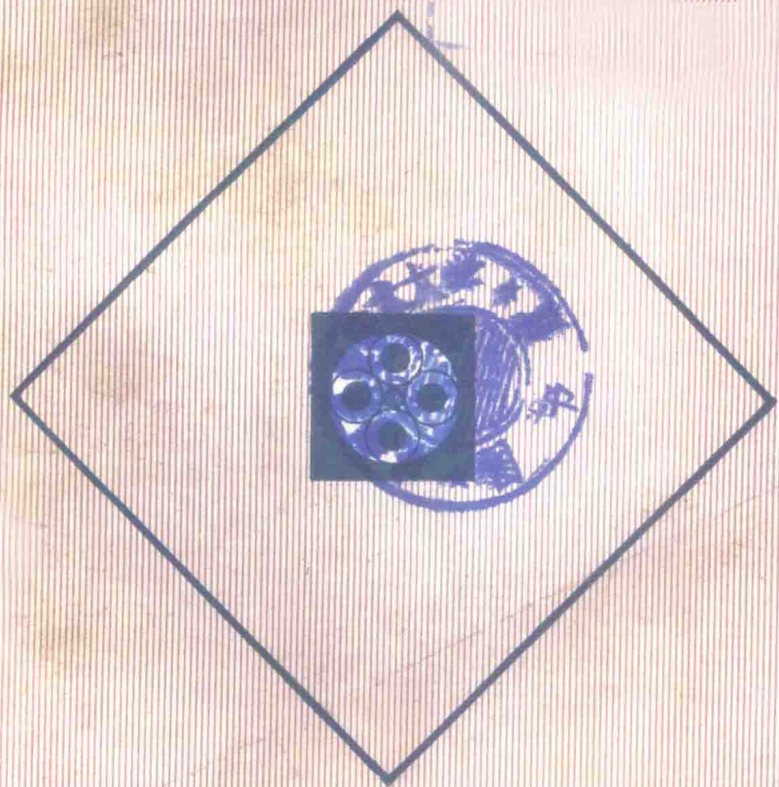


邮电职工教育用书

长途通信 电缆线路的维护

孙绵湘 编著 王哲明 审校



邮电职工教育用书

长途通信电缆线路的维护

孙绵湘 编著

王哲明 审校

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是根据长途通信电缆线路维护工人应知应会标准而编写的一本在职工人培训教材。全书根据工作中的实际需要,首先阐述长途电缆线路维护工作的方针、任务和制度,其后逐次介绍维护的基础知识和各项操作技术要求。对于电缆线路的设备加固,位置查找,障碍修理,迁移改道,气压维护设备的日常维护及漏气查找,雷电,强电及腐蚀的防护技术,都一一作了介绍。全书理论结合实际,深入浅出,适于在职维护人员自学,也可以作为技工学校教材之用。对于从事通信线路维护管理的工程技术人员,也有一定的参考价值。

邮电职工教育用书
长途通信电缆线路的维护
孙绵湘 编著
王哲明 审校

人民邮电出版社出版
北京东长安街
河北省邮电印刷厂印刷
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1月第 一 版
印张: 8 8/32 页数: 132 1985年1月河北第一次印刷
字数: 189千字 印数: 1—8,000 册

统一书号: 15045·总2945—有5382

定价: 1.00 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，及时把意见反馈给我局，以便今后修订。

邮电部教育局

一九八一年十月

编 者 的 话

本书是根据邮电生产工人应知应会条件编写的邮电工人培训教材，可供具有初中文化水平、从事长途通信电缆线路维护的初级线务员自学，也可供技工学校作为教材之用。

本书主要介绍以下内容：

1. 有关长途通信电缆线路维护方面的基本制度和要求。
2. 日常维修的内容和操作方法。
3. 充气维护和防护等技术维护工作的基本知识。

本书在编写中参照了邮电部颁发的相关规范、规程和维护手册中的要求和标准，并联系生产实际，力求学以致用。本书在基本理论知识方面着重从物理概念上叙述，少讲或不讲数学推导和计算，尽量做到深入浅出，通俗易懂。

本书针对目前长途电缆线路大量发展，初级维护人员增多，急需培训，达到增加知识，打好基础的目的，对维护管理、充气 and 电缆防护等方面的基础知识也做了必要的介绍，以期获得比较全面的电缆维护工作知识，做好长途通信电缆的维护工作。

本书在编写过程中得到了北京长途电信局的支持。初稿完成后曾经浙江邮电管理局王哲明工程师审阅和修改，河北省线务总站张锃工程师也对本书提出了许多宝贵意见，特此表示谢意。

由于本人水平有限，书中难免存在许多缺点和错误，诚恳希望读者批评指正，以便今后修订提高。

编者 1983年10月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 长途电缆线路维护的目的和任务	(1)
第二节 长途电缆线路维护段落的划分与组织管理	(4)
第三节 电缆线路维修工作的主要内容、周期与质量标准	(7)
第四节 电缆线路维护工作制度	(20)
复习思考题	(26)
第二章 电缆线路的日常维护	(27)
第一节 电缆线路的路面维修	(27)
第二节 直埋电缆的迁移与短段介入	(53)
第三节 电缆障碍的处理与修复	(64)
第四节 技术安全的基本知识	(75)
复习思考题	(80)
第三章 充气维护	(82)
第一节 充气维护的基本知识	(82)
第二节 充气维护系统的组成与主要设备	(96)
第三节 充气制式与自动充气	(127)
第四节 气压气流测量仪表	(134)
第五节 气闭检查	(144)
第六节 电缆漏气的查找	(148)
复习思考题	(165)
第四章 电缆的防护	(167)
第一节 通信电缆的防雷	(167)

第二节	强电路对通信电缆的影响及其防护···	(185)
第三节	通信电缆的防蚀·····	(198)
第四节	接地装置·····	(225)
第五节	防止虫鼠类对电缆的危害·····	(243)
复习思考题	·····	(246)
附录	·····	(248)
1.	个人工作计划及完成情况表·····	(248)
2.	障碍单·····	(249)
3.	长途线路障碍登记表·····	(250)
4.	长途电缆气压测试记录·····	(251)
5.	LX—2 型卤素检漏仪的使用 ·····	(252)
6.	长途电缆线路防蚀指标·····	(253)
7.	阳电极填充剂配方·····	(256)

第一章 概 述

【内容提要】 本章主要介绍长途电缆线路维护的基本工作制度和维修要求。首先介绍长途电缆线路维护的目的、任务、以及线路维护工作的范围和分类；其次介绍长途电缆线路维护的组织形式，电缆线路维护工作的内容、周期和质量标准；最后介绍电缆线路维护的各种工作制度。

通过学习本章，要了解通信电缆线路维护的目的，认识电缆维护工作的重要意义，了解维护工作的具体内容和要求，切实贯彻各种维护工作制度，在长途通信电缆线路维护中作出更好的成绩。

第一节 长途电缆线路维护的目的和任务

一、长途电缆线路设备

在介绍长途电缆线路维护知识以前，首先要弄清什么是长途电缆线路设备。根据《长途电信线路技术维护规程》的规定，长途电缆线路由以下三个部分^(注)组成：

(一)长途电缆：包括主干电缆、进入局站的尾巴电缆和巡

【注】，习惯上常把电缆线路分成电缆本身（心线、同轴管和护套）、电缆附属品（接续套管、气闭套管、气闭头、电缆终端器、高频分线盒、加感箱及平衡套管等）、线路建筑物（管道、电缆杆路、水线房及电缆进线室等），以及各种维护设备（充气设备、干燥设备、监测设备、信号告警器及各种标石、标志）和保护设备（防止雷击、强电影响、腐蚀及防止机械损伤等防护或保护装置）。

房业务电话电缆。它们构成了传送电报、电话信号的主体。

(二)管道设备：它包括管道、人孔、手孔等设备。

(三)附属设备：例如巡房、充气设备及充气站房、标石、各种标志、防蚀设备、防雷设备、防强电设备以及各种防汛、防机械损伤的设施等。

二、线路维护工作的范围和分类

长途线路维护部门的维护范围主要是一、二级长途线路和通信主管部门指定的其它线路，如报话中继线路、无线遥控线路。同时，也可以按照协议规定代维其它部门的专用线路。

所谓一级长途线路，是指首都至各省会（省、自治区人民政府所在地）、省会之间及由邮电部指定的长途线路。

所谓二级长途线路，是指省会至各县、各县之间及邮电管理局指定的长途线路。

所谓报话中继线路，指的是长途电话和电报分别设局时，自长途电话局至电报局之间的线路。

无线遥控线路指的是自无线终端机室至收、发信台、卫星地面站之间的线路。

长途线路维护工作按其性质和规模，可分为维修、大修和改造三类。过去所说的“中修”，由于其资金来源同样属于设备维护费用，所以现在已经不再单独设置中修工作了。

大修是指针对恢复线路设备原来的机械强度和传输性能而进行的较大规模的修理工作。由于线路设备经过一定的时间后，强度和性能都会有所变化和下降，如果不进行大修理，通信就难以保证。例如更换较长的电缆、电缆重新平衡等等都属于大修。大修资金的来源是企业按一定比例提取的大修理折旧费。

改造是提高长途线路传输性能和设备机械强度而进行的技术改造工作。随着通信事业和科学技术的发展，为了提高原有长途线路的通信能力、改善传输质量或提高机械强度，就需要采用新的技术和措施对原设备进行较大规模的技术改造工程。例如改变电缆规格程式、调整增音系统或提高电缆性能以扩大电路容量、大量的电缆线路迁移改道、改变电缆敷设方式、采用新的维护技术如改变充气制式、增加或更换较大量的防蚀、防雷、防强电设施等都属于改造范围。技术改造工程的费用，来源于企业按一定比例提取的线路改造基金。

三、维护工作的目的、任务和方针

长途通信电缆线路和其他设备一样，如果在使用过程中不进行维护保养，就不能保证通信畅通，甚至损坏报废。长途电缆线路维护工作的目的，是为国内、国际长途通信提供符合质量要求并保持畅通的电缆线路，其任务是：

(一)保持电缆线路设备完整良好，其设备完好率必须达到一定的标准。

(二)保持传输质量良好，其电缆线路电气特性合格率必须达到一定的标准。

(三)预防和尽快修复障碍。通过技术维护工作，预防和压缩电缆线路障碍，如果一旦发生障碍，就应尽快地查找修复。

以上三项任务是相辅相成、不可分割的整体。其中，保证设备完好又是完成其它两项任务的物质基础。这里需要说明，维护任务的完成，必须讲究经济效益，以最合理的代价高质量的完成维护任务。

长途电缆线路维护要采取“预防为主”的方针。这就是说，要经常保持设备良好，事先作好预防工作，把障碍消灭在

萌芽之中。因此，电缆线路各种季节性和周期性的检修工作，都应该在“预防为主”的方针指导下合理安排，认真贯彻。通信线路维护发展的历史说明，采取预防为主的维护工作方针，不仅工作由被动变为主动，能够较好的完成维护工作的三项任务，而且由于事事作在前面，防止了电缆线路障碍的发生，从而节约了大量的维护费用和器材。实践证明，预防为主方针贯彻较好，维护任务也完成得较好；如果贯彻不够，就容易造成工作被动，任务完成不好，通信难以保证。

第二节 长途电缆线路维护段落的

划分与组织管理

为了保证在整个长途通信系统中的每一设备均有一定的部门和人员负责，就必须明确划分机线之间和长途电缆线路的维护段落。

一、长途电缆线路维护段落的划分

为了有利于电缆线路传输性能的稳定，便于检验设备质量和电气特性和正确组织线路维护工作，便于障碍的查找修复，长途电缆线路维护段落界限一般以增音站来划分，不宜按行政区域硬性地在增音段的中间把电缆线路划分为两个不同的维护段落。如果把一个增音段的电缆线路分为两个单位负责维护，对线路电气特性的整治提高和障碍的查找修复，都不便于统一指挥和密切配合，在充气维护工作上也会带来种种不便。因此，现行维护规程规定长途电缆线路的维护段落界限以增音站来划分较为适当。

二、长途机线设备维护段落的划分

长途电缆载波系统机线设备维护段落的划分与长途明线载波系统有所不同，具体规定是：在有人站以同轴电缆的气闭头或高频引入架上对称电缆的高频分线盒为界；在无人站以无人增音机上的气闭头为界。气闭头和高频分线盒连同其接线端子由线务部门负责维护，与气闭头、高频分线盒端子联接的软线则由机务部门或无人机班负责维护。

电缆的附属设备如输气管、气门、气压表以及业务通信系统的电缆、联话盒等也由线务部门负责维护。

无人站房地上部分由线务部门负责维护，无人机（包括地温尾巴电缆）和无人站房地下部分由无人机班负责维护。

无人站的进线孔，一般按使用单位分别负责维护，如主干电缆、巡房电话电缆等的进线孔由线务部门维护并防止进水；地温尾巴电缆用的进线孔则由无人机班负责维护。

三、组织管理

长途线路的维护管理按“集中领导、分级负责”的原则实行三级管理，即在邮电部的统一领导下，由邮电管理局负责维护管理辖区内的长途线路设备，下设长途电信线务总站、长途电信线务站和长途电信线务段三级维护机构，具体负责长途线路的维护管理工作。

（一）线务总站

线务总站是大中型企业。负责统一管理辖区范围内所有的人员、固定资产、资金和器材。其具体职责是：

1. 组建所属各级维护机构，划分维护范围，配备维护管

理人员。

2. 贯彻邮电部和各省（市）邮电管理局制定的相关规章制度。

3. 负责编制维修、大修、改造计划和其他有关计划，审批所属线务站的各种计划，并检查执行情况。

4. 负责组织各站保持良好的设备质量和通信质量，延长设备寿命。

5. 负责组织各站积极主动预防和压缩障碍。

6. 负责大修、改造工程的勘测设计、施工和验收工作。

7. 建立、健全设备和技术维护的档案资料。

8. 负责组织开展技术革新。

9. 加强职工的安全教育，采取有效措施保证安全生产。

10. 负责职工技术业务培训。

11. 做好全体职工的思想政治工作，组织开展社会主义劳动竞赛，总结推广先进经验。

（二）线务站

线务站是线务总站领导下的基层管理单位。负责所辖范围内长途线路的维护管理工作。其具体职责如下：

1. 负责划分线务段的线路维护范围，配备驻段线务员。

2. 贯彻各项规章制度，监督检查执行情况。

3. 编制维修计划，并组织全站职工积极贯彻，经常保持设备质量良好，电气特性符合要求。

4. 组织全站职工积极预防障碍，压缩障碍。

5. 作好工程配合工作。

6. 建立完整的设备和技术维护档案资料。

7. 作好职工安全教育工作，采取有效措施，保证安全生

产。

8. 开展职工文化和技术业务学习。
9. 开展技术革新。
10. 做好思想政治工作, 开展社会主义劳动竞赛。

(三) 线务段

线务段是基层维护单位, 直接负责领导驻段人员进行长途线路的维护工作, 其具体职责是:

1. 编制全段维修工作计划, 审批驻段员的工作计划, 并检查其完成情况和工作的质量。
2. 组织全段职工按照维修周期进行预检预修, 保持线路设备经常完整良好, 符合质量要求。
3. 组织全段职工积极主动预防障碍, 认真开展护线宣传, 采取有效措施压缩障碍。
4. 开展技术革新活动。
5. 做好思想政治工作, 组织驻段员间的互检, 交流经验, 开展竞赛。
6. 加强安全教育, 采取措施保证安全生产。
7. 开展技术业务学习。
8. 管理好材料、工具、技术资料 and 原始记录等。

第三节 电缆线路维修工作的主要内容、周期与质量标准

前面已经说过, 通过电缆线路设备的维修, 要保持设备完整和传输质量良好, 预防和尽速排除障碍。影响设备完整良好, 造成障碍虽然有多种多样的原因(如外力损伤, 腐蚀, 雷

击，强电烧毁，洪水冲坏等等），但也有一定的规律，这些规律有的已被人们所认识，有的还尚未认识。因此，在维修工作中就必须努力认识和遵循这些规律，按一定的周期有计划有目的的进行维护工作。

一、长途电缆线路维修工作的主要内容

长途电缆线路维修工作的主要内容如下：

（一）路面维修

路面维修的主要目的是要保持电缆线路的埋深符合要求，保持电缆线路与房屋、树木以及电力线等地面设施和其他地下管线的隔距符合规定，及时发现线路周围环境的变化，保证电缆不受外力的破坏或损害。路面维修工作的主要内容有巡回、检查电缆的位置和埋深、整修电缆的地面标志、短距离的加深落线、采取保护措施、防汛加固、管道电缆的人孔检查和抽除积水等。

（二）充气维护

通信电缆的充气维护是电缆线路维修工作的重要组成部分，也是电缆维护中的日常工作，主要有充气（或补气）、量气和查漏三部分。

（三）防蚀

电缆埋在地下或敷设在混凝土管道中，由于其周围存在电解质物质或漏泄电流等各种腐蚀因素，腐蚀电缆金属护套，形成孔洞，进潮进水，以致中断通信，而且降低电缆的使用寿命。所以电缆的防蚀对于保证通信安全和延长电缆使用年限，都是

一件很重要的工作。

(四)防雷

理论和实践都表明，地下电缆线路和明线线路一样，都有雷击的可能。所以，电缆线路在雷电活动较多和雷电强度较大的地区以及容易受到雷击的地方，也都应该采取防雷保护措施。并且在维护工作中经常保持防雷设备的完好。

(五)防强电

电缆线路和明线线路一样，当强电线路（包括电气铁道）的距离过近且平行较长时，同样会在心线上产生感应电动势，从而干扰通信，甚至损坏通信设备、危害使用和维护通信设备的人员人身安全。因此，强电的防护工作也是通信电缆线路维修工作主要内容之一。

(六)电气测试

电气测试就是指对线路电气性能的测试。线路电气性能的好坏，直接反映线路通信质量的优劣。例如，导线对地绝缘电阻很低，回路中就会产生较大的串杂音，造成电话声音不清、电报变字。因此，电气测试是检验线路传输质量是否良好的基本手段。为了掌握线路传输质量，及时发现障碍或质量下降的征兆，必须定期测试线路的电气性能。

电缆线路维护中的电气测试，一般可分为直流测试、交流测试和脉冲测试三种。

1. 直流测试

直流测试的项目有对称线对的环路电阻、不平衡电阻、绝缘电阻、耐压、工作电容和同轴管的内导体直流电阻，内外导

体间绝缘电阻、耐压等。

(1) 环路电阻，就是对称线对的直流电阻，简称为环阻。环阻一般以一个增音段为测试段落，然后换算为一公里的环阻进行核算。环阻与导线的直径成反比；而与线路的长度和环境的温度成正比。因此，在环阻测试时要写清“日期”、“时间”、“温度”及“长度”等内容。

环阻的大小直接影响线路衰减，即影响电话声音的大小或电阻信号的强弱。

(2) 不平衡电阻，就是同一线对两根导线间直流电阻的差值。如果回路的不平衡电阻过大，会增大干扰、降低通信质量，甚至使通信无法进行。

不平衡电阻的大小，主要决定于回路两根导线的线径和长度是否相等，导线接续点的接触是否良好。在通常情况下，如果不平衡电阻过大，往往是由于导线接续不良，漏焊或假焊的缘故。

(3) 绝缘电阻的大小表明导线漏电的程度。绝缘电阻越小，说明漏电越大，线路衰减越大。由于长途电缆的复用频率高，所以它的绝缘电阻要求，也比明线高得多。

电缆绝缘电阻的大小与心线粗细无关，但与电缆内部气体的干燥程度和绝缘材料的种类有密切关系，气体越干燥，绝缘电阻越大；而且与施工工艺质量有关，如心线接续时手套不干净，套管封焊时纸绝缘电缆烘烤排潮工作做得不好，聚乙烯绝缘电缆封焊时间过长以致绝缘融化，都会降低绝缘电阻。另外，线路越长，绝缘电阻越小。线路每公里的绝缘电阻不等于全程绝缘电阻值除以全程长度，而等于全程绝缘电阻值与全程长度的乘积。

(4) 耐压，对称线对是指心线与金属护套、心线与心线之