

邮电技工学校试用教材

通 信 明 线 线 路

刘锡才

编著

何寄萍

人 民 邮 电 出 版 社

内 容 提 要

本书是按照邮电部教育局颁布的邮电技工学校《通信明线线路》教学大纲编写的。内容包括明线工程力学基本知识、明线主要器材、线路勘查测量、杆路建筑、拉撑设备、电话回路交叉、明线架设、跨越装置、线路防护和明线维护管理等。

邮电技工学校试用教材

通信明线线路

刘锡才
何寄萍 编著

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

北京顺义兴华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

开本：787×1092 1/32 1991年2月 第 一 版

印张：17 16/32页数：280 1991年2月北京第1次印刷

字数：402 千字 印数：1—11 000 册

ISBN7-115-04405-8/G·084

定价：6.50 元

前 言

邮电技工教育是邮电教育体系中的一个重要组成部分。

随着通信业务技术的发展，培养大批有适当基础理论知识和熟练操作技能的通信技术工人和业务人员是邮电技工教育的重要任务，要求邮电技工学校培养出来的通信技术工人和业务人员有良好的职业道德和适应实际生产需要的技术业务能力。在知识和能力上基本上达到中级工水平。

为此我局组织全国邮电技工学校根据劳动人事部关于技工教育的要求和邮电技工教育的特点，研究制订了教学计划和教学大纲，并从邮电技工学校的教师和部分现业单位的业务技术人员中，选出有技工教育实践经验的人员编写邮电技工统编试用教材，并由邮电技工教材编审委员会组织审定，供全国邮电技工学校教学使用，也可供各地通信部门用作中级技术工人和业务人员的培训材料。

这套统编的邮电技工试用教材，密切联系生产实际，力求体现“基础理论教育适当，操作技能训练从严”的方针。但是由于是初次编写，难免有缺点或不当之处，希望各地邮电技工学校在试用过程中，把发现的问题和意见告诉我们，以便研究改进，进一步提高。

邮电部教育局

一九八七年三月五日

序 言

本书是根据邮电部教育局于1987年3月制定的《邮电技工学校教学大纲》明线通信线路部分编写的。全书共分十一章，主要讲述架空明线通信线路的力学基础、建筑施工与维护管理等方面的知识，并对有关的基本原理与计算方法做了必要的说明与阐述。

本书由刘锡才、何寄萍编著，其中第一章和第三至第六章由何寄萍执笔；第二章和第七至第十一章由刘锡才执笔。全书由刘锡才统编。

本书是技工学校的教学用书，也可供从事通信明线线路的施工与维护工作的工人、技术管理人员的学习与参考。

由于作者的水平有限，书中难免有错误或不妥之处，欢迎读者提出批评指正。

作者

1989年4月

目 录

第一章 概述.....	(1)
第一节 通信线路网的分类和构成.....	(1)
第二节 通信线路的等级和气象负荷区的划分.....	(5)
第三节 通信网的传输衰减分配标准.....	(8)
第二章 工程力学基本知识.....	(10)
第一节 静力学基本知识.....	(10)
第二节 材料力学基本知识.....	(25)
第三章 明线线路的主要器材.....	(52)
第一节 通信明线的线料.....	(52)
第二节 隔电子.....	(59)
第三节 线担.....	(65)
第四节 支撑铁件.....	(71)
第五节 电杆.....	(85)
四章 明线线路的勘测.....	(91)
第一节 线路勘查.....	(91)
第二节 线路测量.....	(95)
第三节 标杆测量法.....	(99)

第四节	仪器测量法	(129)
第五节	路由示意图的绘制	(140)
第五章	杆路建筑	(147)
第一节	施工前的准备工作	(147)
第二节	复标和打洞	(148)
第三节	装杆	(154)
第四节	立杆和杆根加固	(171)
第五节	电杆在松土及河滩上的加固	(181)
第六章	拉撑设备	(186)
第一节	拉撑设备的作用及其一般规定	(186)
第二节	拉线结构和种类	(188)
第三节	拉线的安装	(191)
第四节	撑杆的装设	(210)
第五节	拉线程式的选用	(213)
第七章	明线交叉	(221)
第一节	交叉的目的	(221)
第二节	交叉指数的规定和交叉区的划分	(233)
第三节	利用交叉指数画出交叉展开图	(243)
第四节	定型杆面型式和交叉制式	(246)
第五节	交叉测量规则	(275)
第八章	明线架设	(286)
第一节	明线的放线方法	(286)
第二节	明线接续	(290)

第三节	紧线和调整垂度	(297)
第四节	导线在隔电子上的绑扎	(314)
第五节	用户引入线的装设	(321)
第六节	长途终端设备的安装	(339)
第九章	跨越装置	(367)
第一节	一般跨越装置及长杆档	(367)
第二节	飞线跨越装置	(381)
第十章	线路防护	(423)
第一节	雷电对明线线路的危害及防 护措施	(423)
第二节	强电线路对通信线路的影响与防护 措施	(455)
第十一章	明线维修与管理	(473)
第一节	明线障碍与查修	(473)
第二节	杆下设备维修操作	(480)
第三节	杆上设备维修操作	(488)
第四节	明线线路的经常维修	(498)
第五节	障碍统计与维护管理	(505)
第六节	安全操作方法	(524)
附录1	长途明线线路的维修质量标准	(533)
附录2	长途明线线路主要设备的更换标准	(541)
附录3	长途明线线路的直流电气标准	(547)
附录4	冰凌厚度计算	(549)

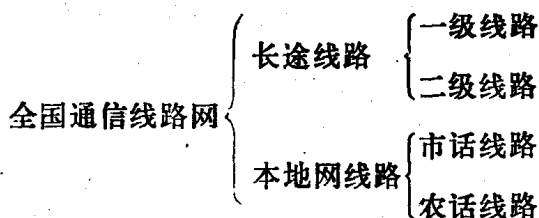
第一章 概述

• 内容提要 •

本章主要介绍有线通信线路网的一般常识，线路等级和气象负荷区划分的意义和原则，以及通信线路传输衰减的标准及其分配。

第一节 通信线路网的分类和构成

通信线路设备，按其业务性质的不同一般可分为长途线路、市话线路和农村电话线路三种。长途线路是组织县以上通信的电信线路；市话线路是组织一个城市市内通信的电信线路；较大集镇内的通信，由于其杆线建筑要求和城市内的相同，也可按市内通信线路处理；农村电话线路是组织县以下乡村通信的电信线路。但不管是市话线路还是农村电话线路，它们除完成上述的任务外，又往往是长途通信网的首末环节。它们的相互关系如下：



现代的有线通信线路，按其结构不同可分为架空明线、电

缆和光缆三类，而本书只介绍前两类。架空明线是将裸体导线架挂在电杆上，由于导线之间须保持一定的隔距，占用空间比较大，因此一条杆路上架设的线对较少；电缆线路是将相互绝缘的心线包裹在被覆物里，并按架空或地下方式敷设，可容纳较多的通信线对。但是由于架空明线具有初建投资少，施工期短，传输衰减较小，增音站数目较少等优点，目前仍在长途通信网和农村电话通信网中采用。就是在市话线路中，目前虽然已大部分使用了电缆线路，但在少数偏远的市话用户以及小城市的用户线路中，仍较普遍地采用架空明线。但是架空明线线路易受气候和其他外界条件的影响，在通信的稳定度上较电缆差。

1.1 长途通信网的构成

我国长途通信网的组织基本上由一、二、三、四级长途交换中心及端局构成，如图1.1所示。

一级长途交换中心(C_1)为大区内的通信汇接中心，由一级长途线路连接，构成长途干线通信网。

二级长途交换中心(C_2)相当于过去的省中心。一般设在省一级或相当于省一级的政治经济中心。

三级交换中心(C_3)相当于过去的县间中心。

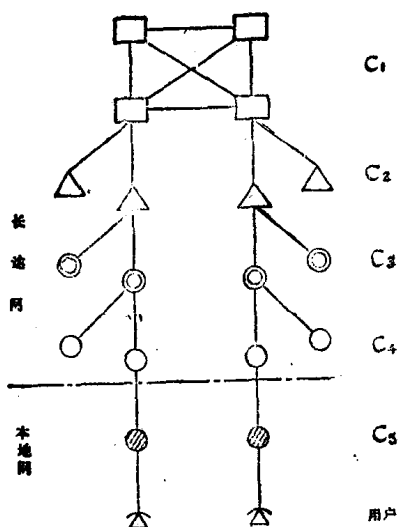


图1.1 长途通信网示意图

四级交换中心 (c_4) 相当于县中心, 一般为县内的通信汇接中心。

各级通信网除一级中心之间采用直达式结构外, 其余各级一般都采用汇接辐射制结构。显然, 这种通信网的结构形式, 转接次数一般是比较多的, 从一个省的县中心到另一个省的县中心的长途通信最多要经过六次转接。

1.2 本地通信网的构成

大、中城市的市内电话网由汇接局和端局两级网路结构组成, 如图1.2(a)所示。汇接局与汇接局间、汇接局与市话端局间由局间中继线路连接; 端局(或称分局)与用户间由用户线路连接, 从而构成完整的市话网。

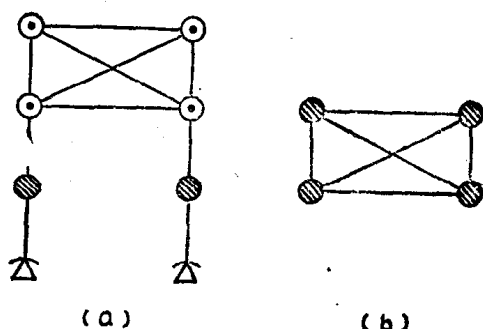


图1.2 市内电话网的构成

小城市的市内电话网一般是单局制网路, 或由少数市话端局组成多局制网路, 或由少数市话端局组成多局制网路, 如图1.2(b)所示。

除了市话局间中继线路外, 还有从市话局到长途局的长市中继线路, 图中没有绘出。

9110158

1.3 农话通信网的构成

农村电话的流量以县中心与各区、乡之间为大，而各区、乡之间较小，故通信网多为辐射式。整个网络的中心是县局。目前，我国多采用一级汇接通信网和一、二级汇接通信网。一级汇接通信网适用于支局、所不太多和比较集中的地方。特别在人工接转的情况下，为了提高传输质量和接续速度，县局和各支局、所之间，用直达中继线路连接。个别交换量较大的支局、所之间，或作为迂回线路时，可设支局、所间或迂回中继线路。一、二级汇接通信网，适用于支局、所数量较多，特别是某些区、乡离开县局较远，它们之间又较为集中时可采用。以上两种通信网如图1.3所示。

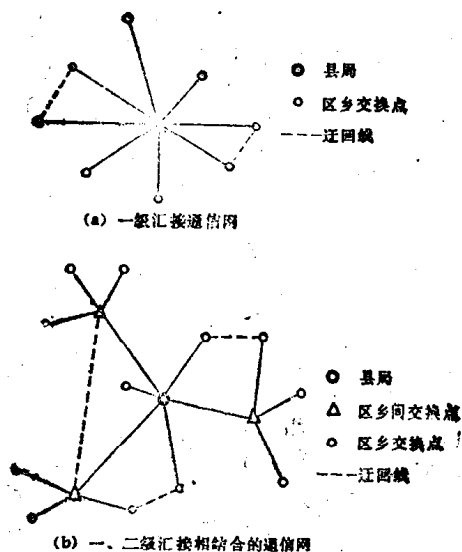


图1.3 农话通信网示意图

县局至区、乡支局（所）或支局（所）之间的连接线路不论是直达的或是迂回的统称农话中继线路，而支局（所）农话交换机至用户单机的线路则称为农话用户线路。

第二节 通信线路的等级和气象负荷区的划分

2.1 通信线路的等级

长途线路、市话线路和农话线路，都是全国电信网的组成部分。根据其对通信的重要程度的不同，将线路分为三级。

一级线路：首都至各省会、自治区首府和中央直辖市，以及它们相互之间和由邮电部指定的长途线路。但附挂在一级线路上的二级导线，仍属二级。

二级线路：各省省会、自治区首府和中央直辖市至各县、各县相互间及由邮电管理局指定的长途线路。

三级线路：县至区、乡的农村电话线路和由分线设备出线至用户之间的用户线路及市内电话架空明线线路。

一二级线路统称为长途线路，三级线路为农话线路。长途线路的杆路建筑标准要比三级线路高。

2.2 气象负荷区的划分

2.2.1 为什么要划分负荷区？

架空明线架设于野外，暴露在自然环境中，直接受风、冰凌、温度等气象因素的影响。因此，除了线路自重外，还要负担由于风、冰凌、温度的影响而增加的负载。这就要求杆线设备

应具有足够的机械强度。不同线路在不同地区，同一线路途径不同地区，所遇到的自然条件往往是不同的，受到的影响也就不同，所要求的杆线强度也就不能相同。因此，为使线路建筑安全稳固又经济合理，应按照不同的自然条件规定不同的线路建筑强度等级。这种依据自然条件确定线路建筑强度等级的作法，叫做划分负荷区。

2.2.2 气象负荷区的划分标准

负荷区是根据气象条件划分的。由于影响杆线强度的诸多气象因素中，以冰凌影响最大，所以在考虑风力、温度的恒定影响下，主要以冰凌大小作为划分负荷区的依据。全国的气象负荷区划分为四类，如表1.1所示。

表1.1

划分负荷区的气象条件

气 象 条 件 负 荷 区 别	轻负荷区	中负荷区	重负荷区	超重负荷区
导线上冰凌等效厚度 (mm)	≤5	≤10	≤15	≤20
结冰时最大风速 (m/s)	10	10	10	10
结冰时温度 (°C)	-5	-5	-5	-5
无冰时最大风速 (m/s)	25			

注：1. 冰的比重取0.9。如是冰霜混合体，一般可以厚度的二分之一折算为冰厚。

2. 最大风速一般取气象台自记10分钟平均的最大风速（标准高度为12m）。

对于长途线路来说，气象条件是根据线路路由所通过的地区在十年内重复一次的对架空线路最不利的气象情况确定的。例如：某地区在1976年冬导线结冰厚8mm，而在1986年冬导

线结冰厚度又达到7mm，这是十年重复一次的情况，所以该地区属于中负荷区。

对于农话线路来说，可根据线路通过地区在五年内重复一次的最不利气象条件来确定。

当线路距离很长，或经过地区气象条件差别很大时，可根据不同的气象标准划分负荷区，并采取不同的建筑强度，以达到既安全又经济的目的。

市话线路由于距离较短，只须根据当地多年来的一般气象条件来确定负荷区即可，不能以偶尔出现过一次的最不利气象条件作为依据来确定负荷区，以免增大建设费用。

2.2.3 风力等级

风对线路影响的大小与风速有关，一般当地气象部门均有

表1.2 风力的分级

风力等级	名 称	风 速 (m/s)	地面上的特征
0	无 风	0—0.2	静，烟直上
1	软 风	0.3—1.5	烟能表示风向，但风向标不能转动
2	轻 风	1.6—3.3	人感觉有风，树叶微响，风向标转动
3	微 风	3.4—5.4	树叶与树枝摇动不急，旗帜展开
4	和 风	5.5—7.9	能吹起地面灰尘
5	清 风	8.0—10.7	有时树枝摇摆，河内水面有小波
6	强 风	10.8—13.8	大树枝摇动，电线呼呼有声，撑伞困难
7	疾 风	13.9—17.1	全树摇动，迎风步行感觉不便
8	大 风	17.2—20.7	树枝折毁，人向前行感觉阻力大
9	烈 风	20.3—24.4	烟囱顶部及平瓦移动，小屋有损
10	狂 风	24.5—28.4	陆地上少见，移树拔枝，建筑物吹毁
11	暴 风	28.5—32.6	陆地上很少，有很大摧毁力
12	飓 风	>32.6	陆地上绝少，其摧毁力极大

风速资料可资借鉴，如没有时，可按表1.2的规定自行确定调查期来判定风速的大小。

第三节 通信网的传输衰减分配标准

为了使任何电话用户之间在通话时，都有足够的清晰音量，必须规定出电路的允许衰减值，通常以全电路的净衰减（即电路中总衰减与总增益的差）来衡量。一般当发送端的发送电信号功率为 1mW ，经过线路设备的衰减以后，如果对方受话器接收到的信号功率不小于 $1\mu\text{W}$ 时，就能够听得清楚。也就是说，只有当受话器接收到的功率不低于送话器发出功率的千分之一时，双方用户才可满意地进行通话。这时的电路净衰减

$$\alpha = 10 \lg \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 30\text{dB}$$

这就是全程传输衰减标准的规定，根据其具体分配如图1.4所示。

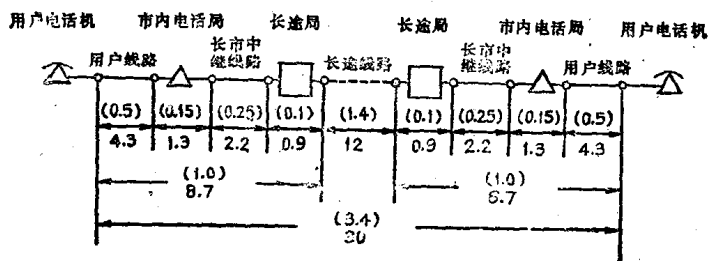


图1.4 通信网的净衰减分配

习 题

1.1 通信线路按业务性质和结构可分为哪几类？

1.2 架空明线线路有哪些优缺点？

1.3 我国的长途线路网、市话线路网、农话线路网是怎样构成的？

1.4 架空明线线路为什么要分等级？

1.5 我国的气象负荷区分为几种？划分的主要根据是什么？本地区属于哪一种负荷区？

1.6 确定通信网传输衰减的依据是什么？它是如何分配的？

第二章 工程力学基本知识

· 内容提要 ·

本章首先介绍静力学的基本知识，即力的平衡、分解和力矩等基本概念；其次介绍材料力学的基本知识，即物体的变形、应力、拉伸压缩和膨胀收缩等基本形态。以便对工程力学有个最基本的了解，为学习明线线路专业课奠定初步理论基础。

第一节 静力学基本知识

1.1 力和力系

1.1.1 力

静力学是研究力作用于已知物体上时，关于物体平衡条件的一门科学。作用于物体的力称为外力，它有引起物体移动或变形的倾向；在外力作用下物体内部出现的力称为内力，正是这种内力，直接导致物体发生变形。研究这种力的内效应，属于材料力学范畴。

根据观察和实验可以知道，力对于已知物体的效应，主要取决于以下三个因素：

力的作用点；

力的方向；