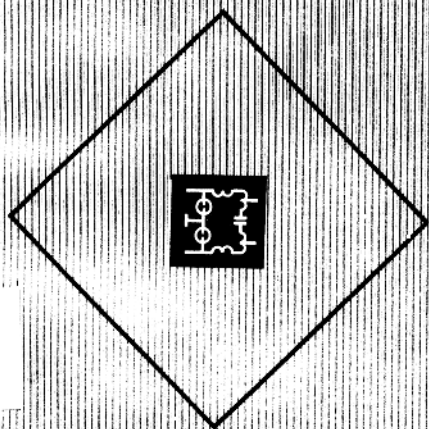


长途通信明线进局电缆 和终端设备

高佑 编著 孙绵湘 审校



3.32

内 容 提 要

本书是根据线路维护工人应知应会的要求编写的,首先介绍通信明线终端设备和防雷系统的作用和基本工作原理,然后较具体地叙述其安装方法和质量要求,以及日常维护操作技术和障碍查找方法。对于近年出现而又行之有效的新的防雷器件和安装方法,也做了较为详尽的介绍。同时叙述了进局电缆的基本知识和常用的检修技术,以及气压维护的基本要求和漏气查找方法。至于进局电缆和终端设备的测试,也根据工人的实际需要做了简单的介绍。

本书适合于线路工人技术补课、培训或自学使用,也可用作技工学校的教材。

邮电职工教育用书
长途通信明线进局电缆和终端设备
高 佑 编著 孙绵湘 审校

人民邮电出版社出版
北京东长安街27号
天津新华印刷一厂印刷
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 1984年9月第一版
印张: 7 页数: 112 1984年9月天津第一次印刷
字数: 160千字 印数: 1—9,000册
统一书号: 15045·总2916-有5375
定价: 0.74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

进局电缆和终端设备是长途通信明线线路的重要组成部分，也是长期以来长途通信线路维护工作的薄弱环节。本书是根据邮电部《邮电生产人员技术等级标准》中关于长途通信明线线务员的应知、应会要求而编写的邮电工人培训教材，可供具有初中文化程度维护进局电缆和终端设备的线务人员技术补课、培训或自学使用，也可供技工学校作为教材之用。

全书主要介绍进局电缆的施工操作要领，终端和防雷设备的工作原理以及安装方法，进局电缆及终端设备的维修项目、周期和维护方法。对于进局电缆和终端设备维护质量的标准和考核办法，也作了概括的介绍。同时每一章都附有思考题，可以引导工人自学，书末有附录，可供工作中查用。

本书在编写过程中严格遵照邮电部颁发的相关规范、规程和手册的要求、标准，并联系生产实际，力求学以致用。全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，尽量作到深入浅出、通俗易懂。

本书在编写过程中得到北京、四川和福建等省市长途电信线务总站，福州长途电信线务站的大力支持和帮助。对此表示感谢！

由于作者水平有限，书中难免存在许多缺点和谬误，敬请读者批评、指正。

作者

一九八三、十一

目 录

第一章 绪 论

第一节 什么是进局电缆	1
第二节 什么是终端设备	4
思考题	13

第二章 进局电缆的建筑

第一节 进局电缆的一般要求和建筑方式	14
第二节 对称电缆的结构、特性和型号	19
第三节 进局电缆的选择和检验	29
第四节 直埋电缆的敷设	41
第五节 管道电缆的布放	47
第六节 架空电缆的布放	51
第七节 进局电缆的焊接	64
第八节 进局电缆的引入和成端	81
思考题	94

第三章 明线终端设备的作用与安装

第一节 三圈一器的工作原理和特性	96
第二节 三圈一器的安装	115
第三节 防雷设备	131
思考题	155

第四章 进局电缆及终端设备的维护

第一节 进局电缆及终端设备的维修要求	157
第二节 进局电缆的充气维护	168

第三节 终端设备的维修.....	195
思考题.....	215
附录一 直埋电缆与其它建筑设施的净距.....	217
附录二 保安器熔丝改装在放电管里侧的方法.....	218

第一章 绪 论

【内 容 提 要】

本章首先介绍进局电缆和终端设备的组成，然后根据明线载波回路进出增音站的特点介绍设置进局电缆和终端设备的必要性和重要性。

学习本章，要求读者对进局电缆、终端设备的组成和它们在通信明线线路中的地位和作用有较全面的了解。

第一节 什么是进局电缆

凡是把通信明线线路引进局、站的电缆线路称为进局电缆，一般设置在明线增音段的两端。进局电缆主要由电缆本身、套管、电缆两端的成端装置以及有关附属设备所组成。

设置电缆进局的目的是：

一、避免进出增音站两端载波回路间的相互干扰

由于通信线路具有一定的衰减，信号经过一定长度的线路传输后，就衰减得很微弱了。为此，必须在线路中途安装增音机，把已经衰减得很微弱的信号放大（增音）来实现长距离通信。这样，信号在增音站进出端间就存在着很大的电平差。因

此，在进出局（站）的两侧，明线间的相互干扰要比线路中间严重得多。为了进一步讲清终端设备、进局电缆的作用，下面以载波回路进出增音站的情况为例来说明。

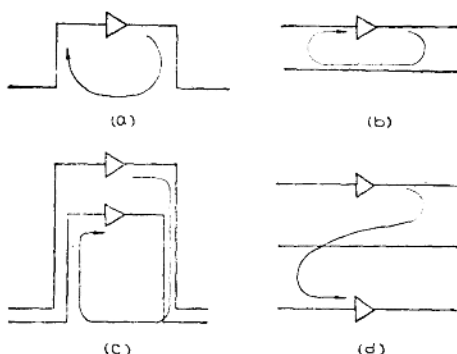


图 1-1 载波回路在增音站两侧的串音途径

如图1-1 (a) 所示：从增音站输出的高电平信号，通过两端明线串到同一对线的输入端，重新回到增音机的输入端，经过再一次放大以后，又从外线输出串回到增音机的输入端，这样，经过反复放大，使电话发生啸叫声；或者如图1-1 (b) 所示：增音机放大后的信号串到同杆或平行的第三回路上，再串回到同一增音机的输入端再一次放大，同样也会出现啸叫声。此外如图1-1 (c) 的情况：回路Ⅰ上经增音机放大后的信号电流，通过站外明线串到回路Ⅱ上，由于增音机输出的电平比输入的电平高得多，因此，串到回路Ⅱ上的串音与回路Ⅱ上本身的话音电平值可能十分接近，因而造成回路Ⅰ、Ⅱ之间的串音。再一种是如图1-1 (d) 所示的情况：回路Ⅰ上经增音机放大后的信号电流，先串到同杆或平行的第三回路上，再串到回

路Ⅰ上，同样造成回路Ⅰ、Ⅱ之间的串音。因此，为了避免明线线路载波电路本身的啸叫声和回路间的串音，不同方向的明线不仅不能同杆引入，而且还必须保持一定的距离。终端站和增音站一般都设在市区，而且一般都是不同等级的通信枢纽，进线方向较多，如果分别设置杆路，往往在地形或环境上受到许多限制，为避免进局明线间的相互干扰，不同方向的明线线路可以用相互干扰小得多的电缆来代替明线进局。

二、提高线路安全和通信的可靠性

一般局、站均设置在市区或人口密集的村镇内，车辆众多，电力线、广播线等其它线路纵横交错。采用明线进局，不仅易受到车辆碰撞、抛掷金属线条造成混线等外力影响，也易受强电线路、广播线路干扰或搭碰影响；或者受到工厂放出有害气体的侵蚀，而且明线导线上传输的信号电流还会因辐射而造成失密等严重事故。为了确保线路安全和通信畅通，避免上述各类影响，也需要采用具有电磁屏蔽性能较好的电缆来进出局、站。

三、有利于市政建设规划，美化城市

明线进出局、站，不仅线路两边一定范围内严禁建筑房屋、种植树木、架设其它线路，而且不可避免的要穿越其它架空线路，不但不利于市政建设规划，而且也有碍市容的美化。因此需要用电缆代替明线进出局、站。

四、有利于通信建设的发展

由于进局电缆只占用很小的空间，因此在新建或扩建工程设计、施工以及维护中都会带来方便，有利于通信建设的发展。

此外，在明线线路通过河流或其它地形及地面条件比较复杂的地段，通常在线路中间插入一段电缆，这种电缆叫介入电缆。采用介入电缆后，将会引起电缆与明线的阻抗不匹配或需要增加交叉短区，对通信质量有一定的影响。此外它位于线路中间，损坏后维修不便，故应尽量少用。

第二节 什么是终端设备

增音站两侧的线路，特别是在采用了电缆进局以后，对通信质量具有不同于一般中间线路的影响。这些影响表现在下面几个方面：

一、阻抗不匹配带来的影响

所谓线路的“不匹配”，就是相邻接的两段线路特性阻抗不相等。这种情况也叫做“失配”。

线路的特性阻抗，与导线的线距对线径之比有直接关系；线距对线径的比例越大，特性阻抗也越大。明线的线距为20、40或60厘米，线径只有几个毫米，因而线距对线径之比一般是从数十至数百；而电缆的线距只有几个毫米，线径是1.2毫米，线距与线径之比一般不超过10，所以明线的特性阻抗比电

缆高得多。例如，线距20厘米、线径3.0毫米铜质明线特性阻抗是577欧姆；H E Q-252 (156、108) 型线径1.2毫米电缆特性阻抗是172欧姆。

如果把特性阻抗不同的线路相接，当信号电流通过衔接点时，就会发生反射现象：一部分电流沿着线路反射回来，只有剩下的一部分电流继续向前传送。这种现象与光线从空气进入水中或玻璃时，在分界面上有一部分光线反射回来，一部分光线继续在水中或玻璃中前进的道理是相同的。既然电缆与明线的特性阻抗不相等，电流从明线流入电缆或从电缆流入明线都会发生反射现象。反射的严重程度显然与明线和电缆特性阻抗的差异程度有关。

电信中通常以“反射系数”来说明失配（或反射）的严重程度。反射系数的计算公式是：

$$\rho = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \times 100 \%$$

式中： ρ 为反射系数；

Z_2 为连接点终端一侧的线路阻抗（例如是电缆特性阻抗），

Z_1 为连接点始端一侧的线路阻抗（例如是明线的特性阻抗）。

从上式可以看出：两条同质、同径、同结构的线路相接，它的特性阻抗相等，因而反射系数为零，不会发生反射现象，这种情况叫做“匹配”。

出现了反射现象以后，不仅减少了向收信一端传送的电流强度；而且增加回路间的串音。我们以终端杆上出现反射时的情况来说明。如图1-2所示，是只有两对线的线路。当采用了进局电缆以后，每一对线在每一终端杆上都增加了一个反射

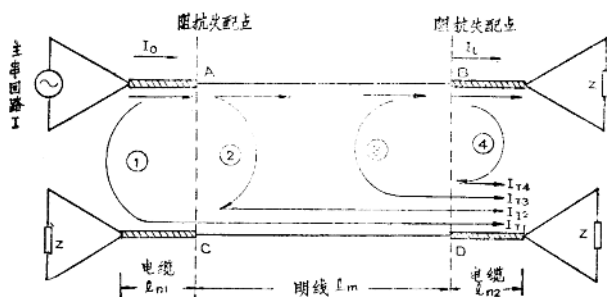


图 1-2 反射产生的附加串音途径

点：第一对线为 A 、 B ，第二对线为 C 、 D 。同时也比原来增加了四个不同的串音途径：

1. 如图中的①，从主串回路发出的电流在发送方终端杆的 A 点反射回来，反射电流通过进局电缆回路间的近端串音途径，流到被串回路的远端，成为串音。

2. 如图中的②，从主串回路发出的电流，通过明线线路间的近端串音途径串至被串回路，并在发送方终端杆上的 C 点反射，沿线路流到远端，成为串音。

3. 如图中③，从主串回路发出的电流在对方终端杆的 B 点反射回来，反射电流通过明线线路间的近端串音途径，流到被串回路的远端，成为串音。

4. 如图④，从主串回路发出的电流传送到对方进局电缆上，通过电缆回路间的近端串音途径串至被串回路，并在终端杆上的 D 点沿线路反射流到远端，成为串音

因此，电缆和明接直接相接，必然会增加回路间的串音。为了解决使用进局电缆后带来的不良影响，就要采取措施，实现“明线——电缆”间的匹配，把反射系数限制在容许的标准

以内。

二、增音站两侧信号电平差带来的影响

如前所述，为减小串音影响，采用电缆代替增音站两侧明线进局。但是，由于增音站两侧信号电平相差很大，还需要采取以下辅助措施来进一步减少串扰影响。

1. 在增音站两侧终端杆上的所有线对和距增音站过近的其它平行通信线路安装纵向塞流线圈，以减小经由第Ⅲ回路的串音影响。

2. 没有开放十二路载波的线对，应在增音站内安装串音抑制滤波器，以防止第Ⅲ回路的串音影响。

三、外来过电压对进局电缆以及局内机器与人员的危害

通信明线线路暴露在大自然界中，容易受到雷电和高压输电线路的影响，在明线上产生强大的电压，这种电压叫做“过电压”。这一电压不仅可以损坏与明线相连的进局电缆，而且能进入局内，损坏局内的机器设备和危害人员的安全。

雷电是自然界中经常见到的巨大的大气静电放电现象，对通信线路的威胁甚大。为了作好进局设备的防雷工作，首先简单介绍一点与本书内容有关的雷电知识。

1. 雷电的种类

按发生雷电的地方不同，雷电可分为：

(1) 云间雷 在雷云之间的放电叫云间雷，它对通信线

路和设备危害不大。

(2) 落地雷 雷云与大地之间的放电叫落地雷，此种雷电危害最大。

按闪电对通信线路的作用不同，雷电又可分为：

(1) 直击雷 雷电直接击中通信线路设备的叫直击雷，例如雷击电杆、雷击断线条，击坏隔电子等等。雷电直击通信线路设备的次数虽然不多，但造成的危害最大。

(2) 感应雷 雷击通信线路附近大地或其它物体时，通过电和磁的耦合在线路上感应产生的过电压叫感应雷。

通信明线上因雷电感应的过电压主要是静电感应造成的。假如在通信明线的上空存在带有负电荷的雷云，由于静电感应，在地面上将呈现出正电荷，此时雷云与大地之间便产生了电场，如图1-3所示。处于这个电场中的导线在雷云电荷的吸引下，靠近雷云的一面便带有正电荷，而靠近大地的一面也就同时出现了负电荷。

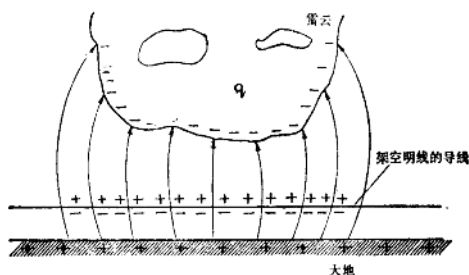


图 1-3 处于雷云大地电场之中的导线

如图1-4所示：由于通信明线与大地的绝缘不会是无穷大，因此导线上侧的正电荷在积累的过程中，导线下侧的负电荷便向左、右两方移动，逐渐流入大地而仅留下受雷云束缚的正电

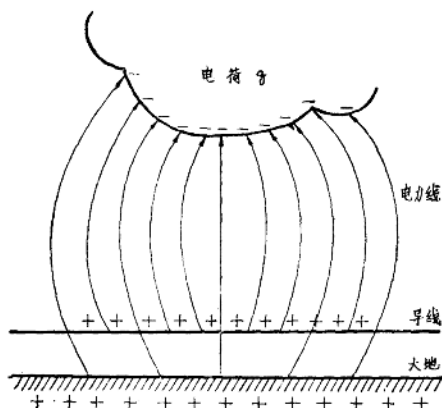


图 1-4 在雷云大地电场中，导线上感应电荷的分布

荷。当雷云放电时，空间的电场随着同时消失，导线上原来所束缚的正电荷被释放变成自由电荷，立即向导线左右移动，形成强大的对地过电压，数值可达到 6~50 千伏。

感应雷一般较弱，对通信设备危害较轻，但感应雷袭击通信设备的次数却比直击雷多得多。

(3) 反击雷 雷击时因大地电位升高而引起的反方向对设备袭击和闪络，例如当雷击架空地线时，由于架空地线与分级保护、终端保安器共用一条地线，此时入地点A的地电位大大升高，并通过放电器或分级保护放电间隙对线路进行反击，叫反击雷，如图1-5所示。

2. 雷电的放电过程

一次雷电放电的过程是很短促的，较长的只有几百毫秒、短则几十微秒，转瞬即逝，用肉眼是难以观察到的。但通过专

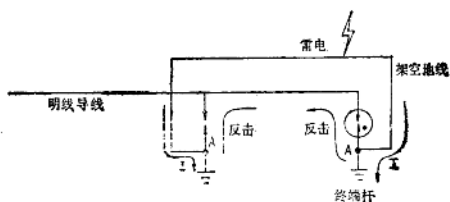


图 1-5 雷电的反击

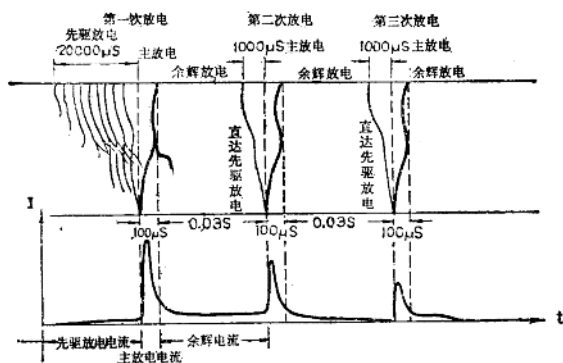


图 1-6 雷电放电过程和雷电流波形

门的设备拍摄下来，整个放电过程如图1-6所示：

从图中可以看到，一次雷击放电的过程，可以分为先驱放电，主放电和余辉放电三个阶段。其中以主放电阶段的电流最大，速度最快，破坏性最大。

从多次观察和统计中知道，雷电的放电，经常是连续多次的重复冲击放电，但以重复 3 ~ 5 次的冲击放电为最多。

3. 雷电的参数

雷电参数一般可以分为两类，一类是说明雷电发生的次数，叫雷电频度（或叫雷电活动强度）；另一类是表明每个雷电的大小或强弱，叫雷电强度。主要参数如下：

（1）雷暴日（也称雷电日） 雷电日是一种反映气象现象的单位，即某日24小时内只发生一次打雷，就叫一个雷电日。这一天如果再打雷，不论多少次，也还是叫做一个雷电日。不同的地区，其雷电日数均不一样。地球表面每昼夜平均要打44000个雷，其中约十分之一是落地雷。地球表面的雷电日在赤道附近最多（100天~150天），从赤道向两极递减，中纬度地区为30~50天，极圈内只有几天。同一纬度雷电日也不同。雷电日按地区分布的一般规律是：热而潮湿的地区要比冷而干燥的区域多；陆地比海洋上多；山区比平原多。我国各地的年平均雷电日数：西北地区一般在25天以内；长江以北在25~40天之间；长江以南在40~80天之间，南方在80天以上；海南岛有些地方可达130天之多。

（2）雷电流波形 雷击发生、发展和消失的过程，可以用一条曲线来描绘它，如图1-7所示。这条曲线叫做雷电流波形，下面介绍直接与雷击的破坏能力有关的一些雷击冲击波的波形特征。

A、雷电流幅值 I_M ：如图中曲线的最高点C，代表雷电流的最大值。在其它条件相同的情况下，雷电流幅值越大，其破坏能力也越大。

B、雷电流陡度：从图中的A点至B点，在极短时间内雷电流从最大值的10%上升到90%，增长速度最快。这一增长速度叫做雷电流的陡度。