

市内 线路

内 容 提 要

本书以新技术为重点系统地介绍了国内外市内通信线路各方面的成就和经验，内容比较完整，取材精练丰富，理论与实际兼备。

全书共分十四章，除第一章绪论外，分别阐述了业务预测、局所规划、线路网结构、管道技术、传输技术、电缆、复用技术、光纤技术的兴起与应用、电缆的接续与成端、市内电气防护技术、充气维护技术、计算机在市话网设计中的应用和市内电信网的经济分析。

本书可以作为市内通信线路技术员、工程师的常备书以及有关院校的教学参考，还可以供电缆设计、工艺技术人员阅读。

现代市内通信线路技术

刘 淮等 编著

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河南邮电印刷厂印刷

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 1989年6月 第 一 版

印张：24 8/32 页数：388 1989年6月河南第1次印刷

字数：550千字 插页：3 印数：1—2 000 册

ISBN 7-115-03791-4/TN·179

定价：9.45元

本书编著人员

主编、审校

第一章 绪论

第二章 业务预测

第三章 局所规划

第四章 线路网结构

第五章 管道技术

第六章 传输技术

第七章 电缆

第八章 复用技术

第九章 光纤技术的兴起与应用

第十章 电缆的接续与成端

第十一章 市内电气防护技术

第十二章 充气维护技术

第十三章 计算机在市话网设计中的应用

第十四章 市内电信网的经济分析

刘 淮

刘 淮

刘 淮

张 茗

刘 淮

孔 广海

何起韩

刘 淮

徐乃英

白其章

黎国正

高攸纲

王瑞陞

宋瑞琪

张端权

序 言

市内通信线路技术是通信技术中最古老的学科之一。随着新学科的涌现，作为常规技术的市内线路在份量上有所缩小，但是，在世界范围内，它始终以一个不可忽视的专业存在，而且还在不断地改变自己的面貌。

中国通信学会线路委员会根据理事会促进市话大发展的倡议，决心为揭示市内通信线路技术的时代面貌作出努力，为此，从1983年起加强了这一方面的学术活动，随后又和南京邮电学院共同举办了一次市内通信线路工程师进修班。这本书就是以这个班的讲义为基础经过整理补充编写出来的。

这本书立足于一个“新”字。举凡新的装备、新的技术、新的论点、新的方法、以及那些在通信发达国家并不新鲜而国内尚不为人们所熟悉的技术都纳入进来。

本书按技术性质分章讲述，以求主题明确和有连贯性。

第一章绪论讲述市内通信线路技术的范围、分类、以及市内线路作为一门学科的特点，这有助于对线路技术的全面了解以及弥补以后各章按专题讲述之不足。

业务预测一章以动态研究为核心，讲述预测方法和当今预测的种种模式，并且指出我国预测从指导思想到实际工作所存在的问题。

第三章阐述了局所规划的理论基础，并且指出：局所应当先行，局舍终局容量的满足年限可以放长、充分利用原有局所组织复合局，稳步发展集线器，以及对工矿区市话实行统一规

划等新概念。文中还讲到多年来我国在局址勘定、利用局舍土地、划分交换区域界线等问题上所存在的问题。

线路网结构一章远远超过通常称作电缆配线所包括的内容。过去占主要地位的复接技术不那么突出了。书中就线路网规划提出高使用率、高通融性、高稳定性三点指导原则以及固定小区、街坊配线、自由配线、统一线径、馈线系统最佳结构模式等新概念。这一章还讨论了线路扩建方式和运营指标。

管道技术的重点在于讲述管道规划和新材料方面的问题。

第六章讲传输技术，希望能够填补这一方面技术上的空白。

电缆一章主要是通过讲述电缆技术的发展历程，对设计思路、各派观点、使用性能、以及产品换代有一个全面了解，使设计人员少走弯路，建设、使用人员知所选择。另外，还把我国新引进的全塑电缆技术融汇在一起讲述。

复用技术以讲述市话电缆的高频特性为主旨。这个内容在其他书刊上难于找到，也算得本书的一个特点。

光缆是一项新兴的外线装备，已经有效地用于市内中继线路，而且还将在用户线路中广泛采用。文章扼要地讲了基础知识，同时还介绍了现阶段在市内通信线路中的应用问题。

第十章电缆的接续与成端是从种类繁多的线路器件和施工技术中挑选出来的题目。电缆芯线接线子和以它为基础发展出来的快速成端方法是电缆使用技术的重大成就。文章还介绍了按照这一技术生产出来的小型化分列式配线架的优越性。

第十一章讲述市内电气防护技术，其中阻性耦合也就是大地电位问题对于市内通信具有特殊重要意义。

第十二章是电缆充气维护。尽管充油电缆能够有效地防止水害，但是空气心电缆具有外径小和在一定管孔内径条件下能

够容纳更多对数的优点。加以充气技术本身也在发展，所以介绍一下是必要的。

第十三章就局所规划、传输限制值的分配和中继网的路由选择介绍了计算机的应用。实践证明，用计算机做局所规划，不但效率高而且质量更好。

最后一章是经济分析。这对于线路技术工作具有特殊重要意义。

作者希望这本书有助于对现代市内通信线路技术有一个基本了解，并且设想可以作为市内线路技术员和工程师的常备书、有关技术院校的教学参考书、有志进修人员的读物。

本书还可以帮助专用网技术人员提高水平，因为书上谈到的问题基本上也适用于专用网。

书中对电缆设计技术作了概括性论述，还从用户角度向工厂提供了反馈信息，因此，对从事电缆制造的技术员和工程师有一定参考价值。

作者衷心希望这本书能够为邮电通信现代化，为当今市内电话大发展起一点有益的作用。

书中难免没有缺点和错误，希望各方面多提宝贵意见。

第八章的电缆测试数据是邮电部第五研究所提供的，我们在此表示感谢。

刘淮 1987年2月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 市内通信线路的范围.....	(1)
第二节 市内通信线路技术的分类与概况.....	(2)
一、 传输设备技术.....	(2)
二、 规划、设计、施工技术.....	(3)
三、 维护、管理技术.....	(7)
第三节 市内通信线路技术的特点.....	(9)
第二章 业务预测	(11)
第一节 业务预测的分门别类.....	(11)
一、 业务预测.....	(11)
二、 用户预测.....	(12)
三、 业务量预测.....	(12)
四、 远、中、近期预测.....	(12)
五、 全国网和区域网预测.....	(13)
六、 本地网预测.....	(13)
七、 小区预测.....	(13)
八、 专用设备网预测.....	(14)
九、 宏观预测与微观预测.....	(14)
十、 统计预测与现场预测.....	(14)
第二节 电话普及率.....	(15)
一、 普及率的含义和内容.....	(15)
二、 普及率对社会经济的依附关系.....	(19)

三、	普及率的发展规律.....	(23)
第三节	分类电话发展指标.....	(24)
一、	业务电话分类发展指标.....	(25)
二、	住宅电话发展指标.....	(26)
三、	公用电话发展指标.....	(26)
四、	各种出租专线.....	(26)
第四节	预测依据.....	(26)
一、	企业发展方针.....	(27)
二、	资金开发.....	(28)
三、	资费政策.....	(29)
四、	重大运营计划.....	(30)
五、	历年预测材料.....	(33)
六、	设备匮乏材料.....	(33)
七、	用户小交换机发展动态.....	(34)
八、	大话务量用户材料.....	(35)
九、	公用电话动态.....	(35)
十、	专用网动态.....	(35)
十一、	人口资料.....	(36)
十二、	城市规划资料.....	(36)
十三、	城市近期建设计划.....	(36)
十四、	各种调查统计报告.....	(36)
十五、	其它资料.....	(37)
第五节	数据的处理、分析、推理.....	(37)
一、	数据的收集与处理.....	(37)
二、	时序分析.....	(38)
三、	移动平均法.....	(39)
四、	数学模型.....	(40)

五、	比照法.....	(49)
第六节	宏观统计预测的实施应用.....	(50)
一、	依据国民经济发展水平推算普及率.....	(50)
二、	依据历史记录外推普及率.....	(51)
三、	依据社会经济结构推算普及率.....	(51)
四、	综合分析.....	(55)
第七节	现场预测.....	(56)
一、	划分小区.....	(56)
二、	小区预测.....	(58)
第八节	发展住宅电话是客观必然趋势.....	(61)
一、	住宅电话正在发展为人民生活必需品...	(61)
二、	用户对住宅电话的支付能力.....	(62)
三、	发展住宅电话有利于提高企业经济效益	(64)
第九节	改善经营管理赢得资金是加快发展速度 的决定性条件.....	(66)
一、	发展电话事业要有足够资金.....	(66)
二、	企业积累是解决资金的根本途径.....	(68)
第十节	业务预测是经常性工作.....	(69)
一、	业务预测要依情况变化不断修正.....	(69)
二、	业务预测要不断滚动修正.....	(69)
三、	业务预测技术要持续不断地研究、改进、 提高.....	(70)
四、	业务预测要设置专职固定人员.....	(70)
第三章	局所规划.....	(72)
第一节	概述.....	(72)
第二节	最经济局所容量.....	(73)
一、	寻求最经济局所容量的方法.....	(74)

二、	用户线的平均长度.....	(75)
三、	中继线的平均长度.....	(78)
四、	已知全网局所数的条件下各局容量的最佳分配.....	(80)
五、	解析法的具体应用.....	(83)
六、	划定交换区域界线.....	(85)
第三节	寻找理想线路网中心.....	(86)
一、	单局制市话网理想线路网中心的寻求方法.....	(86)
二、	多局制市话网理想线路网中心的寻求方法.....	(91)
第四节	局所分区方案受制于原有局所分布和动态发展因素.....	(92)
一、	结合动态发展因素.....	(92)
二、	结合原有局所分布.....	(94)
第五节	局址勘定.....	(96)
第六节	终局容量.....	(97)
第七节	用户集线器在市话网结构模式中的地位.....	(98)
一、	集线器的最经济容量.....	(98)
二、	集线器的临界经济距离.....	(103)
三、	集线器在市话网结构模式中的地位及其对局所规划的影响.....	(107)
第八节	统一规划、分别经营.....	(112)
第四章	市内线路网结构.....	(114)
第一节	用户线路网.....	(114)
一、	配线制式.....	(114)
二、	用户线路网的基本要求.....	(115)

三、	复接技术的演变.....	(116)
四、	交接技术的演变.....	(119)
五、	以固定小区为基础的交接配线.....	(122)
六、	推行街坊配线代替沿街配线.....	(124)
七、	馈线电缆系统.....	(125)
八、	交接箱及其运用.....	(129)
九、	线路建筑方式.....	(135)
十、	自由配线.....	(136)
十一、	电缆的选择.....	(137)
十二、	我国交接配线未能顺利发展的原因.....	(137)
第二节	中继线路网.....	(138)
一、	中继电缆所含线对的种类.....	(139)
二、	中继线的组群结构.....	(140)
三、	中继电缆的分段与组合.....	(142)
四、	中继电缆的传输结构.....	(142)
五、	中继电缆的选择.....	(143)
第三节	线路扩建方式.....	(143)
一、	最佳满足年限.....	(143)
二、	线路工程投资的特点.....	(144)
三、	各种设备的满足年限.....	(145)
四、	应当充分发挥每一部分线路设备的潜力.....	(146)
五、	一根电缆、一条路由地扩建.....	(146)
六、	要慎重对待电缆递减.....	(148)
七、	中继电缆的扩建方式.....	(149)
第四节	机线比例关系.....	(149)
一、	MDF使用率是接近于不变的.....	(149)
二、	MDF使用率的粗略估算.....	(150)

三、	机线比.....	(152)
四、	指标的运用.....	(154)
第五节	网路组织关系.....	(154)
一、	网网相连.....	(155)
二、	农话也是市话.....	(156)
三、	用本地网和市内线路网代替市话网和市 话线路网更确切.....	(157)
四、	营业区域与基本营业区域决定线路服务 准则.....	(157)
五、	线路网中心.....	(158)
六、	区外交换.....	(159)
七、	区域调整.....	(160)
第六节	用户网最终是什么样.....	(161)
一、	用户网向ISDN发展要考虑的几个因素.....	(162)
二、	在现有用户环路上作四线制传输的方案.....	(162)
三、	扩大用户环路数字传输系统的使用范围.....	(163)
四、	用户环路技术将向宽带发展.....	(163)
五、	光纤化.....	(164)
第五章	管道技术.....	(165)
第一节	市内通信电缆地下化.....	(165)
一、	市内通信电缆地下化是适应通信和城市 发展的必然趋势.....	(165)
二、	当代市内通信电缆地下化水平.....	(167)
三、	地下化的设计、施工、维护条件.....	(168)
四、	地下化的地理条件.....	(169)
五、	地下化的线路条件.....	(170)
六、	地下电缆建筑方式的综合分析.....	(171)

第二节	管道规划.....	(173)
一、	管道规划的目标和内容.....	(173)
二、	管道网应具备的技术经济要求.....	(174)
三、	管道规划的研究期限.....	(174)
四、	管道网规划的基础是交换区.....	(175)
五、	管道网的技术模式.....	(176)
六、	管孔容量.....	(178)
七、	管道网分期建设计划.....	(181)
第三节	管道设计.....	(182)
一、	管道.....	(182)
二、	人孔.....	(200)
第四节	隧道.....	(216)
第六章	传输技术.....	(219)
第一节	通话质量与传输质量.....	(219)
一、	质量与量度.....	(219)
二、	基准参考系统.....	(224)
三、	传输质量评定方法发展近况.....	(230)
第二节	一些国家电话传输标准损耗分配概况...	(238)
一、	CCITT 建议.....	(238)
二、	一些国家电话传输标准损耗分配概况...	(243)
三、	我国曾经颁布的电话传输标准.....	(254)
第三节	我国电话传输指标的分配与应用.....	(255)
一、	概述.....	(255)
二、	电话机.....	(256)
三、	用户线路.....	(258)
四、	我国以参考当量为量度的传输标准.....	(264)
五、	传输规划.....	(271)

第四节	市内线路传输设计.....	(272)
一、	环路设计.....	(272)
二、	中继线设计.....	(279)
第七章	电缆.....	(282)
第一节	导线.....	(282)
一、	铜在通信电缆导体中占主导地位.....	(282)
二、	使用铝导体有一定经济意义.....	(283)
三、	技术正在向有利于铝导体发展.....	(284)
四、	铝芯电缆正在有限范围内扩大使用.....	(285)
第二节	绝缘.....	(285)
一、	纸绝缘.....	(286)
二、	聚烯烃绝缘.....	(288)
三、	聚氯乙烯绝缘.....	(291)
四、	综合比较.....	(291)
第三节	线径.....	(293)
一、	线径系列种种.....	(293)
二、	IEC推荐系列.....	(294)
三、	线径发展方向.....	(295)
第四节	缆芯结构.....	(296)
一、	线元.....	(296)
二、	组群.....	(297)
三、	全色谱.....	(302)
四、	绞制.....	(312)
五、	备用线.....	(314)
六、	缆芯.....	(316)
第五节	护层.....	(316)
一、	护层材料.....	(317)

二、	铅护层.....	(318)
三、	综合护层.....	(318)
四、	抗机械力量的护层.....	(321)
第六节	防水电缆.....	(322)
一、	电缆发生水害的机理.....	(322)
二、	水害对电缆性能的影响.....	(323)
三、	填充防水材料.....	(323)
四、	防水缆芯结构.....	(324)
五、	发展动向.....	(326)
第七节	PCM电缆.....	(327)
一、	PCM在电缆上传输的特点.....	(327)
二、	在原有电缆上开PCM.....	(327)
三、	纵向分隔内屏蔽市话电缆.....	(328)
四、	低电容电缆.....	(329)
第八节	成品电缆对数.....	(330)
一、	管孔内径决定最大对数.....	(330)
二、	常规最大对数和超大对数.....	(331)
三、	电缆对数系列.....	(333)
第九节	电气性能.....	(343)
一、	电阻.....	(344)
二、	电容.....	(345)
三、	电阻、电容不平衡.....	(346)
四、	串音.....	(347)
五、	介质强度.....	(347)
六、	绝缘电阻.....	(348)
七、	电感、电导.....	(348)
八、	二次参数.....	(349)

九、	我国全塑电缆电气性能标准.....	(349)
第十节	电缆技术拾零.....	(354)
一、	电缆技术的几大派系.....	(354)
二、	电缆技术标准所包括的范围.....	(355)
三、	适应各种需要的电缆.....	(356)
四、	适应各种需要的技术措施.....	(357)
第八章	复用技术.....	(359)
第一节	引言.....	(359)
第二节	市话电缆的高频特性.....	(359)
一、	市话电缆线对的阻抗频率特性.....	(360)
二、	市话电缆线对的衰减频率特性.....	(365)
三、	市话电缆线对的衰减温度系数频率特性.....	(366)
四、	市话电缆线对的串音特性.....	(368)
五、	市话电缆线对串音特性与长度及频率的 关系.....	(378)
第三节	各种高频特性的测试.....	(379)
一、	市话电缆阻抗的测量.....	(379)
二、	市话电缆衰减常数的测量.....	(384)
三、	市话电缆衰减常数温度系数的测量.....	(388)
四、	市话电缆串音特性的测量.....	(390)
第四节	市话线路上的频分复用的实用系统.....	(399)
一、	设备简化使短距离通信经济合用.....	(399)
二、	能适应各种传输媒介.....	(399)
三、	增音机采取频率倒置.....	(400)
四、	使用压缩扩展器.....	(402)
第五节	市话线路上的时分复用的实用系统.....	(404)
一、	指标分配.....	(404)

二、	等效传输频率.....	(406)
三、	等效串音频率.....	(406)
四、	串音的分布与平均串音衰减.....	(406)
五、	计算单电缆PCM中继的基本公式.....	(407)
六、	计算双电缆PCM中继的基本公式.....	(408)
七、	单电缆制中继段计算举例.....	(408)
八、	再生段的实验验证.....	(410)
第九章 光纤技术的兴起与应用.....		(411)
第一节 光纤通信的特征.....		(412)
一、	以光纤低损耗化和器件长寿命化为特点 的发展历程.....	(412)
二、	光纤通信与常规通信的异同.....	(414)
三、	光纤通信的优越性.....	(417)
第二节 光纤与光缆.....		(418)
一、	光纤传输原理.....	(418)
二、	光纤的分类.....	(422)
三、	光纤的传输特性.....	(425)
四、	光纤、光缆的机械特性.....	(431)
五、	光纤、光缆的制造.....	(432)
六、	施工、安装和接续.....	(438)
七、	光纤技术的标准化.....	(442)
第三节 通信用光器件.....		(445)
一、	光源器件.....	(446)
二、	光检测器件.....	(448)
三、	无源光器件.....	(450)
第四节 光纤通信系统.....		(453)
一、	系统构成.....	(453)