度和發聲體振幅的平方成正比，和入耳與發聲體間距離的平方成反比。

音調決定於發聲體的振動頻率：振動頻率越大，音調越高。

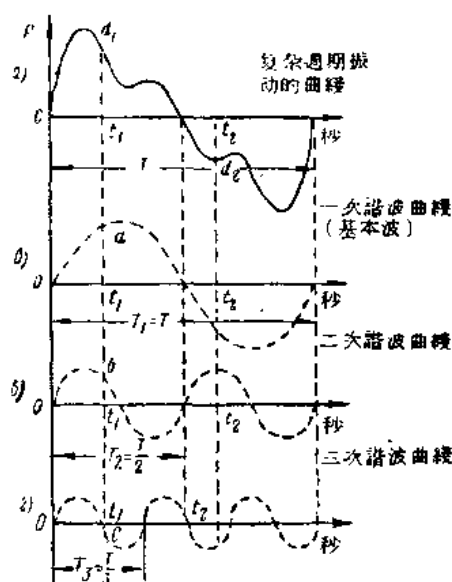


圖 3

人們耳朵的听觉对于很低的和很高的声音的頻率，存在着确定的限度，各人略有不同。普通認為，人們耳朵感觉的頻帶是在16赫到20,000赫的範圍內。

人們言語的音調決定于基音或第一次諧波（圖3）；而其余部分（泛音）或高次諧波組成了人們言語的音色。

表示人們言語音調高低的基本頻率，占有的頻帶；对于男子的声音是80——500赫，对于女子声音是150——1300赫。

如果，在電話中，只傳送了這樣的頻帶（80——1300赫）是十分不够的，因为，在此情況下，將失去了一種重要的声音特質，那就是它的音色。

在電話傳送中，保持了音色的重要性，不僅為了能夠在電話中鑒別每個人的声音，而且要能區分出人們言語的子音和母音彼此間的相似的音節。

如在電話中，只傳送基音，也就是自80至1300赫，而不傳送泛音，則像子音Д和Т，И和В，З和С，以及母音如О和Е，И和У的声音，在電話中，聽起來很相似，傳送就要失真了。

為了能客觀地評定電話傳輸的質量，目前采用音節的清晰度法。這個方法就是在被測的通信話路上傳輸大量沒有任何意義的音節，例如Чос, Кият, Рей, Лахи等等。發音者用正常的响度和以每分鐘18——20音節的速度發出這些音節。接受傳話者應當記錄他所聽到的音節。正確地收聽到的音節的百分數，叫做清晰度（識辨率）並作為評定傳輸質量的尺度。

當相距約二公尺，直接傳輸語言時（在空氣中），清晰度在98%左右，在話路中通話時，清晰度照例將要低得很多。

在清晰度的極限值不小於70%的情況下，聽起來還是足夠令人滿意的。

研究的結果指出，人們言語中的複雜的声音，包括所有占80——10,000赫的頻帶的主要泛音。

同時查明了，聲能的主要功率（80%左右）是消耗在1000赫

以下相当低的频率中，而在1000赫以上的频率带中，仅占有20%左右的声能。

为了解决电话传输必须的频带宽度的实际问题，曾进行了关于清晰度（识别率）和传输频率间的关系的调查的试验。试验结果阐明，如果在电话传输中，除去了所有在500赫以下的频率，则清晰度只降低5%。当除去1000赫以下全部频率时（具有全部振动声能的80%），清晰度大约降低15%。在这种情况下，言语具有金属的音色，但其清晰度并未显著降低。如果，相反地除去所有高于1000赫的频率，而仅传输低频部分，则清晰度会尖锐地降低（至正常值的40%）而言语就变为听不懂的了。

由上述试验的结果决定了为保证在事务用的电话中，送受话时，具有充分的清晰度是完全可能将送入人们言语的频率，限制在300—2400赫的频率范围之内。

人们言语的平均频率，在所有的电话计算中，采取800赫，此频率相当于角频率：

$$\omega = 2\pi f = 2 \times 3.14 \times 800 = 5000 \text{ 弧度/秒。}$$

§ 2. 电话传输原理

电话传输的基本原理是在送话站将人类言语的声振动变为电的振动，这又沿着电话线路传至受话站，那里又将电的振动转变为声振动，这样就再产生了被传输的言语。

将声振动转变为电振动的装置叫做送话器，而相反地，将电振动转变为声振动的装置叫做受话器。

炭质话筒是一种送话器，而电磁式听筒是受话器。

简单炭质话筒的组成部分（图4，1局）是炭质底座1，炭精粉2，炭质振动膜3和氈垫圈4。

炭质振动膜3是薄的炭质圆片，其边缘固定在金属外壳5上。在炭质振动膜3和炭质底座1间，由氈垫圈形成的小囊