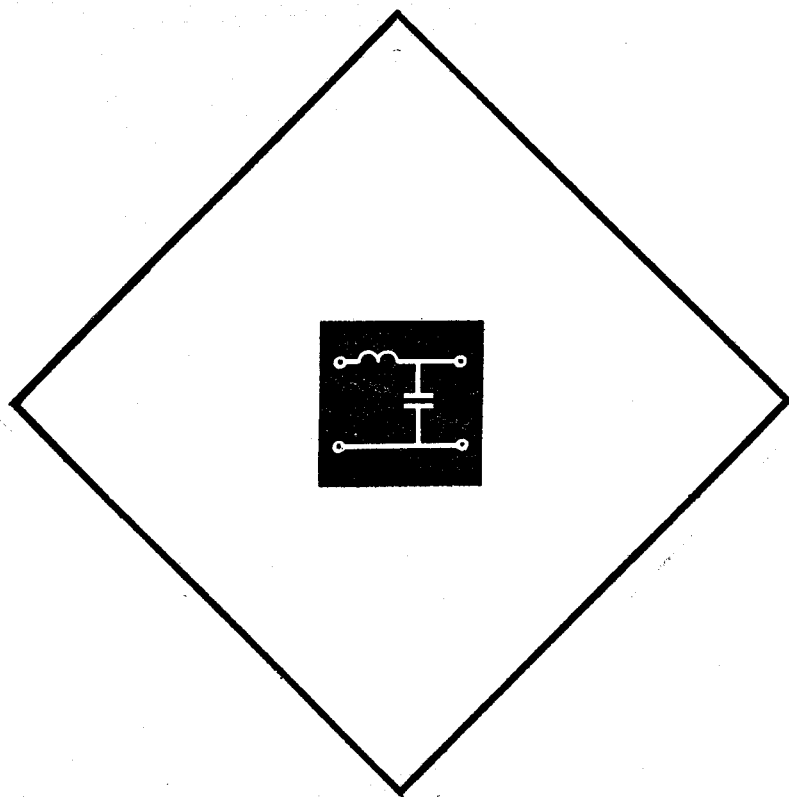


有线电信传输基础

有线电信传输基础



内 容 提 要

本书是根据电信技术工人应知应会的要求编写的，适于职工自学以及培训班和技工学校使用。全书共分十章：第1—3章从全程全网的角度讲述电信传输的基本问题；第4—7章介绍电信网络的结构及其电气特性；第8—10章分析了通信线路的结构及传输特性。

本书的特点是避免了高深复杂的数学推导，而着重物理概念的讲解。对于需要数学推导的部分，尽量作到能使具有初中程度的读者看懂。并把理论同生产实践紧密结合起来，便于学以致用。

邮电职工教育用书

有线电信传输基础

贾玉明 编著

方立 审校

责任编辑：高丕武

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津新华印刷一厂印刷

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 1983年3月第一版

印张：12 20/32 页数：202 1983年3月天津第一次印刷

字数：285千字 印数：1—27,000册

统一书号：15045·总2715-有5293

定 价：1.30元

前 言

为了适应邮电职工的学习和提高业务、技术管理水平的需要，我局将陆续组织编写职工教育用书。

这些教育用书，主要是根据邮电部对各专业人员按业务技术等级标准分别规定的应知应会要求，并结合实际工作需要而编写的。内容力求实用、通俗易懂。经我局组织审定，认为适合职工自学，也可作为短训班及各类邮电学校的教学或参考用书。

由于时间仓促、经验不足，书中难免有许多缺点和不足之处，希望各地在使用过程中，及时把意见反映给我局，以便今后修订。

邮电部教育局
一九八一年十月

出 版 说 明

有线电信传输的基本概念、基本规律是电信技术工作者必须具备的基础知识。本书是为电信技术工人编写的。

多年来,有关电信传输或电信网络的教科书、参考书,大多借助于数学推导来说明传输原理,从物理意义上进行解释的比较少。因而书中有许多比较抽象的概念和比较高深的数学运算。对于电信工人来说,学习这些内容就有许多困难。就是对于有些技术人员来说,也感到这方面的教材在内容上“深”、理解上“难”、运算上“繁”。因而,希望和要求能编写出版通俗易懂、紧密结合实际的有线电信传输教材。本书就在如何达到这一要求方面作了努力,在编写中力求具有以下几个特点:

一、通俗易懂、先易后难、由浅入深、叙述详细,使具有初中文化水平的读者可以看懂;

二、紧密联系实际,在引出每个重要概念的同时,配合一定数量的实例加以阐述,以加深对基本概念的理解,达到理论联系实际的目的;

三、为了便于教学和自学,每章后都列有一定数量的复习题。对于计算题,书末还附有答案可供自我检查对照;

四、对电信传输中的一些新技术也作了适当介绍,便于读者开阔视野,以适应电信发展的形势和要求;

五、突出电信系统全程全网、联合作业的特点,便于从事某个方面具体工作的人员加强整体或全局观念,从而理解电信

传输必须遵循统一的标准和规范的重要意义。

本书的内容包括了三个部分：第一章至第三章是全书的第一部分，着重介绍电信传输的基本概念和基本问题；第四章至第七章是全书的第二部分，着重分析网络的结构及其电气特性。对这部分内容，不同工种的工作人员在学习中可根据实际工作需要适当取舍或有所侧重；第八章至第十章是全书的第三部分，着重讲述传输线的结构和电气性能。由于传输线是有线通信系统的重要支柱，即使在无线通信系统中它也是不可缺少的。因而，这部分内容是所有电信技术工种的工作人员都应当掌握的基本知识。

在学习本书之前，应具备初等数学和电工的基础知识，如果不具备这些初级基础知识，宜先学《电信工人实用数学》和《电信工人实用电工》。

本书是电信技术工人的学习用书，可作为短训班或邮电技工学校的基础教材，也可作为自学读物。就其内容和特点讲，电信方面的技术人员阅读这本书也会有所裨益。

教材编辑部

1982年7月

序 言

本书是根据电信技术工人应知应会的要求并结合自己在企业多年工作的实践以及学习和讲授电信传输知识的一些体会编写而成的。

由于有线电信传输的内容极为丰富，作为一本电信技术工人培训教材，不能按一般传统的体系来讲解。要从实用的角度出发，按照对电信技术工人培训的要求，以尽可能通俗的方式来讲述。避免采用比较抽象和复杂的数学运算，特别是不宜用高深的数学推导来论证电信传输的基本概念和基本规律，主要是侧重于物理概念的阐述。

本书在编写当中，力求使讲述的基本概念，尽量同实际工作中遇到的问题相联系，以便于读者加深理解和达到学以致用的目的。

应当说明的是，对于如何把这门较深的传输理论，作通俗的讲解，使具有初中文化水平的电信工人能够阅读理解，而又不失其基本内容的完整性，我们还没有经验。加之在这方面可供参考、借鉴的资料又较少。因此，本书只是作了一次大胆的尝试，希望能够对通信部门中没有经过专业训练的新职工有所帮助。但是，由于个人的水平有限，不可避免地在书中还会有缺点和错误，恳切希望广大读者，特别是从事职工教育工作的同志和老师们，多多给予批评和指正。

本书的原稿是在几次短训班的讲稿基础上，经过整理和修改而成。在初稿完成后，承蒙邮电部电信总局高级工程师方立同志进行了全面审校，并对某些章节作了修改和补充，特在此表示衷心地感谢。

贾玉明

1982年7月于北京

目 录

前言

出版说明

序言

第一章 电信传输的基本概念

第一节 什么是电信传输 1

一、什么叫电信? 1

二、什么是电信传输? 2

第二节 电信号有哪些类型? 各有什么特征 4

一、什么是模拟信号? 4

二、什么是数字信号? 7

第三节 信号传输的媒介 9

一、架空明线 11

二、通信电缆 12

第四节 提高线路利用率的方式 13

一、平衡电桥法 14

二、频带分隔法 16

三、时间分割法 17

第五节 有线电信传输的一些特点 20

一、传输信号的多频率 20

二、电信传输的功率和效率 21

三、电信传输与信号变换 22

复习题.....	22
----------	----

第二章 传输单位和传输电平

第一节 传输单位.....	24
一、为什么要采用功率比值的对数做传输单位?	24
二、分贝与奈培	26
第二节 传输电平.....	38
一、什么叫绝对电平?	38
二、什么叫功率电平与电压电平?	41
三、功率电平与电压电平的关系	42
四、什么叫相对电平?	43
第三节 电平的测量	46
一、如何实现电平的测量?	46
二、如何正确地使用电平表测量电平?	47
三、对电平表测试结果的分析及修正	53
复习题	57

第三章 通信网

第一节 有线电信网的构成	59
一、通信网的概念	59
二、长途电信网的构成	61
三、地方电信网的构成	62
第二节 有线电信网传输衰耗的分配	65
一、电信系统所允许的最大衰耗是多少?	65
二、传输衰耗的分配	66
第三节 杂音及其定额标准	71
一、杂音的种类	71

二、杂音的定额标准	72
第四节 线路的频谱安排及同杆电平	73
一、频谱的安排	73
二、同杆电平	84
三、接口电平	88
复习题	88

第四章 网络与衰耗器

第一节 网络的概念	90
一、什么叫网络?	90
二、四端网络有哪些种类?	92
第二节 衰耗器的结构和特性	95
一、衰耗器的结构有哪些型式?	95
二、衰耗器的特性	97
第三节 衰耗器的用途	114
一、调节电平	114
二、匹配阻抗	115
三、稳定阻抗	118
第四节 衰耗器的绕制与使用	117
一、衰耗器电阻的选定	117
二、衰耗器元件的制作常识	122
三、衰耗器的使用方法	123
复习题	125

第五章 滤波器

第一节 滤波器的基本概念	127
一、滤波器有哪些种类?	127

二、L、C滤波器元件的电抗特性	127
三、对滤波器有哪些要求?	137
四、滤波器与衰耗器有什么不同特点?	137
五、滤波器阻抗的作用	138
六、一个简单的滤波器的原理	139
第二节 滤波器的结构和特性	142
一、高通滤波器	142
二、低通滤波器	145
三、带通滤波器	148
四、带阻滤波器	150
五、滤波器的联接	151
第三节 滤波器常见障碍的处理方法	155
一、完全不通或通带衰耗大	155
二、频率衰耗特性变劣	158
第四节 晶体滤波器简介	164
第五节 机械滤波器的概念	167
复习题	170

第六章 均衡器

第一节 传输信号失真的概念	172
一、什么叫非线性失真?	172
二、什么叫线性失真?	173
第二节 幅度均衡	175
一、怎样进行幅度均衡?	175
二、幅度均衡器的结构原理	177
1.倒量网络与幅度均衡	177
2.桥T型均衡器的构造原理	180

三、幅度均衡器的实用电路分析	189
复习题	191

第七章 通信变量器

第一节 变量器的工作原理与特性	193
一、变量器的工作原理	193
二、变量器的工作特性	196
第二节 转电线圈	198
一、转电线圈的构造	198
二、转电线圈的应用	199
三、转电线圈的电气标准	204
四、转电线圈一些指标的测试	205
第三节 阻抗匹配线圈	206
一、匹配变量器	207
二、自耦变量器	208
第四节 混合线圈	211
一、混合线圈的结构与特性	211
二、混合线圈的用途	215
三、混合线圈性能的一些测试	217
复习题	219

第八章 通信线路的结构

第一节 架空明线	220
一、导线	220
二、隔电子	223
三、线担	223
四、电杆	224

第二节 对称电缆线路	228
一、对称电缆的结构	228
二、通信电缆的型号	235
三、市话电缆	238
四、高频对称电缆	243
第三节 同轴电缆	247
一、同轴电缆的结构	247
二、同轴电缆的传输特点	249
第四节 光缆	251
一、光通信与光缆	251
二、光缆的传输特点	253
复习题	254

第九章 通信线路的传输特性

第一节 均匀线的一次参数	256
一、什么是一次参数?	256
二、什么是均匀传输线?	256
三、一次参数的物理意义	257
四、对称电缆一次参数的特点	286
五、同轴电缆一次参数的特点	287
第二节 均匀线的二次参数	288
一、什么是二次参数?	288
二、二次参数的物理意义	288
第三节 电磁波传播的概念	310
一、什么是电磁波?	311
二、电磁波在匹配连接的均匀线上的传播	312
三、电磁波的波长与传播速度	314

四、波阻抗·····	320
第四节 电磁波的反射及其应用 ·····	320
一、匹配时不发生电磁波的反射·····	321
二、失配时发生的电磁波的反射·····	322
三、反射系数·····	327
四、反射衰耗·····	329
五、利用反射原理测试线路障碍·····	330
六、非均匀线的反射·····	337
七、反射对输入阻抗的影响·····	339
八、利用频率同输入阻抗的关系进行线路障碍测试·····	345
复习题 ·····	353

第十章 通信线路间串音及交叉的概念

第一节 串音及其产生的原因 ·····	355
一、什么叫串音? ·····	355
二、产生串音的原因·····	355
三、什么叫近端串音与远端串音? ·····	358
第二节 串音衰耗及串音防卫度 ·····	359
一、串音衰耗的含义·····	359
二、什么叫串音防卫度? ·····	362
第三节 减少串音的措施 ·····	364
一、减小回路导线间距离, 加大线对间距离·····	364
二、将回路安排在相互对角的位置上·····	365
三、线路作交叉·····	366
第四节 线路交叉 ·····	366
一、为什么交叉能减少串音? ·····	366
二、什么叫交叉区? ·····	368

三、什么叫交叉间隔?	370
四、基本交叉程式及组合交叉程式	371
五、相互防卫指数	372
六、现用交叉制式的特点	372
第五节 附加串音	373
一、线路结构不均匀产生的附加串音	374
二、终端阻抗不匹配产生的附加串音	376
三、经第三回路的附加串音	377
第六节 串音的测量及串音标准	378
一、为什么只测近端串音衰耗和远端串音防卫度?	378
二、近端串音衰耗的测量	379
三、远端串音防卫度的测量	381
四、串音标准	382
复习题	384
复习题中计算题的答案	385

第一章 电信传输的基本概念

第一节 什么是电信传输

一、什么叫电信？

人们经常要把自己的想法、意见、消息、情报进行交换，这种互通信息的方式或过程就叫通信。象两个人的交谈就是一种最简单的通信。讲话的声音通过空气传送到对方，使对方听到后获得消息，这就完成了通信的过程。再比如旗语通信，不同颜色的旗帜或旗帜放置的位置不同可代表某些事先约定的消息，对方看到后就可以获悉旗语所表达的信息。这些都是最简单的通信方式，并只能在近距离内进行，即要受到传送空间、距离的一定限制。要实现远距离的通信，就要借助于电技术，即利用电信号把声音、文字、图象等消息传送到对方。例如，电报通信是把文字变成电信号传送到远方去的通信方式；电话通信是把语言变成电信号传送到远方去的通信方式；图象通信是把固定的或活动的图象变成电信号传送到远方去的通信方式等等。这些通信方式都是属于电信。所以，**电信，就是用电的技术进行的通信。**由于电信的传送媒介有金属线路与自由空间两种，属于金属线路上传送的方式叫**有线电信**，属于自由空间的传送方式叫**无线电信**。有线电信比无线电信的保密性强、受干扰的机会少，比较稳定可靠。但建设费用大，灵活性差。

二、什么是电信传输？

通信的过程就是信息传输的过程。所谓**电信传输**，就是指含有信息的**电信号的传输**。有线电信传输系统包括了用户之间的许多电气设备和金属线路。一个最简单的传输系统，至少要有**一个发送器（也叫变换器）、一个接收器（也叫反变换器）**和把它们连接起来的传输线路所组成。所以，发送器、接收器和连接二者的线路是构成有线电信传输系统的基本组成部分。有线电信传输的基本任务就是要把用户发出的信息，以用户满意的质量传送到对方用户那里。这就要研究如何高质量地传输电信号的问题。例如，语言、文字、图象等信息如何变为便于传输的电信号？对于传输方式和传输质量有哪些要求？传输设备或部件的结构与特性如何？等等。显然，有线电信传输的内容极为丰富。本书的目的是使读者了解有关传输方面的一些基本问题，重点介绍一些传输设备或部件的结构及其特性，从而使读者能够掌握电信传输的一些基本概念和基本规律。这些内容是每个电信技术工作者都必须学习和领会的基本知识。也就是说，本书是一门基础课，是讨论电信技术各专业所共同的带普遍规律性的基础知识。它不象某个专业设备那样介绍得比较具体，而是比较抽象，是从各种具体专业中抽出来的原理或理论。比如，我们讲电信号，它可以指电话信号，也可以指电报信号，或者是指电视信号。再比如讲衰耗器或滤波器，它可以是三路载波电话机中的部件，也可以是十二路，六十路载波电话机的部件等等。为了便于理解，我们尽量从具体到一般再到各种应用，但其理论本身，则具有普遍的指导意义。这一点，应当引起读者足够的注意。

现在我们来说明一个最简单的电话传输系统的构成和原