

电信线路施工及维护经验汇编之三

人民邮电出版社



2
5
通信明线终端设备

电信线路施工及维护经验汇编之三

通信明线终端设备

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书选编了有关杂志上已发表的几篇关于通信明线线路终端设备的原理、安装、测试等方面的文章。主要内容有：三圈一器（匹配线圈、塞流线圈、排流线圈、保安器）的作用和测试；防雷装置的改进；放电管测试器的制作经验；K—7型地阻仪等。

这本书可借从事线路施工及维护工作的工人、技术人员参考。

电信线路施工及维护经验汇编之三

通 信 明 线 终 端 设 备

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

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 1978年4月第 一 版

印张：1 20/32页数：26 1978年4月河北第1次印刷

字数：3 6 千字 印数：1—10,500册

统一书号：15045·总2219—有589

定价：0.16 元

出版说明

为了便于读者阅读参考，我们准备将近年来在有关技术杂志上曾经刊登过的，关于电信线路施工和维护经验方面的文章，选其性质相近的汇编成一些小册子出版。本书是继《河道立杆及立杆工具》、《线路交叉的经验》之后，汇编的第三册。

在这本书中，我们选编了有关通信明线线路终端设备的原理、安装和测试方面的几篇文章。希望读者对我们汇编本书的不当之处，提出批评，帮助我们改进工作。

人民邮电出版社

目 录

一、明线载波线路终端设备的装用及引接线对传输质量的影响

…湖南省长途电信线务总站通信报导组 李珊和执笔 (1)

二、三圈一器的作用和测试

………上海市长途电话局线务站工人技术员 沈龙根 (10)

三、防雷分级保护装置的技术改进

………西安长途电信线务站 (29)

四、长途线路防雷装置的改进

………广东省湛江地区长途电信线务站 雷锦标 (33)

五、自制放电管测试器………陈杏村 (35)

六、线路充气放电管测试器………长沙电信局修配厂 (38)

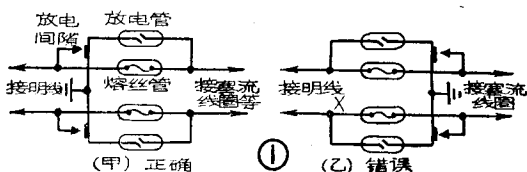
七、K—7型地阻仪 ………邮电部设计院 (41)

一、明线载波线路终端设备的装用 及引接线对传输质量的影响

明线载波线路的终端设备，主要有匹配线圈、塞流线圈（或称纵向塞流线圈）、排流线圈、保安器等，一般叫“三圈一器”。这些设备的规格和安装要求在《长途电信明线线路维护手册》第七章已有明确规定。但安装是否符合要求，所用引线是否符合规定，直接影响到电路的传输质量。现将安装中常见的一些问题分述如下，供参考。

（一）保安器

保安器是由火花放电间隙、熔丝管、放电管组成。其主要作用是防止通信设备不受雷击和强电流的危害。保安器按图 1 甲的装法是正确的，图 1 乙的装法是错误的。不论在局内或杆上安装，熔丝管必须装在放电间隙与放电管之间，放电间隙装在靠外线一侧（一般在保安器座上刻有“L”字样的接外线）。这种装法的好处是：①放电间隙可以降低危险电压，在一定程



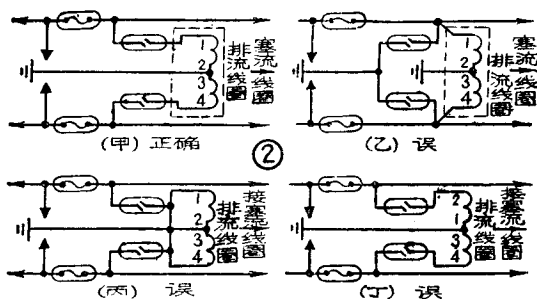
度上起到保护放电管作用；②可以防止大电流（例如外线搭碰电力线等）长久地通过放电管或局内设备；③当第一次雷电大得足以击毁放电管时，熔丝同时被熔断，这样可以防止因发生连续雷击，而损坏进局终端设备、电缆和局内设备。图1乙的装法起不到这些作用，因为把放电间隙装到局内侧了。熔丝管不能用裸铜丝或裸熔丝代替。因为除额定电流和熔断电流难以符合要求外，裸熔丝没有灭弧作用。熔丝管由于熔丝封装在玻璃管内，当熔丝熔断时，玻璃管内空气迅速膨胀，产生气压，可以消灭电弧，然后从管缝中排气，这样防止烧灼其他设备或引起火灾。

放电管要按规定要求配对安装。规定放电电压为直流350伏 $\pm$ 35伏。两只管子放电电压，如偏大30伏，就应都偏大30伏，不应一大一小，以免因两管不同时放电，而使雷电进入机器，产生音响冲击或击穿设备。

放电间隙，规定间隙距离为0.3毫米，约2000~2500伏时放电。同一保安器的两个放电间隙应调整相同。如间隙太大，会失去应有的防护作用，间隙太小，容易引起障碍。检查调整时，可选用适当厚度的塑料片，电影或照相底片等作为量具，垫在火花螺丝和地气铜片之间，以免造成地气障碍。放电螺丝调到规定标准后，最好把火花螺丝用漆封固（放电螺丝尖端与地气铜片间不能涂漆），以免螺丝受震使间隙变化。

（二）排 流 线 圈

排流线圈的作用是：保证两放电管同时放电，防止由于两放电管不同时放电而造成的瞬间电路衰耗增加，电报漏点，传真电报有斑痕，以及音响冲击等。因此规定凡载波回路上都要

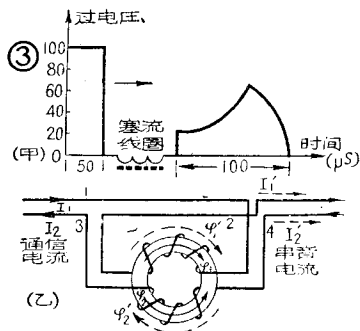


装用。排流线圈在电路里正确连接方法应和放电管串连接地。图 2 甲的装法是正确的，图 2 乙、丙、丁的接法都是错误的。从图 2 乙中可以看出，排流线圈用开放电管直接跨接在熔丝管上了，等于和外线连接。不仅未起到应有作用，还经常增加电路跨接衰耗 0.04 奈培（ 800 赫） ~ 0.01 奈培（ 150 千赫），同时还影响直流测试。图 2 丙的装法，排流线圈虽与放电管连接上了，但因避雷器上放电管与地气板上的连接片没有拆断，使排流线圈短路，因此还是起不到应有作用。图 2 丁是把一个线圈反接了，这样对雷电（纵向电势）呈现高阻抗，妨碍雷电入地，起了反作用。因此，安装排流线圈应严格按厂家规定连接，防止错接。目前我国生产的 $XL602$ 型（旧型号为 $XL610A$ ）排流线圈和 $XL502$ 型（旧型号 $XL598A$ ）塞流线圈从外形和体积大小都很相似。从外表来识别时，面板上对角线两端子为 $1\sim 3$ 、 $2\sim 4$ 的是排流线圈，对角线两端子为 $1\sim 4$ 、 $2\sim 3$ 的是塞流线圈。因此安装时要仔细识别，以防装错。

（三）塞流线圈

为了增大十二路载波电话回路输出端和输入端间经过第三

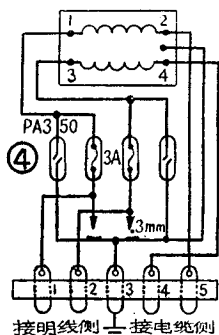
回路导线束（同杆和不同杆的第三回路线条）的串音衰耗，在

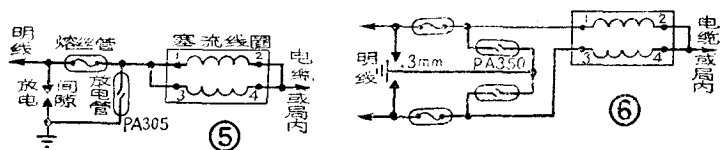


这些第三回路上需装设塞流线圈。为了减小外界电磁场的干扰影响，在十二路载波电话回路上也要装设塞流线圈。从这样的作用可知，明线介入电缆的终端杆上就不需要装塞流线圈。除此以外，当通信回路上由于雷电或输电线事故感应出高压电波时，塞流线圈还有有限

幅展平波形的作用，如图 3 甲。

在电话回路中，为什么接入一个塞流线圈就能起上述作用呢？这是因为它由两个绕向相反的线圈所组成。从图 3 乙可以清楚地看到，当信号电流沿回路往返流动时，由磁感作用所产生的磁通 ϕ 大部抵消，感抗很小，因此对信号电流衰耗很小；当纵向干扰电流（串音电流、雷电等）沿回路两导线向一个方向流动，由磁感作用所产生的磁通 ϕ' 相加，产生很高感抗，因此对干扰电流衰耗很大。塞流线圈的接线见图 4，切不可把端子错接，接错了还会起反作用。在单线上的接线方法见图 5，即将 1、3 两端子短连接保安器，2、4 端子短连接局内。图 6 的接线方法是错误的。因为两个熔丝并联，当危险电流进入保安器时，由于分流作用，熔丝不能及时熔断，可能危害终端和局内设备。





(四)阻抗匹配线圈及终端设备

连接线对通信质量的影响

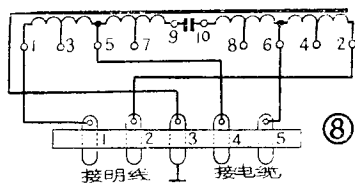
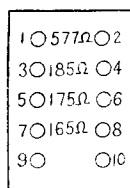
当架空明线采用进局电缆引入局站时，由于线径、线位、线间距离和绝缘介质都发生了变化，在线路两种结构的结合处，便产生反射波，引起能量损失及附加干扰，频率特性发生波动，从而降低通信质量。回路两种结构结合处的反射大小，常以 $p = \left| \frac{Z - Z_k}{Z + Z_k} \right|$ 来表示。式中 p 为反射系数， Z 为明线线路特性阻抗， Z_k 为电缆线路特性阻抗。显然 p 越小越好。《长途电信明线线路维护手册》规定，在十二路载波回路中不应大于 0.05。明线与电缆回路的特性阻抗见表 1。

表 1

回 路	HEQ 型 电 缆		2.5C 线距20厘米	
f (千赫)	30	150	30	150
特性阻抗 (欧)	178	172	603	598.4

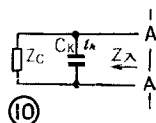
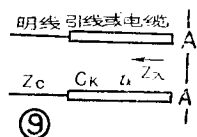
以表 1 的数值代入 p ，可得： $p_{30} = \frac{603 - 178}{603 + 178} = 54.5\%$ ；

$p_{150} = \frac{598.4 - 172}{598.4 + 172} = 55.2\%$ 。可见，明线与电缆直接连接时，将造成很大的反射。为此必须装用阻抗匹配线圈。我国生产的 XL301 型阻抗匹配线圈面板图如图 7，接线方法见图 8。1、



2 接线端子 (577欧) 接明线, 其他三种阻抗的接线端子 根据引入电缆标准阻抗值选用。安装时明线、电缆侧不能接反, 否则将造成更大的阻抗失配。

从明线到保安器、塞流线圈、匹配线圈直到电缆终端器, 都需要用隔离线连接。终端杆上一般用单股铜心铅包线连接。但铅包线电容量较大, 引接时越短越好。否则也会影响反射系数。因为连接线可看做一个电容跨接在明线上。当明线不接引线和电缆时, 输入阻抗 Z_{λ} 等于明线特性阻抗, 当明线经引线和电缆连接后如图 9, 从 $A-A$ 向线路方向看, 可以简化为图 10, 则: $Z_{\lambda} = \frac{Z_c}{1 + j\omega C_k l_k Z_c}$, 式中 $\omega = 2\pi f$ (f 为频率,



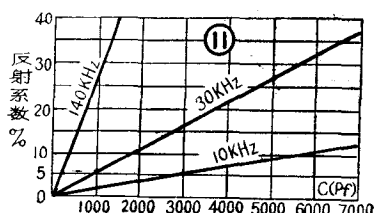
赫); l_k 为引线或电缆长度, 米; C_k 为引线或电缆每米电容量, 法/米; Z_c 为明线特性阻抗, 欧; 例如二条心线直径为 1.13 毫米的单心铅包线, 工作电容 100 微微法/米, 引线长度为 2 米, 当频率为 150 千赫时:

$$Z_{\lambda} = \frac{577}{1 + j2\pi \times 150 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-12} \times 2 \times 577}$$

$$|Z_{\lambda}| = 520 \text{ 欧}$$

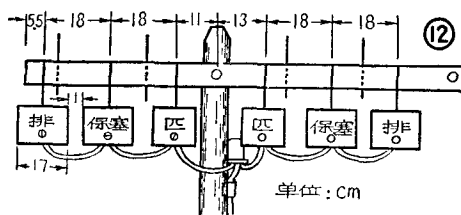
代入 $p = \left| \frac{Z - Z_k}{Z + Z_k} \right| = 5.2\%$ 。从这一计算可知，终端杆上使

用的铅包引线，不能过长。开通十二路载波的线路，如使用铅包线作引接线，要求反射系数不大于 5%，则引线最长不能超过 2 米。考虑到其他各点还有连接线，使用铅包引线最好不超过 1.5 米。这就是十二路载波的终端设备要求装在线担下的原因。反射系数与频率及电容关系见图 11。在实际安装时，也不允许为降低反射系数而改用皮线或塑料线。这是因为皮线和塑料线，没有隔离层，会降低串音防卫度。因此，三圈装置位置和引接线，必须按规定执行，以保证传输质量。



(五)终端设备的安装

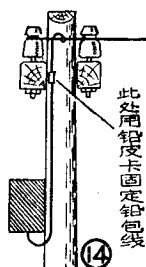
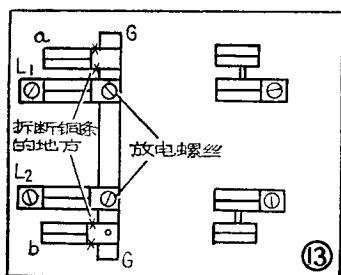
安装终端设备时，应做到布线合理，引线最短，排列整齐，牢固可靠，便于维护。我国生产的XL903型三圈联合装置容易满足以上要求。目前还有不少是三圈分开装置的，下面谈



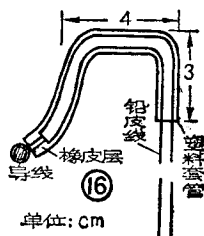
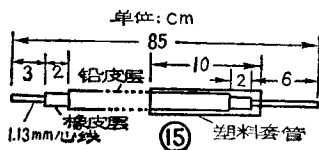
谈我们的体会。

1. 三圈盒排列合理，可使引接线最短，我们的装法如图 12。即将匹配线圈置于塞流线圈旁靠近木杆的一侧。这样要使用塞流线圈内的保安器。保安器要稍加改

装，以便引接排流线圈。改装方法如图13，即将保安器底座反面固定真空避雷器插座用的四个螺丝上的松香烫掉除净，拆断 $a-G$ 、 $b-G$ 铜条，分别在 a 、 b 两个插座上压固用来连接排流线圈连线的两片焊片，在底座反面重复填入松香即成。



2. 三圈盒挂在木担下面(图14)，这样可减少引线长度。为了防止雨水浸入铅包引线,发生绝缘不良,铅包引线 with 明线连接的一端,要按图15分层将铅皮、橡皮层剥掉,套上塑料套管,然后按图16方法与明线连接焊固。匹配线圈到电缆终端器的连接线,接匹配线圈一端按图15左端处理,接电缆终端器一端按图15右端处理。铅包线引进三圈盒时,应使铅包部分比盒底超高1厘米;接电缆终端器一端,应使铅包部分进入终端器帽1厘米,然后用0.5毫米电缆心线将铅包引线端头与终端器上玻璃



珠接线端子一起捆牢焊固。

3. 铅包线的铅皮及三圈盒子，都要接地。每段铅包线，只一端接地即可。

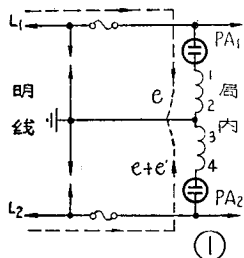
——湖南省长途电信线务总站通信报导组 李珊和执笔

二、三圈一器的作用和测试

(一)排流线圈

1. 排流线圈的作用

排流线圈是由两个线圈绕组绕在同一个铁心上组成的。线圈使用单丝漆包线，铁心是用导磁率较高的材料制成。它在保护设备中起到以下几个作用。



(1) 能促使放电电压不一致的放电器同时放电。设图①中放电器 PA_2 的放电电压较 PA_1 为高时, 当线条 L_1 与 L_2 同时受到干扰电势 e 时(如 e 刚足使 PA_1 放电而不足使 PA_2 放电时), 由于线圈两绕组的接法相反而在 L_2 线条上产生感

应电势 e' 与其干扰电势 e 方向相同, 则在 L_2 线条上共受到的电势是 $e + e'$ 。这样就能促使两只放电器同时放电。

(2) 能使雷电电流畅通地引入大地。因雷电电流是纵向的通过放电器放电, 使线圈两绕组的电流方向和产生的磁通方向相反, 磁通相互抵销而使线圈呈现低阻抗, 雷电电流就能畅通地引入大地。

(3) 能使放电器在放电时通信电流不会发生瞬间短路。在没有排流线圈装置情况下, 当线对受到高电压通过放电器放电

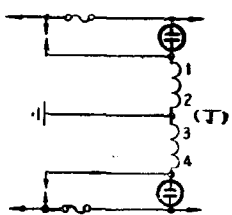
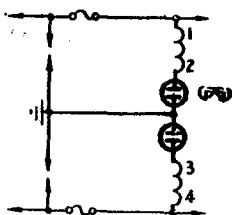
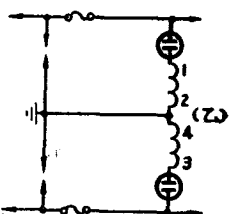
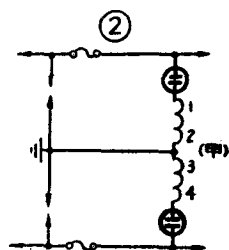
时，虽然能将雷电电流引入大地使它不致流入电缆损害机线设备。但线对上的通信电流就要从一根线条通过放电器放电而流到另一根线条上形成瞬间短路。如果装置排流线圈后，由于通信电流传输方向在两线条上是不同的，因此通过放电器放电时经过排流线圈两绕组的电流方向和产生的磁通方向相同，线圈即呈现高阻抗而使通信电流不能通过。

2. 排流线圈接法对电路质量的影响

(1) 排流线圈的正确接法应如图②(甲)所示。

(2) 图②(乙)的接法是错误的。因线圈端子2与4连接，当放电器放电时对纵向电流不是呈现低阻抗，相反是呈现高阻抗，这样就不能把雷电电流引入大地反而流向电缆，易造成击坏机线设备等故障。

(3) 图②(丙)的接法是不妥善的。线圈接在放电器前面固定跨接在线对上。线圈两绕组又不连在一起，只有在放电器放电时才连通。这种接法会影响电路质量。因排流线圈两绕组之间的电容比较大而形成一个串联谐振。从下列公式(1)、(2)可知，当电容较大时，其谐振点频率和阻抗都较小。



$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$$

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (2)$$

表一是图②(丙)接法实测的两只排流线圈的跨接衰耗值。该两只排流线圈的串联谐振频率大概在13千赫至18千赫之间。从表一可以看出其谐振点的最大衰耗值在0.3奈左右。其频率特性衰耗峰值落在13千赫左右，这会影响三路载波机A—B的第一路频率特性（如某型号的三路载波机载频上边带是12.9千赫）。在实际工作中我们曾遇到类似问题，某一次测三路载波机第一路频率特性时总是不合格，经反复测试判别是线路问题。但在线测时又未发现，因线测一般在30千赫以下是每隔2千赫测一次，后改为每隔0.5千赫测一次才发现问题的线路上，通过反复检查和测试才知是排流线圈接法不妥。

表一

频率(千赫)	12.0	12.5	13.0	13.2	13.5	13.8	14.0	14.5	15.0
线圈甲衰耗(奈)	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.02
线圈乙衰耗(奈)	0.01	0.05	0.17	0.22	0.31	0.27	0.14	0.03	0.01

频率(千赫)	15.5	16.0	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	18.0
线圈甲衰耗(奈)	0.03	0.05	0.13	0.32	0.25	0.15	0.03	0
线圈乙衰耗(奈)	0	0	0	0	0	0	0	0

(4)图②(丁)接法也是不对的。目的是想在火花间隙放电时使通信电流不产生瞬间短路，但未考虑线圈本身可能承受不了高达2千伏以上的高压。