

邮电职工教育用书

通信线路维护测试

史宝素 主编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是根据电信技术工人应知应会的要求编写的。适用于职工自学及培训班、职工学校教学之用。全书共五章，第一章叙述怎样才能做好通信线路测试工作；第二章介绍与线路测试有关的线路知识；第三章线路定期测试；第四章架空明线及电缆线路障碍测试；第五章线路附属设备电气特性测试。每章后附有复习题。

为了适应各地不同情况的需要，本书对不同的测试方法都作了介绍，读者可根据实际情况选读。

邮电职工教育用书

通信线路维护测试

史宝聚 主编

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 1984年10月 第一版
印张：13 页数：208 1984年10月河北第一次印刷
字数：297千字 印数：1—10,000册

统一书号：15045·总2896—有5370

定价：1.40 元

目 录

第一章 概述.....	(1)
第一节 线路测试在通信中的重要作用	(1)
第二节 线路测试的内容	(3)
一、定期测试	(3)
二、障碍测试	(6)
三、工程验收测试	(6)
第三节 对线路测试人员的具体要求	(6)
一、熟悉线路设备及仪表功能	(6)
二、分清机线障碍	(7)
三、做好电路调度工作	(7)
四、迅速、准确地测试障碍地点	(7)
五、派查线员查修障碍并正确指导查线员查修	(7)
六、线障发生后应及时报告有关线务部门	(7)
七、做好线路障碍修复后的验收开放工作	(8)
八、做好处理线路障碍的记录	(8)
九、不断总结测试经验、提高测试水平	(8)
十、测试仪器要保持良好	(8)
十一、认真做好定期测试工作	(8)
十二、到线路上实际调查杆线情况	(9)
十三、做好标准记录	(9)
第四节 线路测试的有关规定	(10)
一、线路等级及维护界限划分	(10)
二、线路障碍的划分	(10)

三、线路障碍的时限规定.....	(10)
四、线路测试的有关指标.....	(11)
五、机线联系制度.....	(12)
第五节 线路测试必备的图表和资料	(14)
一、线路引入方位、驻段员及试线杆分布图.....	(14)
二、线路维护图.....	(14)
三、线路及电路开放明细表.....	(16)
四、局内布线系统图.....	(16)
五、线路正常脉冲波形图.....	(17)
六、线路正常环路电流表.....	(20)
七、标准记录.....	(21)
复习题	(23)
第二章 与测试有关的线路知识	(25)
第一节 架空明线的线路设备	(25)
一、电杆与横担.....	(25)
二、拉线.....	(26)
三、试线杆和试线夹.....	(28)
四、终端杆.....	(29)
五、过河飞线.....	(29)
六、隔电子.....	(29)
七、分级保护.....	(33)
八、巡房线.....	(34)
九、引入、中间、中继电缆.....	(34)
十、增音设备.....	(34)
第二节 电缆线路	(37)
一、对称电缆的概述与使用.....	(37)
二、人孔井的作用.....	(43)
三、有人增音站与无人增音站.....	(45)
四、综合中同轴电缆.....	(46)

第三节 线路交叉知识	(50)
一、S杆和杆距的规定	(51)
二、交叉规则	(52)
三、核对交叉解决串音实例	(55)
四、交叉出现的障碍	(58)
五、高十二路在各种明线交叉制式中的回路位置	(61)
六、对称电缆线路交叉	(69)
七、杆面型式和线位序号	(73)
八、十二路载波机线位的机型排列	(77)
复习题	(77)

第三章 线路的定期测试

(78)

第一节 线路直流电气特性测试

(78)

一、线路定期直流测试的内容、周期和标准	(78)
二、线路定期直流测试的要求和规定	(81)
三、线路定期直流测试的方法与步骤	(83)
四、消除接触电阻和不平衡电阻对测试产生误差的方法	(122)
五、不停电路进行线路直流测试的方法	(146)
六、对测试结果进行分析与修正	(157)
七、直流特性不合格的原因及其影响	(169)
八、查找直流特性不合格的方法	(181)

第二节 线路交流电气特性测试

(198)

一、线路定期交流测试的内容、周期、要求和规定	(198)
二、线路定期交流测试的方法与步骤	(199)

复习题

(254)

第四章 线路的障碍测试

(256)

第一节 标准记录的制作方法

(256)

一、直流标准记录的制作方法	(256)
二、使用脉冲测试仪做标准记录的方法和步骤	(257)

第二节 线路障碍测试步骤	(262)
一、受理线路障碍	(262)
二、测试前不能轻易切断外线	(262)
三、进行线路障碍测试	(263)
四、先测线后测试	(263)
五、详细测定障碍点	(263)
六、坚守岗位作好监视线路工作	(264)
七、线路修复后的工作	(264)
八、认真作好记录	(264)
九、怎样处理电缆线路全障碍	(264)
第三节 判断线路障碍性质的方法	(265)
一、用测量台判断障碍性质的方法	(265)
二、用万用表判断障碍性质的方法	(280)
三、用兆欧表判断障碍性质的方法	(288)
四、用脉冲测试器判断障碍性质的方法	(291)
第四节 测试明线线路障碍点的方法	(301)
一、用脉冲测试器测试障碍点的方法	(301)
二、用电桥测试线路障碍点的方法	(321)
三、用万用表测试障碍点的方法	(334)
四、用反射测试法测试障碍点的方法	(338)
第五节 测试电缆线路障碍点的方法	(355)
一、用脉冲测试器测试平衡电缆障碍	(355)
二、用电桥测试电缆障碍的方法	(356)
复习题	(374)
第五章 附属设备的测试	(376)
第一节 三圈的安装及测试方法	(376)
一、排流线圈	(376)
二、纵向塞流线圈	(381)
三、匹配线圈	(385)

四、进局设备的接线原理.....	(390)
第二节 放电管放电电压测试.....	(391)
一、放电管的性能.....	(391)
二、用放电管测试仪测试的方法.....	(392)
三、放电管放电电压的简易测试法.....	(394)
第三节 熔丝的熔断电流及不平衡电阻测试.....	(395)
一、熔丝管的作用.....	(395)
二、8 安培直线型熔丝管的主要特性.....	(396)
三、熔丝熔断电流的测试方法.....	(396)
四、熔丝的不平衡电阻测试.....	(397)
第四节 放电间隙的测试调整.....	(397)
一、放电间隙的作用.....	(397)
二、放电间隙的调整方法.....	(397)
第五节 接地电阻测试.....	(398)
一、接地电阻的概念.....	(398)
二、用ZC-8型接地电阻测量仪测试接地电阻.....	(398)
三、用补偿法测试接地电阻.....	(404)
复习题.....	(406)

第一章 概 述

我国目前的长途通信线路设备，主要有长途架空明线线路、高频对称电缆线路以及同轴电缆线路。通过这些线路设备，把通信信息传输到遥远的地方。这就对传输质量提出了很高要求。例如：

- 一、要保证多路通信的畅通；
- 二、失真度减小到一定范围；
- 三、串、杂音、干扰电平信号不超过规定标准；
- 四、能量衰减要尽可能小，等等。

在通信质量要求很高的情况下，必须提供性能良好的通信线路。为此目的，就要对长途线路进行定期、不定期的各种测试和障碍测试，用科学的方法和准确的数据，对长途通信线路的质量进行考核，因此线路测试工作是提高通信质量的重要保证。

由于我国电子技术迅速地发展，测试线路的仪器和测试方法已进入了一个新时代，现在使用的专用仪器内也采用了新技术，提高了仪器的灵敏度。从而使我国长线测试工作已向数字化、自动化方向发展。这不但给提供高质量的通信线路创造了条件，同时对测试准确性的提高和缩短障碍历时也具有较大的促进作用。

第一节 线路测试在通信中的重要作用

随着邮电通信现代化的要求，通信线路的复用已日趋显著

增加,同一杆路已开放多部十二路载波机,并且还有很多的地方增开高十二路载波机和高二十四路载波机以及插空机,今后架空明线的复用以及各种电缆线路的发展,复用路数就更高,因此,如何保证通信质量、缩短障碍历时已显得愈来愈重要。

事实证明,架空明线发生故障,如果这对线上满复用,例如已开通三路,普十二路、高十二路、高二十四路、插空十一路载波机,以及在载波话路中,开十六路、和二十四路载报机,再加上音频实线及幻报、总共报话电路近一百条之多。若线路发生三十分障碍、就会造成报、话电路近三千路分阻断。可见线路障碍对通信危害很大。

如果对线路的电气特性不及时测试、不及时解决特性不合格的问题、它将会造成电路音小、串音、杂音、电传变字、以至酿成严重差错。给国家和人民群众造成不应有的损失。

至于长途对称电缆线路,一般多采用线径为1.2毫米的 1×4 、 4×4 和 7×4 三种规格。按开通60路载波电话电路计算, 1×4 电缆有120个话路、 4×4 电缆有480个话路、 7×4 电缆有840个话路。至于同轴电缆,有300路、960路小同轴;有1800路、2700路、10800路中同轴。电缆电路一旦发生障碍,将会造成更多路数的阻断。

如果测试准确、误差率很小,就可压缩障碍历时、减轻抢修工作量。

上述情况说明,通信线路测试工作在长途通信事业中的地位是十分重要的、其任务也是繁重的。因此我们应当对本职工作认真负责,一丝不苟。对测试做得又精又细、准确无误。例如,通过定期测试,发现问题、消除隐患,提供质量优良的长途通信线路;通过障碍测试,测出精确的障碍点,使中断的长途通信线路得到迅速恢复。

第二节 线路测试的内容

线路测试工作有三方面的内容

一、定期测试

定期测试是维护测试的内容之一，其目的是检验线路的电气特性情况，了解其是否符合质量要求。如果发现有电气特性不良情况，应及时配合线务人员进行查修，达到预防障碍和保证良好通信质量的要求。

定期测试的项目在维护工作中主要有：

(一)直流电阻测试

直流电阻测试又叫导电测试，就是测试导线的直流电阻。

线路的作用就是导通通话电流，因此希望导线的电阻越小越好。电阻小导电性能好。电阻大了，就会使通话电流变小，造成通话声音小的不良现象。因此线路的直流电阻是一项重要的指标，这就要求我们要定期测试线路的直流电阻。

测试线路的直流电阻常常是将线路的两条导线连通起来利用电桥电路进行测试，这样测出来的电阻是这两条导线连成环形回路的总电阻，因此通常把这种电阻叫作环路电阻，简称环阻。也有的叫作回路总阻。环阻测试是用电桥进行的。

(二)不平衡电阻测试

一对线路的两条导线，在正常情况下，这两根导线的电阻应该相同，因为它们的线径、长度、导线的原材料都一样。如果测出这两根导线的电阻不相等，它们之间的差值就叫作导线间不平衡电阻。不平衡电阻测试是用电桥电路进行的。

(三)绝缘电阻测试

架空明线架设在电杆上或者是将电缆敷设在地下。其导线之间及导线对地之间都需要有良好的绝缘，否则就漏电，漏电到了一定程度，就会使通话音减小或是造成串音，严重时就会形成接地障碍或混线接地障碍，这时无无论是明线还是地缆将会使通信无法进行。

对于绝缘电阻的要求是越大越好。而绝缘电阻与气候条件有很大关系，一般说来，天气潮湿时，测出来的绝缘电阻较低，在干燥天气情况下，测出来的绝缘电阻就大得多，一般来讲两者能相差二十倍左右。因此要求以潮湿天气测得的绝缘电阻为准，实践证明、绝缘电阻不合格的线路，一般在清晨露水较大或阴雨天，音频实线便产生杂音；幻象电报不通或漏报点；双方振铃不好；线上开放的三路、十二路导频也不稳定，同时载波电路还有杂音。所以线路绝缘降低对通信质量的影响是很大的。

绝缘电阻测试是用兆欧表（摇表）进行的。

(四)频率特性衰耗测试

在线路上传输高频电流时，由于产生集肤效应等原因，所以频率愈高衰耗愈大。

所谓衰耗、也就是接收端的电压（或电流）比发送端的电压（或电流）减少的程度。这种衰耗也叫做传输衰耗、传输衰耗的大小和频率高低有关系。

我们希望传输衰耗小，因为传输衰耗小，通话电流就大，通话效果就好。因此，我们需要对开放载波的线路，进行定期的频率衰耗特性测试，发现不正常情况及时设法解决。

频率衰耗测试是利用振荡器和电平表进行的。

(五)杂音干扰电平测试

杂音干扰电平测试，也叫做杂音测试。当通信线路受到外来的各种干扰源的干扰时，会使通信线路上产生一种干扰电压，从而影响通信质量。

杂音干扰电平测试可以用专用杂音测试器进行，也可以利用电平表或真空管电压表进行。

(六)串音测试

由于通往一个方向的线路，不可能只是一对线，或一趟杆路，而是有很多对线、或多趟杆路，例如，架空明线线路的一根八线横担上就有四对线平行。电缆线路的线对则更多了。这些平行线对之间，由于电磁感应和电容耦合，以及绝缘电导原因，会造成一对线讲话串到另一对线上去、形成串音。

串音又分为近端串音和远端串音两种，所谓近端串音，就是本端讲话串到本端的另一对线上（由于电容耦合造成的），而远端串音就是在本端讲话串到另一对线上的对端上（由于电磁耦合造成的）。

串音测试可由专用串音测试器进行，也可用振荡器和电平表进行。

(七)特性阻抗测试

线路的特性阻抗是一个定值，一般情况下是不会改变的。例如架空铜线和铝线为600欧，铁线为1500欧，电缆线路为170欧。但是，往往由于线路的路由发生了变化：重新迁移或增加了一些电杆，破坏了原有交叉指数或者是中间介入了一段电缆或一段皮线等，都会使整个的线路特性阻抗发生变化，这样就

会使传输的通信信号产生反射现象，从而影响了传输质量。

对于线路特性阻抗测试，一般都在工程结束时进行，在日常维护工作中很少测试。另外由于线路特性阻抗测试比较复杂，又需高等数学计算，所以在日常维护工作中可以用脉冲测试器进行检查，看线路是否有不正常反射峰，用此法就达到了检验线路阻抗是否匹配的目的了。

二、障碍测试

障碍测试是在线路发生故障时，对线路进行测试。测试的目的是要迅速、准确地判断出线路障碍的性质和测出发生故障的地点，以便线路维修人员能迅速找到障碍，尽快地修复。

线路障碍通常是指造成通信阻断的情况，常见的线路障碍，有断线、混线及接地等，严重的串杂音、音小也会造成无法通信。障碍测试是利用测量台上的仪表和线路障碍脉冲测试器进行的。

三、工程验收测试

是对架空明线，地下电缆工程竣工后，交给机务部门使用之前，对其进行验收测试，测试项目是直流测试和交流测试。

测试仪器和方法与定期测试相同。

第三节 对线路测试人员的具体要求

一、熟悉线路设备及仪表功能

线路测试人员必须熟悉所负责测试范围的线路设备、电路开放以及驻段员分布、联络方法和试线杆设置等情况；熟悉测

试仪表的功能、原理及使用方法，并能迅速排除测试仪器出现的各种故障。

二、分清机线障碍

电路发生障碍时，首先判明障碍性质，分清是局内设备障碍还是线路障碍。

三、做好电路调度工作

线路发生障碍时，应先调通重要电路，然后再进行障碍处理。

四、迅速、准确地测试障碍地点

障碍测试要求迅速、准确。先判明障碍种类如断线等，再测出障碍地点及具体杆号。

五、派查线员查修障碍并正确指导查线员查修

障碍测试后，将障碍线对名称、性质、地点和电话联络方法，通知有关查线人员（通信线与电力线绞碰时，要通知查线人员注意安全）指挥他们查修。线障期间，要密切监视线路的变化，并随时应答查修人员的询问，进行有效地指导和必要的辅助测试。

六、线障发生后应及时报告有关线务部门

线障发生后应将障碍情况及测试结果报告相关线务站、段，并保持密切联系，以便共同研究，采取应急抢修措施，缩短障碍历时。

七、做好线路障碍修复后的验收开放工作

线路障碍修复后应立即试验电路是否良好，若发现有新的问题，则应该继续进行处理；若确认线路已恢复正常，则通知有关使用部门试通电路、交还开放，并将线障修复情况报告有关线务站、段。

八、做好处理线路障碍的记录

要认真地、及时地、准确地详细记录线路障碍全部处理过程。包括障碍线对名称、障碍起始时间、测试时间、测试历时、查修历时、障碍历时、处理过程及各种数据、有关人员姓名工号等，并加以妥善保管；

九、不断总结测试经验，提高测试水平

经常听取包线人员的意见，分析测试效果，总结测试经验，并虚心学习先进方法，不断提高测试水平。

十、测试仪器要保持良好

测试用的仪器要求保持良好、清洁，随时好用；使用仪器时，要小心，不得损坏仪器。

十一、认真做好定期测试工作

按照定期测试周期认真做好定期测试工作，并将测试结果报告机务站技术主管，同时抄送相关线务站。对不合格的线路应测明段落，并主动与线务部门研究解决；

测试人员需要停闭电路进行测试工作前，必须报告该电路的业务领导局批准，或征得电报中央室、话务值班长及各使用

单位同意，才能进行测试，不得随意中断电路。一般停电路测试时间应在业务清闲时（如星期日、中午、深夜）进行。

进行线路测试时，如遇有开放气象电报的电路，应避开正点（前后十五分钟），以免延误气象电报。

十二、到线路上实际调查杆线情况

长途线路架设在野外，经过地形复杂，杆距不一，因此线路测试人员应经常到线路上去实地调查，熟悉线路路由、周围地形、杆距、线位等情况，建立可靠的原始资料，为障碍测试处理提供准确的数据。

十三、做好标准记录

《标准记录》是测试工作者们从五十年代到八十年代，在长期的测试实践中创造出来的好经验，是线路测试工作中十分重要的资料之一。做了《标准记录》就可以迅速、准确地确定障碍地点和具体杆号。

标准记录包括用脉冲测试器所测的各个方向的入局线路脉冲公里数据、用电桥测出的各对线路的导线电阻数据、用电压表、电流表测出的数据等。

由于杆路会因各种原因发生变化，所以标准记录必须随着杆线的变化而变化。为了保证标准记录的准确无误，至少一年最长不超过二年，就要对标准记录进行一次核对，如与实际杆路不同时，则应及时更正。

第四节 线路测试的有关规定

一、线路等级及维护界限划分

长途线路由一级线路和二级线路组成。

一级线路为首都至各省会（省、市、自治区领导机关所在地）的直达线路；省会之间和邮电部指定的长途线路及国际长途线路。

二级线路为各省会至各地、县；各县之间；相邻两省县与县之间和根据通信需要由省邮电管理局指定的长途线路。

长途线路由长途线务部门维护。机线之间的维护段落划分，以线路进入机房的第一个接线端子为界，该接线端子由机务部门维护。

二、线路障碍的划分

线路发生障碍，如断线、混线、混线接地、互相混线、接地、严重绝缘不良、严重串杂音等，造成通信阻断的均称为线路障碍；未造成通信阻断（如电气特性不良等），使用部门同意继续使用的不作障碍统计。但线路维护部门应积极设法采取有效措施，尽快恢复线路的正常传输性能，保证通信的高质量。

三、线路障碍的时限规定

（一）超过以下规定时限的障碍为逾限障碍

一级明线线路及同杆的二级明线线路 四小时；

二级明线线路 六小时；