



电信技术知识

DIANXIN JISHU ZHISHI

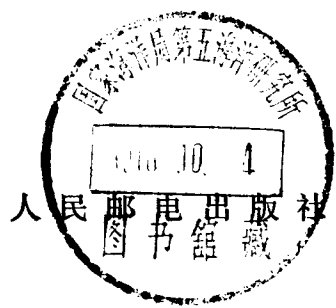
人民邮电出版社



26.155

电信技术知识

人民邮电出版社编



1955.10.1

内 容 提 要

本书选编了三十篇文章，以通俗易懂的方式对各方面的通信技术作了简要的介绍，其中包括农村电信、载波、电话、电报、传真、数据、微波通信等。讲述了各种通信技术的原理概念和基本知识。着重介绍一些新的技术，例如大容量载波和微波通信、纵横制和电子式电话交换机、利用电子计算机进行转报、转话、数据通信、卫星通信、光导纤维激光通信等。

本书可供电信工人和管理干部阅读。

电 信 技 术 知 识

人民邮电出版社编

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京邮票厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 1978年8月北京第一版
印张：4 8/32 页数：68 1978年8月北京第一次印刷
字数：95千字 印数：1—51,500册

统一书号：15045·总2249—有5104

定价：0.36元

前 言

邮电通信是党和国家的神经系统。在为实现我国农业、工业、国防和科学技术现代化的斗争中，邮电通信现代化具有重要的作用。一九七七年八月，英明领袖华主席曾亲笔题词：“坚持人民邮电方向，发扬独立自主自力更生的革命精神，努力实现邮电通信现代化。”广大邮电职工在这光辉题词的鼓舞和鞭策下，意气风发，斗志昂扬，正在勇攀科技高峰，为实现我国邮电通信现代化而努力奋斗。

近年来，我国邮电通信事业已经取得了许多新的成就。1800路中同轴电缆载波通信设备和960路微波通信设备已经研制成功，投入使用；在一些干线上，已经开通了长途电话自动拨号业务；黑白和彩色电视节目可以用微波电路从首都传送到许多省市；海底电缆通信和卫星通信电路已经开通使用；数字通信也在迅速发展。省内通信正在努力实现四化，即县以上城市电话自动化、县至公社电路载波化、县以上城市电报传真化和有条件的农村地区投递摩托化。不少县市的邮电职工，发扬独立自主自力更生的革命精神，自己动手，制造出电子交换机、脉码调制和增量调制终端机等现代通信设备。

随着我国科学技术水平的迅速发展，邮电通信现代化将迈开更大的步伐。集成电路和大规模集成电路等新器件将得到普遍应用。光导纤维激光通信和毫米波微波通信将使通信容量成百上千倍地增长。电子计算机的广泛应用，将使得转报、转话、设计、维护、测试、计费、管理等许多方面实现自动化。数字通信网的建立，将能迅速可靠地传输数字化语言、传真、电

视图象信号，大大提高通信质量；把首都和全国各省市的电子计算中心沟通起来的数据通信网，可以迅速地传递、接转和处理全国各地有关工业生产、交通运输、银行会计等方面的各种数据。今后，我国邮电通信，将能够以更高的效率、更好的质量和更高的可靠性，更好地为三大革命运动服务，加速我国实现四个现代化的进程。

实现邮电通信现代化，是广大邮电职工的迫切愿望。战斗在各个部门的通信工作者，对于各种比较新的通信技术都非常关心：这些新技术究竟是怎么回事？它们的基本原理是什么？有哪些性能和特点？它们对通信事业有什么意义和作用？它们的发展方向是怎样的？……，为了对现有的和将要发展的各种新的通信技术作一简要的介绍，我们选编了一些有关的文章，供大家阅读参考。由于我们水平不高，知识有限，很难较全面地反映各方面的情况，也可能会有些缺点和错误。恳切希望同志们提出意见和批评。

编 者

一九七八年一月

目 录

为什么要发展农村载波电话.....	1
农村电话载波化的线路问题.....	4
农村会议电话.....	6
对称电缆载波通信.....	9
1800路载波通信.....	15
同轴电缆.....	18
海底电缆通信.....	21
谈谈电话交换机.....	26
纵横制自动电话交换机.....	28
电子自动电话交换机.....	31
螺簧接线器.....	32
笛簧接线器.....	35
剩簧接线器.....	36
存储程序控制式电子交换机.....	39
长途电话自动拨号.....	48
电视电话.....	51
谈谈电报通信.....	56
几种传真机简介.....	65
单路真迹传真.....	67
多路高速真迹传真.....	73

书写电话·····	81
电子计算机转报·····	84
脉冲编码和增量调制·····	88
数据通信·····	92
微波接力通信·····	98
卫星通信·····	100
毫米波波导通信·····	104
光导纤维通信·····	112
半导体集成电路·····	117
可控硅整流器·····	123

为什么要发展农村载波电话

多快好省的办法

随着农业学大寨、普及大寨县群众运动的蓬勃发展，各级党政机关和广大贫下中农对电话的需求普遍增加。在农村电话通信中，多数线路还只能是一对线传送一个电话。如果打电话的人很多，就需要排队等候，等待时间很长。因此，必须增加可供通话的电路。采取加挂线对的办法，显然是不经济的。电信建设的实践表明，通信线路的投资费用很大，它是电信设备中最昂贵的部分，同时还需耗用大量的重要金属。一个多快好省的办法，就是在农村中发展载波电话，使得几个人或许多人可以利用一对线同时打电话而又不会互相干扰，从而大大提高线路的利用率。例如，在一对线的两端各装一部三路载波电话机，就相当于增加了三对电话线，因为连同原来不用载波机的一路电话，可以同时接通四路电话。

为什么一对线上能通多路电话

为什么利用载波电话机就能够在—对线上实现几个人同时打电话，而又不互相干扰呢？为了说明这个问题，我们举一个大家都了解的例子。在收听无线电广播时，每个广播电台在收音机刻度盘上都占有一定的位置，在这个位置上标有这个电台的频率。每个电台都有自己的广播频率。在收听广播的时候，我们只要将指针调到不同的频率刻度，就能收听到不同的节目。在收听某一个节目时，其他节目不会同时串进来。要做到

这一点，电台在播送节目时，先把需要广播的节目，如音乐、戏剧、曲艺、新闻等声音变成音频电信号，然后再把这些信号搬到适于在无线“线路”（空间）传播的“运载工具”——广播频率的无线电波上，通过电台播送出去。不同的电台使用不同的广播频率，这样在收听广播时，就可以调节刻度盘把它们分开。收音机从天线接收到广播节目后，还需要把节目的音频电信号从广播频率的电波上搬下来，再还原成原来的声音，所以我们听到了需要收听的节目。载波电话机能够实现多路通信也是利用频率搬移（搬上去和搬下来）这个道理，只不过后者是利用金属导线来传送罢了。

那么载波电话机的通话过程又是怎样进行的呢？我们知道，电话通信是利用送话器把人们讲话的声音变成电话信号，经过线路传送到对方，再经受话器把电话信号还原成声音。人们讲话的声音大小、强弱、高低各不相同，但实验表明，它们所包含的频率成分却差不多，经过送话器变成的电话信号，频率大体在几十赫到几千赫的范围，如果把这样一些频率范围相同的信号同时在线路上传送，就要互相干扰。

为了在同一线路上传送多个电话信号而互不干扰，就需要在线路两端加装载波电话机。象前面所讲广播的情况那样，载波机把各个电话信号分别搬到不同频率的“运载工具”——载波上，这样就能从频率上把它们分开，达到互不干扰的目的。这许多载波电话信号从甲地传送到乙地，在乙地再用载波机把电话信号从不同频率的载波位置上搬下来，还原为原来的电话信号，分别送到乙地各对应的用户去，由受话器把电话信号还原成声音。这就是利用“频率搬移”在一对线上实现多路通信的过程。

在载波电话机里，把各路电话信号搬到各个载波频率上和

从载波频率上搬下来的任务，是分别由叫做调制器和解调器的部件完成的。把各个载有电信号的载波频率区分开的任务由一种叫滤波器的部件来完成。人们可以设计各种滤波器，每一种滤波器只允许一定范围内的频率通过，各个不同的载波频率都有各自对应的滤波器，这样就能把不同的载波频率分开，避免了互相干扰。

载波电话的基本过程，可以用一句话来概括，就是一变、二分、三还原。“变”就是用调制器来变换频率，变的目的是为了分；“分”就是用滤波器来区分各路载波电话信号；“还原”就是用解调器把载波电话信号还原为话音。这样，由调制器、解调器、滤波器再加放大器等组成了载波机的基本部分。

载波电话机的路数有多有少。少的有单路、三路、十二路、六十路，多的有成千上万路。尽管各种载波机的结构、应用范围、复杂程度都不一样，但它们都是按照上面所讲的基本原理设计制造出来的。

自力更生地发展农村载波电话

发展农村载波电话，必须要有适合农村使用的载波电话机。我国农村幅员广大，通话地点分散，要发展农村载波电话，需要大量的载波电话机，因而要求载波电话机造价低廉，性能稳定，维修方便，便于各县局自己制造。目前，农村电话线路大多是铁线，铁线传送载波电话的能力比同样粗细的铜线差得多，可以传送的频率范围也窄，所以铁线一般都传送频率在30千赫以下的三路或单路载波电话，这两种载波电话机基本上都能符合前述要求。

在毛主席革命路线的指引下，许多邮电工厂、科研单位和许多县、市的邮电职工为了积极支援农业，为农业学大寨、普

及大寨县的群众运动作出贡献，发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神，针对农村地区的特点，设计制造了多种适合于农村使用的载波电话机。例如江苏省启东县邮电局充分发动群众，自己动手，制造了几十套铁线三路载波电话机，基本上满足了农村电话通信的需要。邮电部第六研究所和四川省邮电管理局研究设计了适合农村使用的三路载波机和单路载波机。他们还设计了一种单路的农村用户载波机，一端可以直接装在用户磁石电话机的机壳内，不需要机架、机壳，用户使用十分方便，造价十分便宜，连同装在电话局的一端载波机在内，成本一共不超过500元。眉山县的邮电职工自己动手，大干快上，仅仅用几个月的时间，就制造了这种单路载波机一百多端，武装了全县，使公社以上的农村电话全部实现了载波化。

当前，广大邮电职工正在轰轰烈烈地开展**工业学大庆、农业学大寨**的群众运动。只要我们坚持**自力更生、艰苦奋斗**的方针，因地制宜，大干快上，就一定能够使载波电话在全国广大农村遍地开花，更好地为巩固无产阶级专政服务，为工农兵服务，为建设社会主义新农村服务。

农村电话载波化的线路问题

发展农村载波电话，是多快好省地发展农村电信的一个重要途径。要发展农村载波电话，除了制造和装设载波电话机外，线路的改造也是一个重要的方面。

目前，我国的农村电话线路大多是架空明线，就是电话线架挂在电杆上的那种线路。过去，因为我国在农村使用的载波电话机不多，这些线路大多没有按照开通载波电话的要求来架

设。因此，要开通载波电话就需要按照不同的情况对线路进行必要的改造，否则就会出现电话串音等毛病，降低通信的质量，甚至开通不了载波。

什么情况下线路必须进行改造呢？当同一趟线路上（即一根电杆上）有两对以上的铁线需要开通三路载波时，这几对铁线的交叉就需要按照规定的规格进行修改，否则这几对线之间就会出现电话串音的问题，这样不但影响到听不清对方讲话还会造成失密。除了改交叉以外，有时电杆与电杆之间的距离不符合标准的也需要进行调整（例如由六十多米改为五十多米，等等）。还有，当我们准备在农村电话线路上开通十二路载波电话时，准备开通十二路载波电话的那几对线就要由铁线改为铜线或铝线，有时也需要调整杆距等等。除此以外，对于开通载波的线路来说，在进局线、进局设备的规格上以及线径的统一等方面也有更为严格的要求。

农村电话线路除了架空明线之外，十多年来，在我国已推广使用了几万公里埋设在地下的塑料电缆。塑料电缆与架空明线相比，具有很多优点，尤其是考虑到农村通信今后向现代化的方向发展，塑料电缆的优越性更为显著。

塑料电缆的外皮与绝缘层都是塑料的，它的芯线是铝的，这两种材料资源比较丰富，价钱比较便宜，不像架空明线那样在架设和维护中都需要耗费许多钢材、木材等经济建设上的重要物资，在建设和维护费用上，塑料电缆也比架空明线低得多。此外，农村电话塑料电缆是埋在地下的，它不像架空明线那样容易遭到人为的破坏和洪水、台风等自然灾害的损坏，障碍比较少；也不像架空明线那样容易受线路附近的有线广播线、电力线等外界的干扰，通话质量比较好。还有一点，架空明线的电杆架设在田地里，再加上电力线、有线广播线等等在

田中电杆纵横成行，对于拖拉机、收割机等大型农业机械的耕作很有妨碍，而采用塑料电缆就不存在这个问题。

目前，我国生产的农村电话塑料电缆有多种程式，有的只有两根芯线（一对）适合做农村电话用户线使用，也有适合于农村电话中继线的塑料电缆，这种电缆线对比较多，能够开通三路、十二路或更多路载波电话。

农村电话塑料电缆与架空明线相比具有这么多优点，所以为了发展农村通信，推广使用塑料电缆是一项很重要的技术措施。

当然，农村电话塑料电缆也存在一些缺点，例如塑料电缆做接头就比较困难，接头接得不好会进潮气。又如塑料电缆埋在地下，虽然发生障碍的机会少了，但是一旦发生了障碍查找起来却比较困难。还有一些地区有白蚁和某些鼠类会咬坏电缆等等。但是这些问题经过十多年来我国广大农村电话机线员和技术人员的努力，已经获得初步的解决，有的还找到了好几种解决的方法。随着施工、维护经验的不断积累，这些方法将逐步趋于完善。因此，农村塑料电缆的推广应用，具有十分广阔的前途。

农村会议电话

会议电话是各级党政军机关和厂矿企业单位经常使用的一种重要通信工具。利用会议电话可以及时地向各地的有关干部和工作人员传达上级指示，布置工作任务，组织他们交流工作经验，讨论解决各种问题。

要召开电话会议，不仅要把通往各地的电话电路连接在一

起，而且要使各地能有秩序地发言，又要使各地所有参加会议的人都能听得清楚，因此需要有一套会议电话的专用设备。会议电话的主要设备有会议电话终端机和会议电话汇接机等。

农村会议电话是利用农村电话电路接通的，因此农村电话网是农村会议电话的基础。

会议电话终端机装在电话会议室里，它的任务是，一方面把收到的外地发言的声音信号加以放大，通过扬声器放出来，供本地参加会议的人听；另一方面，把本地发言人的讲话声音通过会议电话电路送到参加电话会议的各个地点去。

会议电话汇接机是把通往各地的有关电话电路合理地连接起来的设备，是会议电话中起主要作用的设备。把电路连接在一起，为什么非要汇接设备不可呢？

我们知道，各种电话电路的情况是不同的。例如有的是载波电路，有的是实线电路；有的是架空线路，有的是地下电缆；有的是铁线线路，有的是铜线线路；有的线路距离很长，有的距离很短。这许多不同的电路汇接在一起，如果不经过程汇接设备，就会产生各种严重的问题。不同的电路直接并接在一起，由于阻抗不匹配，就会产生能量反射，使线路上实际收到的能量减小，造成收听声音小，影响开会。把阻抗不同的电路直接并接在一起，阻抗小的电路收到的功率大，阻抗大的电路收到的功率小，就会造成各个地点的声音有大有小，影响会议电话质量。随着汇接电路的增多，通话距离的加长，上述情况就会更加严重，甚至由于电路总杂音加大，以致收听不清而无法开会。

还有，任何一条线路有了障碍，就会影响到整个会议电话的质量，特别是如果某一线路近处有短路障碍，就会使所有其他参加会议的地点都听不到声音，电话会议就开不成了。

汇接机就是为了解决上述问题而设计制造出来的。它能起汇接电路、匹配阻抗和合理分配功率等作用。

汇接设备的种类很多，在农村会议电话中广泛应用的主要有桥分器式和电阻分配式两类。桥分器式汇接机的性能比较好，工作比较稳定，使用也比较灵活，但是它的结构复杂，造价比较高，而且对所汇接的电路的质量要求比较严，适合汇接载波电路。县邮电局一般装用这种设备。电阻分配式结构比较简单，造价比较便宜一些，较适合于县以下的邮电单位装用。此外，还有混合式的汇接机。

随着全国农业学大寨、普及大寨县运动的蓬勃开展，各级领导人员深入农村第一线，随时需要在区或公社召开全县规模的电话会议，及时传达指示，布置任务，听取工作汇报，组织经验交流等，这就需要在区、公社都装设会议电话汇接和终端设备。

广大邮电职工积极响应英明领袖华主席关于各行各业都要为普及大寨县作出贡献的号召，发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神，开展了群众性的科研和技术革新活动。已经有许多县的邮电职工，自己动手，大干苦干，制成了大批性能好、造价低、适合农村使用的会议电话汇接机和终端机；安装在支局和公社，使县委能随时在区或公社召开全县规模的电话会议，为农业学大寨、普及大寨县运动作出了新的贡献。

对称电缆载波通信

现代长途载波通信系统有明线载波通信和电缆载波通信两大类。

明线载波通信系统所使用的架空明线线路是完全裸露在空气中的，因而受外界干扰（如雷电、电力线和其它电磁波等）的影响大，而且容易遭受自然灾害的破坏，同时它的传输衰减随气候变化而变化的幅度也很大。又由于明线的传输频率范围有一定的限制，所以一般只能通单路、三路或十二路电话。

通信电缆有金属外皮和铠装护层，并可敷设于地下或水底，受外界干扰、破坏较小，衰减受气候变化的影响也小，所以性能比较稳定可靠，寿命较长，不易发生故障，维护费用也比较少。电缆还能容纳较多的线对，其传输的频率也较高，与明线载波系统比较，电缆载波通信系统可以通更多的电话。

电缆载波通信系统根据通信电缆线路的不同，又分为同轴电缆通信系统和对称电缆通信系统。本文重点谈对称电缆通信系统。

谈谈对称电缆

对称电缆中有许多对心线，其中每对心线的两根导线形状和大小都相同，因此把它叫做对称电缆。对称电缆心线扭绞方式，用得最多的有对绞和星绞两种。前者多用作市话电缆，后者多用作长途电缆。对绞就是两根互相绝缘的心线按一定的扭绞节距（一般不超过 300 毫米）扭绞在一起的对称排列，如图 1（a）所示。星绞是由四根互相绝缘的心线排列在正方形的四

个角上成为一组，一般称为一个四线组，各四线组按 100~300 毫米的不同扭绞节距进行扭绞，如图 1 (b) 所示。在四线组中，排列在同一对角线上的两根心线，即图中的 a 和 b，或 c 和 d，组成一个回路。将两对心线排列在对角线位置上，从理论上说可以完全消除这两对线之间的串音。

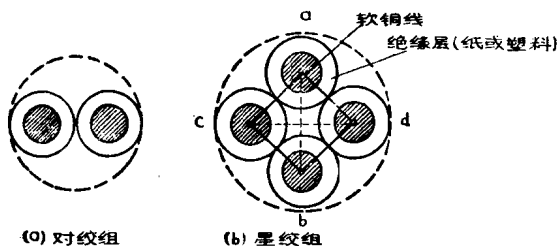


图 1

目前，长途对称电缆的心线用得最多的是直径 1.2 毫米，导电性、柔韧性和机械强度都比较好的软铜线。心线的绝缘材料用得最多的是泡沫聚乙烯塑料，也有用纸绳及纸带绝缘的。在若干四线组的外面，包有一层铅皮或铝皮以保护心线不致受潮，并作为电气上的屏蔽层。

常用的长途对称电缆，有含有七个四线组的 (7×4)，四个四线组的 (4×4) 和一个四线组的 (1×4) 三种。图 2 画出了含有四个四线组对称电缆的排列情况。其中除四线组以外，

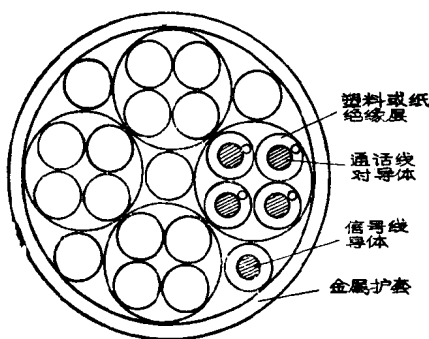


图 2

还安排了五根直径为 0.9 毫米的信号线，用来传送遥控信号等。

大家知道，明线载波