

通信电缆线路 及常见故障

张思连 著

复旦大学出版社

通信电缆线路及常见故障

张思连 编著

复旦大学出版社

(沪)新登字 202 号

责任编辑 秦金妹
责任校对 马金宝

通信电缆线路及常见故障

张思连 编著

复旦大学出版社出版

(上海国权路 579 号)

新华书店上海发行所发行 江苏省句容县排印厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 12.5 字数 368,000

1995 年 3 月第 1 版 1995 年 3 月第 1 次印刷

印数 1-3000

ISBN 7-309-01476-6/O·152

定价: 18.30 元

内 容 提 要

本书是一本电缆线路方面的专业技术读物，它既为电缆专业技术人员在训练、施工、维护等方面提供技术指导和参考，同时也为爱好电缆线务专业的读者提供了必要的知识。

全书共分五章。第一章主要介绍了通信电缆基础理论知识；第二章着重于基本功训练，为线务员提供操作方法和实践经验；第三章、四章偏重于电缆工程设计、施工和维护，阐述了施工维护管理技术以及必须掌握的实践知识；第五章对各种电缆常见故障的现象、原因及排除均作了“透视”，为电缆维修人员查找和处理故障提供参考。

序 言

在现代科学技术和国防建设中,现代通信所占的地位越来越明显,通信的作用日益被人们所关注。《通信电缆线路及常见故障》一书的出版,对通信电缆的应用及线路设备维护管理将起积极作用。

本书作者从事通信电缆应用和实际工作已30多年,对电缆线路常见故障处理积累了丰富的经验。本书对各种电缆故障的现象、原因及如何查找、处理,提出了一系列行之有效的方法,还附有典型故障的实例,这都是作者极为丰富经验的总结。

本书通俗易懂,实用性强,同时,作者还对通信电缆的基础理论知识作了比较系统的阐述,为通信电缆工作者的进一步学习,打下了良好的基础。随着通信网络的数字化,在通信线路中采用PCM,光纤通信技术越来越多,本书也介绍了这方面有关知识,对线路维护管理人员扩大知识面,提高科学技术水平将是有益的。

本书适于具有初中以上水平的通信电缆线务员阅读,在《通信电缆线路及常见故障》一书出版之际,应作者之邀,写了以上这些话,谨以为序。

王增信

1993年12月

前 言

我从事通信电缆线务工作已有 30 多载。在长年累月的工作实践中,每当我完成一项重大的工程施工任务,处理完一个疑难通信电缆故障,系统编写一本知识性和实用性相结合的电缆专业书籍的愿望就愈加强烈。

首先,我觉察到随着我国电信事业的飞速发展,通信电缆线路应用更加广泛,电缆种类的多样化和电缆的更新换代势在必行,电缆线务工作者迫切需要一本专业性和综合性相结合,通用技术和新工艺相结合的书籍,以便参考、自学和全面掌握电缆技能,以适应各类电缆线路的施工和维护需要。

其次,我深知,自己能有今天的技术水平和工作经验,是与老一辈工程技术人员,工人师傅长期培育、指导和帮助分不开的,我有责任把我们多年来共同积累的经验总结出来。

再次,对我本人来说,能有机会通过写书,博览群书,更好地学习最新科学知识,吸收科研成果,是一种很好的自我提高。

基于以上考虑,我编写了《通信电缆线路及常见故障》一书。

在编写本书过程中,得到了许多专家和同行的大力支持。上海铁道学院电信系沈志刚副教授,对全书进行了认真审阅,并作了某些重要修改。上海市电话局副总工程师王增信,高级工程师万一山,工程师姜爱妹、张长寿,上海市电力局通信电缆工程师钱锦成,上海市长途电话局主任工程师王仁表,工程师方坚信,何寿袁等同志对编写本书都曾亲自指导,并提出不少宝贵意见;驻沪空军通信部门领导齐迹,通信站领导蔡冲天、赖浪平、毛善军、李保友等同志对编写本书也都给予了热情鼓励和支持;董良勇同志誊抄全书并绘图;宝山水利局,驻沪空军 86770 部队通信科和复旦大学出版社对本书的编写和出版也都给予了

各种帮助。在此,我要对所有为本书出版尽力的同志表示衷心的感谢!
由于本人水平所限,书中难免会有错误和不足,敬请读者批评指正。

编 者

1993年10月于上海

目 录

第一章 通信电缆基础理论知识	1
§1-1 通信电缆线路	1
(一) 通信电缆线路组成	1
(二) 通信电缆线路要求	2
(三) 通信电缆线路技术特点	3
§1-2 通信电缆结构	4
(一) 导线与绝缘	4
(二) 线对与缆芯	10
(三) 护套与护层	12
(四) 对称与不对称	14
§1-3 通信电缆种类及使用特点	17
(一) 按用途分类	17
(二) 按敷设方式分类	17
(三) 按绝缘分类	17
(四) 按芯线组合方式分类	17
(五) 按保护层构造分类	18
(六) 按传输频率分类	19
(七) 按芯线结构分类	19
§1-4 通信电缆型号	19
(一) 通信电缆型号中各代号和数字的意义	19
(二) 通信电缆型号中各代号排列顺序及识别方法	20
(三) 全塑市话电缆型号表示方法	21
§1-5 通信电缆线路传输质量和电气性能	23
(一) 通信电缆线路传输质量	23

(二) 通信电缆线路电气性能	29
(三) 通信电缆线路电气标准	38
§1-6 光纤电缆知识	41
(一) 光传输和光纤电话通信	41
(二) 光纤通信的特征	42
(三) 光纤与光缆	45
(四) 通信用光器件	47
(五) 光纤通信系统构成	48
(六) 光纤通信测试	48
(七) 光纤的施工与安装	48
§1-7 PCM电缆知识	50
(一) PCM 在电缆上传输的特点	50
(二) 在原有电缆上传输 PCM	51
(三) 纵向分隔内屏蔽市话电缆	51
(四) 低电容电缆	52
第二章 通信电缆线务员基本功	54
§2-1 通信电缆芯线编对	54
(一) 电缆芯线对号	54
(二) 电缆芯线色谱	59
(三) 电缆芯线编号	62
(四) 快速对号办法	65
§2-2 通信电缆芯线接续	66
(一) 芯线接续前的准备工作	66
(二) 市话电缆接续方法	73
(三) 高频电缆接续方法	82
(四) 塑料电缆接线子接续方法	85
(五) 塑料电缆蛇口接续方法	110
(六) 小同轴综合电缆接续方法	111
(七) 光缆的接续	121

§2-3 通信电缆接头排潮	124
(一) 接头包扎	124
(二) 烤干排潮法	124
(三) 浇蜡排潮法	125
(四) 充-放气排潮法	128
§2-4 通信铅包电缆焊接	129
(一) 封焊前的准备工作	129
(二) 封焊方法步骤	133
(三) 特殊场合封焊措施	135
§2-5 全塑市话电缆接头的封合	135
(一) 全塑电缆接头封合的技术要求和封合类型	135
(二) 普通型热缩管封合法	138
(三) 保气型热缩管封合法	141
(四) 热缩管封合注意事项	145
§2-6 小同轴综合电缆铝护套的焊接	146
(一) 过桥线的焊接	146
(二) 小同轴综合电缆铝护套的焊接	150
第三章 通信电缆线路施工技术	153
§3-1 直埋电缆线路的敷设	153
(一) 施工前的准备工作	153
(二) 挖电缆沟和接头坑	154
(三) 布放电缆	156
(四) 特殊地段处理	158
(五) 覆土填沟	160
(六) 电缆标石的埋设	160
§3-2 管道电缆线路的敷设	161
(一) 管道和人孔的建筑	161
(二) 布放管道电缆前的准备工作	170
(三) 管道电缆的布放	177

(四) 人孔内电缆排列	180
(五) 管道电缆拆除	182
§3-3 架空电缆线路的架设	182
(一) 安装夹板与立杆	182
(二) 架设吊线	185
(三) 布放电缆	194
(四) 挂设电缆挂钩	196
(五) 架空电缆保护	197
(六) 架空电缆拆除	198
§3-4 水底电缆线路的敷设	199
(一) 水底河床电缆沟的挖掘	199
(二) 水底电缆布放	200
(三) 水底河床电缆沟的回填	202
(四) 水底电缆岸上固定和防护	202
§3-5 介入电缆安装	204
(一) 介入电缆种类和选用	204
(二) 介入电缆与明线线路的匹配	204
(三) 介入电缆敷设与终结	205
§3-6 电缆的配线、引入及成端	207
(一) 市话电缆配线方法	207
(二) 电缆线路引入局、站及分线设备安装	216
(三) 电缆的成端	224
§3-7 市话电缆加感	238
(一) 电缆加感的基本原理	238
(二) 电缆加感方法	239
(三) 加感程式的应用	240
(四) 加感箱及其安装	244
第四章 通信电缆线路维护技术	247
§4-1 电缆线路维护的组织管理	247
(一) 电缆线路维护的组织	247

(二) 电缆线路维护的方法	247
(三) 电缆线路维护的管理要求	248
§4-2 电缆线路的巡查和检修	254
(一) 电缆线路巡查要求和方法	254
(二) 电缆线路巡查内容	255
(三) 电缆线路的检修方法	256
§4-3 电缆线路的气压维护	257
(一) 气压维护的目的和要求	257
(二) 充气设备及其安装	260
(三) 电缆漏气点的查找方法	273
§4-4 电缆线路的电气维护	278
(一) 电缆线路的电气测试	278
(二) 电缆线路的故障测试	289
(三) 电缆线路的电气故障修复	289
§4-5 电缆线路的防护工作	291
(一) 防洪工作	291
(二) 防雷工作	293
(三) 防蚀工作	304
(四) 防强电工作	313
第五章 通信电缆线路常见故障	317
§5-1 架空电缆故障	317
(一) 故障现象	317
(二) 故障原因	317
(三) 故障查找	318
(四) 故障处理	319
(五) 典型故障举例	320
§5-2 直埋电缆故障	321
(一) 故障现象	321
(二) 故障原因	321
(三) 故障查找	321

(四) 故障处理	323
(五) 典型故障举例	324
§5-3 管道电缆故障	324
(一) 故障现象	324
(二) 故障原因	325
(三) 故障查找	325
(四) 故障处理	326
(五) 典型故障举例	326
§5-4 低绝缘电缆故障	327
(一) 故障现象	327
(二) 故障原因	327
(三) 故障查找	328
(四) 故障处理	329
(五) 典型故障举例	330
§5-5 雷击电缆故障	331
(一) 故障现象	331
(二) 故障原因	331
(三) 故障查找	332
(四) 故障处理	332
(五) 典型故障举例	332
§5-6 腐蚀电缆故障	333
(一) 故障现象	333
(二) 故障原因	334
(三) 故障查找	335
(四) 故障处理	335
(五) 典型故障举例	336
§5-7 个别线对碰、混线电缆故障	339
(一) 故障现象	339
(二) 故障原因	339
(三) 故障查找	340

(四) 故障处理	347
(五) 典型故障举例	347
§5-8 个别线对地气电缆故障	348
(一) 故障现象	348
(二) 故障原因	348
(三) 故障查找	348
(四) 故障处理	349
(五) 典型故障举例	349
§5-9 个别线对断线电缆故障	349
(一) 故障现象	349
(二) 故障原因	350
(三) 故障查找	350
(四) 故障处理	354
(五) 典型故障举例	354
§5-10 漏气电缆故障	355
(一) 故障现象	355
(二) 故障原因	355
(三) 故障查找	356
(四) 故障处理	359
(五) 典型故障举例	359
§5-11 线断、气不断电缆故障	360
(一) 故障现象	360
(二) 故障原因	360
(三) 故障查找	360
(四) 故障处理	360
(五) 典型故障举例	361
§5-12 鸳鸯线电缆故障	362
(一) 故障现象	362
(二) 故障原因	362
(三) 故障查找	362

(四) 故障处理	364
(五) 典型故障举例	364
§5-13 成端电缆故障	364
(一) 故障现象	364
(二) 故障原因	365
(三) 故障查找	365
(四) 故障处理	365
(五) 典型故障举例	366
§5-14 塑料电缆故障	366
(一) 故障现象	366
(二) 故障原因	367
(三) 故障查找	367
(四) 故障处理	367
(五) 典型故障举例	368
§5-15 高频电缆故障	368
(一) 故障现象	368
(二) 故障原因	369
(三) 故障查找	369
(四) 故障处理	370
(五) 典型故障举例	370
§5-16 光纤光缆故障	371
(一) 故障现象	371
(二) 故障原因	372
(三) 故障查找	372
(四) 故障处理	373
附 录	375
参考文献	382

第一章 通信电缆基础理论知识

§ 1-1 通信电缆线路

(一) 通信电缆线路组成

通信电缆线路由电缆、电缆附属设备和线路建筑物等部分组成。

电缆是线路的主要组成部分,它是由若干相互绝缘的导线,装在金属或塑料的护套中,用来传递电信号的一种设备。由于用途及装设地点的不同,电缆在结构、规格等方面也有多种,以适应不同的要求。

电缆附属设备也称电缆配件。它是用来连接和终结电缆或把分散的用户汇总起来的装置。如接续套管、分线箱(见图1-1)、分线盒(见图1-2)、交接箱(见图1-3)以及接地装置、防雷、防腐设施、气压维护系统等等。

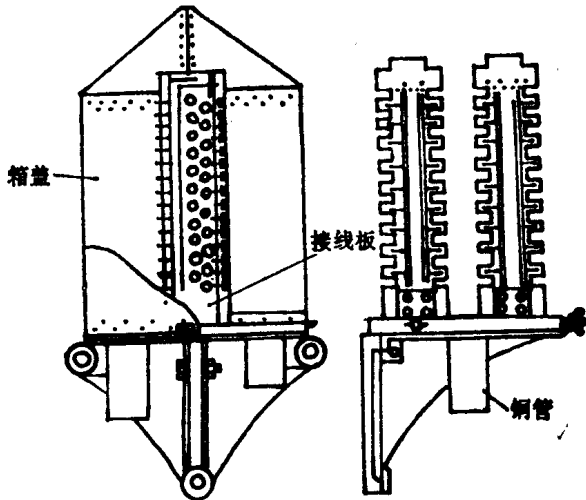


图1-1 室外分线箱结构

线路建筑物是用来敷设和布放电缆,配置和安装附属设备的。如电

缆管导、人井、手孔、地下电缆室、水线房及电缆杆、路由标桩、挡水墙等。

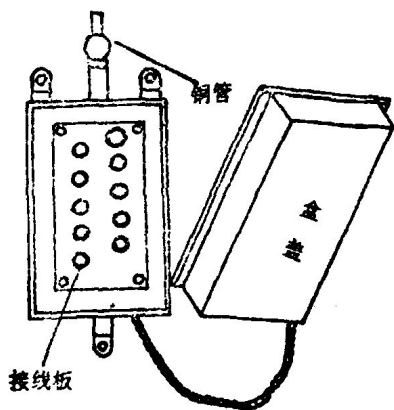


图 1-2 室外分线盒结构

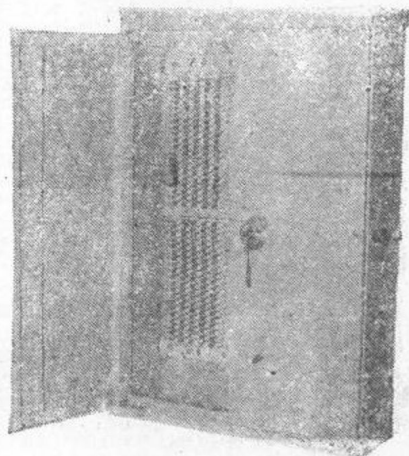


图 1-3 交接箱结构

(二) 通信电缆线路要求

通信电缆线路担负着沟通两地间的通信联络任务，因此它必须满足下列基本要求：

第一，线路的衰耗应尽可能小，以便达到较长的通信距离。

第二，在传输频带内，受到的干扰和失真最小，并在任何情况下有稳定和可靠的通信。

第三，线路传输频带尽可能宽，以实现多路复用。

第四，线路中电磁波的传播速度应最快，以便使干线有最大的通信距离。使用增音机后，最大传输距离除由线路衰减限制外，目前还有传输时间所限制。

第五，尽可能小的造价和最低的维护费用。

上述要求在实际上是不能同时得到满足的，如传输频率高了，串音和线路衰减就要增大；要使串音和线路衰减小，必须降低传输频率和缩短传输距离。为了尽可能达到上述要求，应对线路的各组成部分提出相应的要求，并在施工中采取必要的措施；