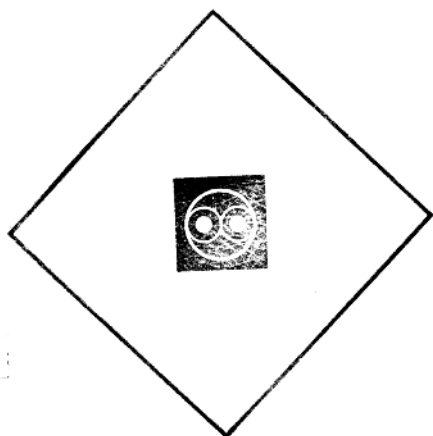


长途通信线路 线路的建筑



5.32

内 容 提 要

本书是供具有初中文化水平的长途通信电缆线路工人在职学习的培训教材。根据电缆线路建设的每一环节，介绍电缆的规格程式和使用条件，线路勘测、敷设的过程、方法和要求。内容切合实用，文字通俗易懂。

本书还可用作技工学校教材，也可供基层企业技术管理人员参考。

邮电职工教育用书

长途通信电缆线路的建筑

赵剑华 编著

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河南省邮电印刷厂印刷

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

1985年9月第一版

印张：9 页数：144

1985年9月河南第一次印刷

字数：204千字

印数：1—6,000册

统一书号：15045·总3058—教708

定价：1.75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

编 者 的 话

本书是根据邮电部全国邮电职工教育教材会议所确定的编写大纲和邮电部颁发的“邮电生产人员技术等级标准”(试行)对长途电缆线务员应知应会的要求而编写的。

本书结合实际工作的需要,主要介绍了通信电缆线路设备的组成及其传输方式,对称及同轴电缆的规格型号、结构特点与选用方法,电缆线路的查勘测量、敷设方式、建筑要求、布放方法和所用的工具、器材,以及接续、封焊的基本技术知识和基本操作方法。对长途电缆线路防护设施的安装、消除电缆串音的方法以及工程竣工与验收的方法及内容也作了扼要的介绍。全书内容力求实用,浅易通俗,理论联系实际,以达到学以致用用的目的。

本书是在邮电部教育局、人民邮电出版社教材编辑部的帮助和指导下编写完成的。在编写过程中,四川省电缆工程处孙善庆工程师精心的审核了原稿,提出了宝贵的意见,并对某些章节作了修改和补充,编者在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,经验不足,疏漏与谬误之处,希望读者批评指正。

编 者

一九八四年三月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 长途电缆线路的组成和传输方式	(1)
一、长途电缆线路的组成.....	(2)
二、电缆线路通信的传输方式.....	(8)
第二节 长途电缆的分类和型号	(6)
一、通信电缆的分类.....	(6)
二、长途电缆的品种规格.....	(7)
三、长途通信电缆型号的表示方法.....	(9)
第三节 长途通信电缆的选用	(14)
复习思考题.....	(18)
第二章 长途对称电缆的结构及特性	(19)
第一节 长途对称电缆的结构	(19)
一、高频对称电缆结构的特点.....	(20)
二、对称电缆的基本结构.....	(21)
三、长途对称电缆的规格与端别.....	(25)
第二节 长途对称电缆制造长度的电气标准	(30)
复习思考题.....	(34)
第三章 综合同轴电缆的结构及特性	(35)
第一节 同轴电缆的特点	(35)
第二节 同轴电缆的结构	(38)
一、综合同轴电缆的结构.....	(38)
二、同轴电缆的规格与端别.....	(47)

第三节 同轴电缆制造长度的电气标准.....	(53)
复习思考题.....	(61)
第四章 长途电缆路由的勘测.....	(62)
第一节 长途电缆线路的查勘.....	(62)
一、查勘测量需要搜集的资料.....	(63)
二、电缆路由选择的原则.....	(65)
三、无人站址的选定.....	(77)
四、查勘资料整理.....	(78)
第二节 长途电缆路由的测量.....	(78)
一、测量前的准备工作.....	(79)
二、标杆测量的基本方法.....	(81)
三、电缆路由的测量.....	(88)
四、测防工作.....	(94)
五、施工图绘制.....	(96)
复习思考题.....	(98)
第五章 长途电缆的敷设.....	(99)
第一节 单盘电缆的检验.....	(99)
一、外观检查.....	(100)
二、直流测试.....	(100)
三、交流测试.....	(104)
四、气闭检查.....	(109)
第二节 电缆的配盘及系统交叉.....	(110)
一、配盘的目的.....	(110)
二、高频对称电缆线路的配盘.....	(111)
三、同轴电缆线路的配盘.....	(112)
四、配盘应注意的几个问题.....	(115)
第三节 直埋电缆的敷设.....	(116)

一、直埋电缆的一般建筑标准.....	(116)
二、电缆的敷设.....	(119)
三、电缆的机械保护和加固措施.....	(121)
第四节 管道电缆的敷设.....	(125)
一、敷设前的准备.....	(125)
二、电缆放入管道.....	(126)
三、布放工作中的有关规定.....	(127)
第五节 水底电缆的敷设.....	(128)
一、水底电缆敷设的一般标准.....	(128)
二、敷设前的准备工作.....	(134)
三、几种常用的水线施工方法.....	(136)
附：船舶汽笛讯号.....	(138)
第六节 防雷和防强电设施的安装.....	(139)
一、电缆线路防雷设施的安装.....	(139)
二、接地体的安装方法和要求.....	(143)
三、电缆线路防强电影响设施的安装.....	(145)
第七节 电缆防蚀设施的安装.....	(148)
一、电缆防蚀措施的确定.....	(148)
二、电缆防蚀装置的安装方法.....	(150)
第八节 电缆防鼠、蚁害的措施.....	(158)
一、防止白蚁蛀食的措施.....	(158)
二、防鼠啃咬电缆的方法.....	(160)
复习思考题.....	(161)
第六章 电缆的接续与封焊.....	(162)
第一节 接续封焊前的准备.....	(162)
一、接续封焊的场地准备.....	(163)
二、接续封焊的工具.....	(164)

三、接续封焊的材料.....	(165)
第二节 对称电缆的接续.....	(170)
一、电缆护层的开剥.....	(170)
二、心线的接续.....	(172)
第三节 同轴管的接续.....	(175)
一、中同轴管的压接.....	(175)
二、小同轴管的吹氧(或氢)接续法.....	(179)
第四节 综合同轴电缆内四线组、信号线接续.....	(185)
第五节 降压信号器的安装.....	(185)
一、降压信号器的结构及其作用.....	(186)
二、遥信系统的要求及信号器的安装规定.....	(188)
三、信号器的安装方法.....	(191)
四、气闭段全程信号器的检验.....	(194)
第六节 电缆的封焊.....	(195)
一、封焊前的准备.....	(196)
二、铅护套封焊.....	(197)
三、铝护套的封焊.....	(201)
四、对称电缆气闭套管的封焊.....	(203)
第七节 电缆外护层的处理及接头的保护.....	(208)
一、电缆接续部位外护层的处理.....	(208)
二、跨接线和横连线的安装.....	(216)
三、电缆接头的保护.....	(217)
第八节 电缆终端设备的安装.....	(221)
一、无人增音站的线路设备.....	(222)
二、中同轴电缆站内设备的布置.....	(223)
三、高频对称电缆站内设备的布置.....	(227)
复习思考题.....	(230)

第七章 电缆的平衡	(231)
第一节 电缆平衡的概念	(231)
第二节 交叉平衡	(232)
一、交叉平衡的原理.....	(233)
二、高频对称电缆交叉平衡的方法.....	(238)
三、选择交叉方式的注意事项.....	(239)
第三节 集总平衡	(241)
一、反耦合网络的种类.....	(241)
二、平衡套管的安装.....	(245)
第四节 多段平衡简介	(250)
一、多段平衡的工作程序.....	(251)
二、平衡前的准备工作.....	(252)
三、多段平衡的注意事项.....	(253)
复习思考题	(254)
第八章 工程竣工与验收	(255)
第一节 工程验收	(255)
一、隐蔽工程检查的内容.....	(256)
二、交工验收的项目和内容.....	(256)
三、长途干线电缆增音段电气标准.....	(257)
第二节 竣工资料的编制	(264)
一、编制的要求.....	(264)
二、长途电缆资料的种类.....	(265)
复习思考题	(269)
附录 I 长途通信电缆系列品种及新旧型号对照表 ...	(270)
附录 II 常用长途电缆外径及重量表	(272)
附录 III 长途通信电缆气压验收交接暂行办法	(274)
附录 IV 气压测试值的修正	(275)

第一章 概 述

〔内容提要〕 本章介绍长途电缆线路设备的组成,说明电缆线路的优点以及传输方式,重点介绍了电缆的分类、规格型号与选用的方法等基本知识。要求学会并且在具体的建筑安装工作中综合运用这些基本知识,为建设长途电缆通信网服务。

第一节 长途电缆线路的组成和传输方式

长途通信线路的发展,经历了明线、对称电缆、同轴电缆的过程。一般地说,早期为明线阶段,本世纪四十年代以对称电缆为主,五十年代以后,同轴电缆的应用日益广泛。六、七十年代以来,世界很多国家都陆续开展光纤电缆的研究和应用,为长途通信传输开拓了一个崭新的领域。

光缆是由用高纯度的石英等材料拉制而成,用作光波传输的媒介,在发送端和接收端把电信号和光信号互相转换。光缆的传输频带比同轴电缆宽得多,传输衰减低得多,而且不消耗铜金属,不受外界电磁场影响,可以提供更大量、更低廉的通信线路。

通信线路从架空明线到对称电缆,又发展到同轴电缆,特别是光缆技术的发展,不但促进了长途报话通信业务的发展,还为大容量数字通信网的建设,提供了优良的传输媒介。历

史实践说明，线路技术的发展，有力地推动了长途通信多路化和数字化的进程。

我国幅员辽阔，需要有多种通信传输设备配合运用。现代通信网要求必须具有高效优质、大容量和高速通信的能力。为了满足这种需要，自六十年代以来在干线网路中，对称电缆60路载波系统、中同轴电缆1800路载波系统和小同轴300路电缆载波系统已经先后投入运行，数字通信用的120路微型同轴电缆、铝外导体中型同轴电缆、大型同轴海缆、全塑市话铝一塑粘结护层电缆等正应用在不同要求的通信网路上。光纤电缆也相继在全国许多城市投入运行试验。

一、长途电缆线路的组成

电缆线路由电缆、电缆附属设备和线路建筑物三部分组成。通信电缆本身，有的是由若干根绝缘的导电心线，依一定顺序扭绞在一起，外面加以密封保护层构成的对扭或星绞电缆；有的是由若干个同轴对构成的同轴电缆。它们都是传送信号的回路设备。电缆附属设备是用来连接电缆或终结电缆的装置，如铅套管、终端和分线设备、加感线圈和平衡盘等。另外还有线路的维护设备和保护设备，如充气维护设备、路由标石和电缆防腐蚀的监测设备、防蚀设备以及防止雷击或强电电流影响的排流设备等。这些附属设备，有的起电气连通、分支、转接的作用；而有的是为保护电缆某些部位不受机械和电气损伤。线路建筑物包括用来支承并固定电缆，用来安装电缆附件的其它设备或建筑物，如电缆地下室、水线房、管道、电缆隧道、电缆槽、人孔、无人增音站、巡线房等。

电缆线路与明线线路相比，虽然初建投资较大，施工期较

• 2 •

长，传输衰耗较大，但对气候影响和各类型的外部电磁干扰、危险影响有较好的防卫性能，因此运行可靠、保密、寿命长，又能容纳较多的线对和复用到较高的频率，可以在一条线路上开通较多的电路。因而通信也愈经济，所以得到广泛的应用。

二、电缆线路通信的传输方式

目前长途电缆线路通信采用的传输方式，主要有单电缆分频带二线传输制、单电缆同频带四线传输制和双电缆同频带四线传输制三种。

(一)单电缆分频带二线传输制

单电缆分频带二线传输制，就是一条电缆内利用不同的频带，将来去两个方向的信号沿同一对线传输，其低频带由 $B \rightarrow A$ 方向传送，高频带由 $A \rightarrow B$ 方向传送，如图 1—1 所示。

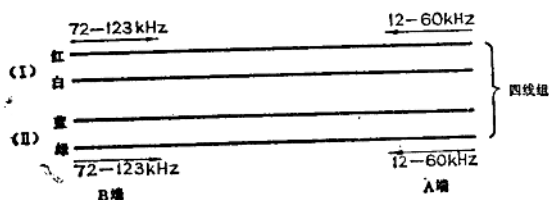


图 1—1 单电缆分频带二线传输制

这种传输方式，与明线十二路载波的传输方式相同，一般用于开放十二路及十二路以下的载波电路，适宜于距离短、通信容量不大的长途对称电缆线路和综合同轴电缆内的十二路线

对上。其初建投资较省，同时从减轻回路间相互干扰来看，这种方式用在对称电缆上时，较单电缆同频带四线制有利。

(二)单电缆同频带四线传输制

单电缆同频带四线传输制，就是在一条电缆内利用一对线（或一个同轴管）传输来向的电话，用另一对线（或另一个同轴管）传输去向的电话。来去两对线传输的频带相同，但传送的方向相反。如图 1—2 所示。

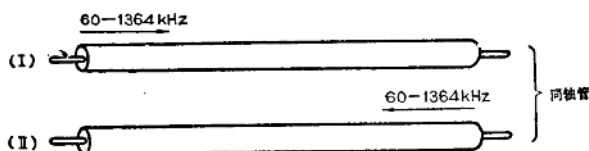


图 1—2 单电缆同频带四线传输制

一般中同轴电缆和小同轴电缆线路主要采用这种方式，适用于距离长、业务量大的主要干线。由于它可以在一条电缆内利用两个同轴管来做双方向传输，既简化了设备，又可以节省一条电缆的投资。同时因为同轴管对相互干扰有较强的防卫能力，因此，这种单缆四线制是组织同轴电缆高频复用通信的理想传输方式。但对于高频对称电缆来说，采用这种传输方式时组内、组间在高频时不具备同轴管那样高的防卫度。这时，由于心线上两个方向的传输频率相同，主串回路一端送出的高电平信号就会串扰到另一对回路的同一端。因而产生很大的近端干扰影响。因此，在对称电缆上采用单缆四线制时，需要在去向四线组与来向四线组之间加设屏蔽层，引起结构和制造过程的复杂化，因而很少采用。

(三)双电缆同频带四线传输制

双电缆同频带四线传输制，就是在一条电缆沟内敷设两根电缆，一根传输来向的电话，而另一根传输去向的电话。由于来去方向的电话由两条电缆分别传送，这样就解决了同一电缆内各回路间近端相互干扰的问题，可保证达到要求的串音防卫度。双缆四线制的形式如图 1—3 所示。

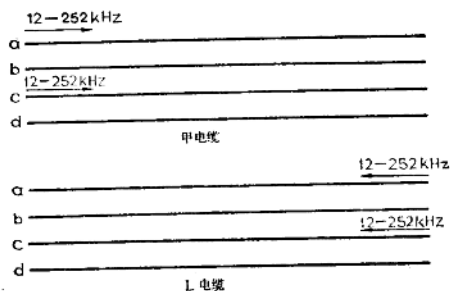


图 1—3 双电缆同频带四线传输制

这是在高频对称电缆上开通60路载波时采用的传输方式。表面看来，双缆四线制要多花一条电缆的投资，但从可开通的电路数量和解决高频干扰所节省的人力物力等综合比较，其技术经济性还是可取的。

各种类型长途通信电缆线路采用的传输制式、复用频带及增音段长度列于表 1—1 中。

表1—1 各类型长途通信电缆线路通路数、传输制式、复用频带及增音段长度

电缆线路类型	通路数	传输制式	通信频带(千赫)	增音段长度(公里)
对称电缆	12	单缆二线制	12 ~ 123	22
对称电缆	24	双缆四线制	12 ~ 108	21
对称电缆	60	双缆四线制	12 ~ 252	13
小同轴电缆	300	单缆四线制	60 ~ 1364	8
小同轴电缆	960	单缆四线制	60 ~ 4100	4
中同轴电缆	1800	单缆四线制	300 ~ 9000	6
中同轴电缆	2700	单缆四线制	300 ~ 12000	4.5
中同轴电缆	10800	单缆四线制	300 ~ 60000	1.5
微同轴电缆	120	单缆四线制	8.448兆毕/秒	4
微同轴电缆	480	单缆四线制	34.304兆毕/秒	2

第二节 长途电缆的分类和型号

一、通信电缆的分类

通信电缆按不同的分类标准，可以分为不同的种类：

1. 按用途分：有长途电缆、市话电缆、农话电缆、中继电缆等。

2. 按传输频率分：有高频电缆（12千赫以上）、低频电缆（10千赫以下）、音频电缆、高低频综合电缆等。

3. 按敷设方式分：有架空电缆、管道电缆、直埋电缆、水底电缆、海底电缆等。

4. 按心线绝缘材料分：有纸（纸带、纸带~绳捻）绝

缘、棉纱绝缘、塑料(聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯)绝缘、泡沫塑料绝缘、鱼泡式聚乙烯绝缘、垫片式聚乙烯绝缘电缆等。

5. 按心线结构分: 有对称(星绞、对扭)电缆、不对称(同轴)电缆和综合电缆。习惯上, 我国只把星绞电缆叫做对称电缆。

6. 按护层结构材料分: 有铅包电缆、铝包电缆、塑料(聚乙烯、聚氯乙烯)电缆、钢带铠装电缆、钢丝铠装电缆、铝~塑综合护层电缆等。

根据电缆本身的各种特征, 可以按照上面的分类规定电缆的名称。例如, 某一种电缆可称为“铅包纸隔长途高频对称电缆”等。

二、长途电缆的品种规格

(一)长途对称电缆的品种规格

1. 线径有0.8、0.9、1.0、1.2毫米四种, 高频通信中常用的为1.2毫米, 线质通常使用铜线。

2. 四线组数有1、3、4、7、12、14、19、24、27、30、37等11种, 用于高频通信的有单四线组(1×4)、四组(4×4)、七组(7×4)三种。

3. 最高传输频率有低频、108和252千赫三种, 252千赫的用于开放四线制六十路载波, 108千赫的用于四线制廿四路载波。

4. 绝缘层有: 纸、泡沫聚乙烯二种, 常用的为纸绝缘。

5. 内护层有: 铅、铝、皱纹铝管三种, 常用的为铅护层。

6. 铠装层有：钢带、细钢丝、粗钢丝、双层钢丝等。
7. 外护层有：纤维外被、聚乙烯、聚氯乙烯护套等。
8. 具有代表性的对称电缆名称、规格：

(1) 高频对称单四线组电缆，规格为

$$1 \times 4 \times 1.2 + 2 \times 0.6 \text{ (信号线)}。$$

(2) 高频对称四个四线组电缆，规格为

$$4 \times 4 \times 1.2 + 5 \times 0.9 \text{ (信号线)}。$$

(3) 高频对称七个四线组电缆，规格为

$$7 \times 4 \times 1.2 + 7 \times 0.9 \text{ (信号线)}。$$

(二) 同轴综合电缆的品种规格

同轴综合电缆的护层与对称电缆相同。不同的缆心部分，分别介绍如下：

1. 同轴管内、外导体的直径有：

(1) 大同轴电缆：5/18

(2) 中同轴电缆：2.6/9.5

(3) 小同轴电缆：1.2/4.4

(4) 微同轴电缆：0.7/2.9

上面分子的数字代表同轴管内导体的外径，分母的数字代表同轴管外导体的内径。单位都是毫米。

2. 同轴管的管数有1、2、4、6、8管等多种，常用的为4、6、8管三种。单管的常用作尾巴电缆。

3. 绝缘层材料，小同轴电缆当前以鱼泡式聚乙烯较多，中同轴电缆以垫片式聚乙烯为主。

4. 具有代表性的同轴电缆名称、规格：

(1) 四管中同轴综合干线电缆，规格为

$$4 \times 2.6/9.5 + 4 \times 4 \times 0.9 \text{ (高频组)} + 1 \times 4 \times 0.9$$