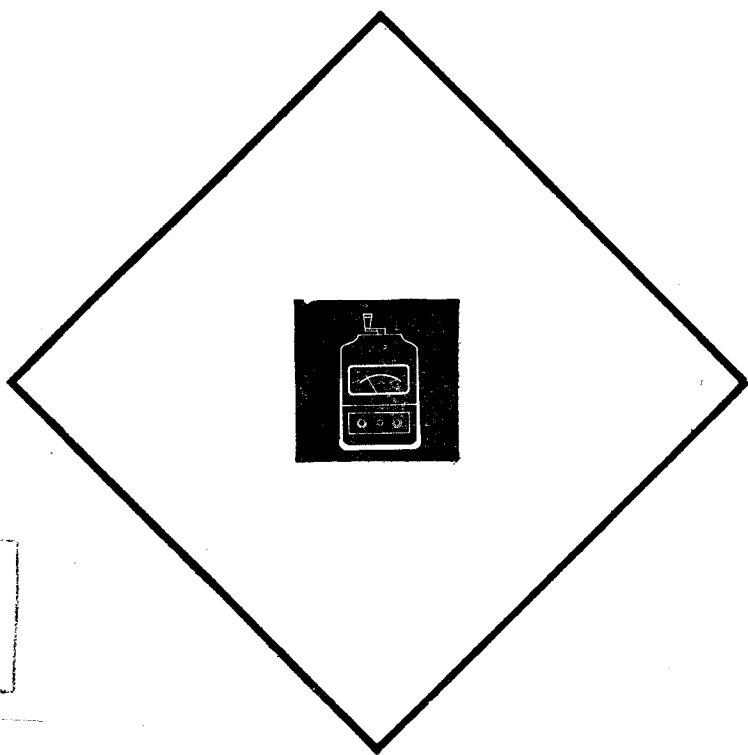


市内电话线路 维护测试及防护



16.38

邮电职工教育用书

市内电话线路 维护测试及防护

陈 甬 凝 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是根据邮电部《邮电生产技术人员等级标准》市内线务员的应知应会条件编写的邮电职工教育用书。内容包括市内电话线路的维护测试、障碍测试以及工程验收的测试项目、操作方法以及有关的电气标准和制度；同时介绍了雷、电对市内电话线路的影响以及电缆腐蚀的基础知识、测试方法和防护措施。对于生产工人所需要的基础理论知识，也做了必要的叙述。可供市内电话线路工人、厂矿通信机线维护人员在职进修之用，也可作为新工人培训及技工学校的教材。

邮电职工教育用书

市内电话线路维护测试及防护

陈 肅 凝 编著

责任编辑：罗炯光

*

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 1983年11月第一版

印张：5 20/32 页数：90 1983年11月天津第一次印刷

字数：128千字 印数：1—17,800册

统一书号：15045·总2791—市350

定价：0.60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

编者说明

本书是根据邮电部1981年10月于北京召开的邮电职工教育教材工作会议制定的教学大纲编写的。

内容共分八章。前两章简单地说明市内电话线路的传输知识和维护测试要求，第三、四和五各章比较详细地说明了市内电话线路维护测试和障碍测试的基本方法，是本书维护测试部分的核心。第六、七两章讲述有关市内电话线路“三防”的理论和测试防护方法，是本书防护部分的重点。

本书在编写方法上，为便于学员理解，理论问题以讲清物理概念为主，文字力求浅显；关于公式的引用，不申述其推导来源，以实用为主，尽量用文字说明，通俗易懂，便于自学。为适应具有初中文化水平的线务人员学习，本书中有关测试操作方法，一般结合典型仪表来叙述，以便对照实物仪器进行学习。

本书中每章后均附有思考题目，范围较广，有助于学员扩大知识领域，不断深入。

本书除可供市内电话线务员和专业测试人员学习之外，也可供厂矿通信机线维护人员学习参考。

本书编写时间仓促；编者水平有限，缺乏在职职工教育经验。难免有谬误和不妥之处，恳请使用本书的各位老师、专业技术人员 and 读者，给予批评指正。不胜感激。

编者 陈肅凝

1982年12月于哈尔滨

目 录

第一章 绪论	1
第一节 市内电话线路电气测试的作用与目的	3
第二节 市内电话线路测试的分类和项目	5
第三节 市内电话线路电气性能标准	7
第四节 市内电话线路测试的一般要求	10
思考题	12
第二章 市内电话线路传输的电信号和电气参数	13
第一节 市内电话线路传输的电信号	13
第二节 市内电话线路的几项参数	21
第三节 市内电话线路测试的特点	28
思考题	32
第三章 市内电话线路直流电气特性测试	33
第一节 绝缘电阻的测试	34
第二节 直流环路电阻的测试方法	41
第三节 不平衡电阻的测试方法	50
第四节 三线环路法测试导线电阻	52
思考题	54
第四章 ^{〔注〕} 市内电话线路交流电气特性测试	55
第一节 市内电话线路衰耗测试	55
第二节 频率——衰耗测试	60
第三节 串音衰耗测试	62
第四节 特性阻抗测试的概念	65
第五节 加感电缆的电气性能测试	67
思考题	69

〔注〕本章作为选读内容。

第五章 市内电话电缆障碍测试	71
第一节 电缆心线障碍种类	72
第二节 直流法测试障碍	73
第三节 断线障碍的交流测试	84
第四节 障碍位置查找	92
第五节 6405B型电缆障碍探测器	103
思考题	116
第六章 电蚀测试与防护	117
第一节 电缆护层腐蚀的种类	117
第二节 电缆铅皮的腐蚀	120
第三节 电蚀的测试	122
第四节 电蚀的防护	133
思考题	141
第七章 市内电话线路的电气防护	142
第一节 电气防护的基本概念	142
第二节 市内电话线路对高压输电线路影响的防护	143
第三节 交、直流电气铁道对通信线路影响的概念	147
第四节 雷电对地下电缆的影响和防护	150
第五节 接地电阻测试	160
第六节 无线电台影响的概念	166
思考题	168
第八章 市内电话线路电气测试周期	169
思考题	174

第一章 绪 论

【内容提要】本章概括地指出市内电话线路电气性能测试对保证通信安全和通信质量的重要意义；说明了市内电话线路测试的一般技术要求和安全操作要领；介绍了市内电话线路电气性能的测试标准和电气质量要求；讲解了市内电话线路维护测试的目的和市内电话线路测试的分类。

本章还概括地指出了市内电话线路设备防护的目的和意义，以建立市内电话线路技术防护的初步概念。

市内电话线路担负传递长途电话、市内电话和其他通信业务的任务。必须随时保证通信畅通无阻，提供质量良好符合技术条件的电路，才能完成通信任务。

为了适应公众电话网日益发展的需要，市内电话交换设备不断增容建设，与此同时，市内电话线路网和线路容量也不断扩大。一般的市内电话交换机容量与市内电话线路容量的比例为1:1.2；在多局制和汇接局制中，个别电话局其比例可提高到1:1.6~2.0。这说明市内电话线路的容量要大于市内电话交换设备的容量。这样大的市内电话线路容量，其局间中继线和用户线路，都必须用大容量的电缆集中出局，再用容量较小的电缆把线路延伸到用户中去。一般大型市话局的出局电缆都用600~1200对或者是更大容量的地下电缆数条或数十条同时出局；根据服务区域的大小和用户密集程度的不同，大型市话局的用户电缆也可达400对以上；小型市话局也都是用较大对数的电缆设备（架空或地下）集中出局。这些市内电话线路，其

架设和敷设方式也各有不同，一般的是采用架空明线、架空电缆和地下电缆等多种型式。

市内电话线路无论采取哪一种建筑方式，都处在自然环境之中，由于自然环境的变化和设备不断的老化陈旧以及人为的影响等原因，致使市内电话线路的电气特性发生变化，通信质量降低；甚至使线路发生阻断，影响通信畅通。如果市内电话电缆发生故障，少则十数个用户，多则上千个用户的电话都同时发生阻断；如果是多局制的中继电缆，会使两个局（都可能是数千门容量的电话局）的全体用户之间都不能相互通话；如果障碍发生在长、市中继电缆上，则这个电话局的所有用户都无法对全国各地进行长途电话通信。因此，市内电话线路一旦发生障碍，不仅降低了通信的服务水平，影响经济效益，而且对国家的政治经济活动和人民的物质文化生活都有很大的影响。

鉴于上述情况，如果没有必要的测试仪器和正确的测试方法来检验这许许多多的市内电话线路设备电气性能和及时处理线路障碍，而仅凭直观的感觉来判断通信质量的好坏，就不能良好地完成通信任务。所以，为了提高通信质量，保证市内电话线路电气性能合乎技术标准，经常处于稳定和良好状态，必须进行市内电话线路的维护测试工作，才能保障市内电话线路的正常工作。

市内电话线路设备，除了进行上述的必要的维护测试保证电气性能和通信质量外，还要对市内电话线路建备进行经常的技术维护工作，以保证设备的建筑结构强度。但市内电话线路由于它本身所处的环境，容易受到自然界和外界其他设备的危害影响，干扰、阻断、甚至会破坏通信设备。例如：天空中的雷电落地会击毁架空线路和地下电缆；高压输电线会对附近的

线路产生危险和干扰影响；有轨电车、直流电气铁道或土壤也可能对地下电缆产生电缆铅皮腐蚀，不仅影响通信安全，也缩短了电缆的使用寿命。

为了解决雷电、高压输电线路、电力机车等等因素对市内电话线路的危害，就应该在维护工作中采取相应的测试方法，判定自然界和环境对线路设备产生影响的程度，调查分析影响来源，然后采取相对应的技术措施，实现减轻或防止线路设备遭受破坏以及延长电缆使用寿命的目的。这一系列的方法和措施，称做市内电话线路的防护。

市内电话线路的防护工作是线路设备技术维护工作的一个重要组成部分。不过，这种工作的重要性往往不像其他维护工作那样直观，它的效果往往又是潜在的和长期的，因而常常没有得到应有的重视，把市内电话线路的维护工作单纯地理解为保护线路的完整性和保护线路不受外界机械力的损坏，这是一种不全面的看法。通信线路的防护工作，是线路维护工作中不可缺少，也是不可分割的一部份。

第一节 市内电话线路电气 测试的作用与目的

从市内电话局（或交换机设备）的总配线架的保安弹簧排（竖列）的电缆焊接点开始，至用户电话机的接线端子之间的全部金属导线线路，统称为市内电话线路。如按其建筑方式来分，则可分为市内电话电缆线路（包括地下电缆及架空电缆）和市内电话明线线路（包括至电话机接线端子的绝缘皮线线路）两种类型。由于电话用户的分布和地理位置不同，有的用户线采用电缆线路；有的用户线既有电缆线路，也连结着架空

明线线路；全部使用明线的市内电话线路为数不多，一般只用在较远的市郊用户线路上，或者是作为交换机的中继线。通过上述各种不同的建筑方式，构成了遍及整个城市的市内电话线路网。

市内电话线路，把两个同一城市中的电话用户（电话机），经过交换设备连结成为传递电话电流的电路，它是传递电话通话电能的必要设备。要了解线路传递电话电能的质量及效果，就要通过定期的维护电气测试，检验电路的质量，并根据规定的电气标准，判断市内电话线路是否符合电气性能要求，才能识别电路是否处于良好的工作状态。如达不到原有电气性能，则应当尽速设法恢复其原有电气性能。因此，进行市内电话线路的电气测试工作，是保证电路正常工作的必要方法。此外，在线路一旦处于障碍状态时，也要及时通过电气测试手段判断障碍性质，找到障碍部位，恢复通话。概括起来，市内电话线路测试的目的就是：

一、检验市内电话线路设备的电路运行质量。由于线路设备长期处在自然环境之中，其电气性能会受到影响和变化。为了使运行中的市内电话线路保持良好的电气性能，必须通过定期测试掌握其变化规律，以便改善和达到规定的电气质量标准。从而，保证市内电话线路的传输质量；

二、准确的判定市内电话线路障碍的具体部位。当市话测量台已经判定出某对线或某个方向的市内电话线路障碍性质之后，一般还要使用仪表，仪器去测试查找具体障碍点，以便尽速处理障碍，恢复通话；

三、检验新建市内电话线路设备的工程施工质量，建立原始的电气性能技术资料；

四、通过电气性能测试，为不断提高通信质量，改善传输

技术条件，提供和积累必要的技术资料。

第二节 市内电话线路测试 的分类和项目

市内电话线路的测试工作，大体上可分为三类：

一、工程竣工验收测试

市内电话线路，由于用户的迁移电话机和新增用户电话非常频繁，线路设备变动性较大；延伸线路或者电缆配线区的变更，都必须通过工程进行解决。因此，市内电话线路的工程施工非常之多。一般的说，电缆配线的线序变动超过100对以上的电缆线路工程、50对以上的市话电缆延伸长度在两公里以上的电缆工程、调整交叉区或改变交叉制式的明线线路工程、以及由于线路长度接近直流电阻和传输衰耗临界容许值而引起的线路改建、加装加感线圈或负阻抗增音机以改善线路传输条件的线路工程等，均必须进行直流测试和交流电气测试，以便鉴定线路工程的电气性能是否符合技术标准要求，同时建立有关的竣工验收资料，做为维护工作的重要参考依据。这种测试称为工程竣工验收测试。

二、市内电话线路维护测试

为了了解线路设备电气特性的变化，预先发现其潜伏性障碍，以便在形成障碍之前予以修理；并为不断提高通话质量而进行的周期性或不定期的市内电话线路电气性能测试，统称为市内电话线路的维护测试。这是线路维护工作中的重要测试任务。

市内电话线路维护测试，可以分为定期测试和不定期测试（包括一次性测试及抽样测试）两种，其具体区别如下：

1.定期测试：为摸清市内电话线路设备在使用过程中，其电气特性的变化情况而进行的周期性测试。

2.不定期测试：由于过去记录不清或长期未进行测试的某些市内电话线路设备，为摸清其设备的某种电气特性以便于采取改进措施或其他原因而进行的不定期抽样测试。

三、市内电话线路障碍测试

市内电话线路受气候、周围环境及外界影响，以及设备逐年腐蚀、老化等原因，容易出现如断线、接地、混线等障碍。

市内电话线路障碍的派修工作，一般的是在市话局的测量室（台）测定之后，通知线路维护人员修理。而测量室（台）所测得的结果，一般只是提供障碍的初步轮廓，如障碍性质及障碍现象等基本情况，只能提供处理障碍的一般资料。在具体处理障碍时，还需要线路维护人员进一步的测试，以便判断具体位置，进行处理。但电缆线路的障碍部位，往往不是显而易见的，因而在确定一定区间（一般是确定最小区间）之后，还要采取特殊的测试方法，以判断障碍的精确位置，采取相应的检修方法，以便处理障碍。这种为了确定障碍准确位置而进行的测试工作，则称为市内电话线路的障碍测试。

电气性能测试的内容，一般包括下列几个项目：

1.直流测试：市内电话线路的直流电气性能，是保证市内电话畅通的重要电气技术指标。尤其是市内电话线路的直流环路电阻，它是控制各种交换设备正常动作，接通电话的重要条件。市内电话线路的直流测试项目有：

直流环路电阻测试；

直流不平衡电阻测试；

绝缘电阻测试（又分线间与线对地的测试）。

上面这些项目测试的电气性能均属直流电气性能，使用的仪表如万用表、直流电桥、兆欧表（梅格表）等仪表均属直流仪表，故名直流测试。

2.交流测试：市内电话线路的交流电气性能，是保证市内通话和长途通话传输质量的重要电气指标。市内电话的音质音量，除与直流电气性能有关外，还直接地表现在交流电气性能上。例如：有的电话通话距离虽然较近，但由于线路的串音防卫度达不到技术标准，以致通话音质不清晰；有的电话虽然通话距离很远（多局制时，有时可达30~50公里左右），但通话反而清楚，音量适中，效果良好。其主要原因是后者有较好的交流电气性能。市内电话线路的交流测试项目有：全程衰耗测试、线路衰耗频率特性测试、串音衰耗测试和线路特性阻抗测试等。由于测试的电气性能均属交流电气性能，所使用的仪表如振荡器、电平表、串音衰耗测试器、交流万用电桥等仪表均属交流仪表，故名交流测试。

利用交流测试，还可以探测直埋式电缆的路由位置、障碍的性质和地点。

第三节 市内电话线路电气性能标准

正如前面所讲过，市内电话线路有不同的结构和建筑方式，所以，在电气上也各有不同的特性。这些不同的电气性能技术要求，如市内电缆线路的电气性能标准、市内架空明线的电气性能标准等等，都是衡量各种线路通信质量的尺度。我们把通过实际测得的电气性能数据与各项电气性能标准相互比

较，就可以判断市内电话线路在通信状态时的电气质量。如果是新建成的线路，则更有必要严格按照电气性能标准进行测试，这是鉴定工程施工质量的重要内容。在障碍测试中，掌握各种线路设备的电气性能标准，是正确判定障碍具体位置的依据。因此，掌握市内电话线路测试工作，必须要先学习好有关市内电话线路的各项电气性能标准。

现把有关市内电话线路电气性能维护标准和质量要求介绍如下：

一、环路电阻

各式交换机的用户线路和局间中继线环路电阻应符合原厂家的规定；无资料可查的，一般应符合下列规定：

1. 用户回路电阻

共电式交换机不大于800—1000欧姆；

各种步进制交换机不大于1,000欧姆；

旋转制交换机不大于1,000~1,400欧姆；

纵横制（921型）不大于3,000欧姆（包括用户话机在内）。

2. 中继线环路电阻

共电式交换机不大于800~1,000欧姆；

步进制西门子式（包括国产47式等）不大于3000欧姆；

步进制史端乔式不大于1000欧姆；

旋转制交换机不大于1000~1400欧姆；

纵横制（921型）不大于3000欧姆。

二、市内电话用户间通话传输损耗分配标准

无论是单局制、多局制和汇接局制的市内电话用户，无论

任何制式的电话局(或分局),按现行规定,从用户至电话局间的通话传输衰耗标准为0.5奈;从电话局(或分局)至长途局(台)的长、市中继线通话传输衰耗标准为0.25奈;市内电话两个分局之间的局间中继线通话传输衰耗标准为1.5奈。单局制而且长途台与市话交换机设备合设在同一局所时,其用户至电话局间的通话传输衰耗可增至0.75奈。个别离电话局较远的用户,确难达到传输衰耗标准要求时,可放宽0.2奈。

市内电话局(或分局)局内通话衰耗(无论单局制或多局制)均为0.15奈,长途电话局(或长途台)的局内通话衰耗标准为0.1奈。因此,在多局制中市内电话两用户间的全程通话传输衰耗标准为2.8奈;两城市间任意两用户间的全程通话(包括长途电路及长、市中继电缆传输衰耗)衰耗标准为3.4奈。具体情况参见图1.1。图中的单位为“奈”。

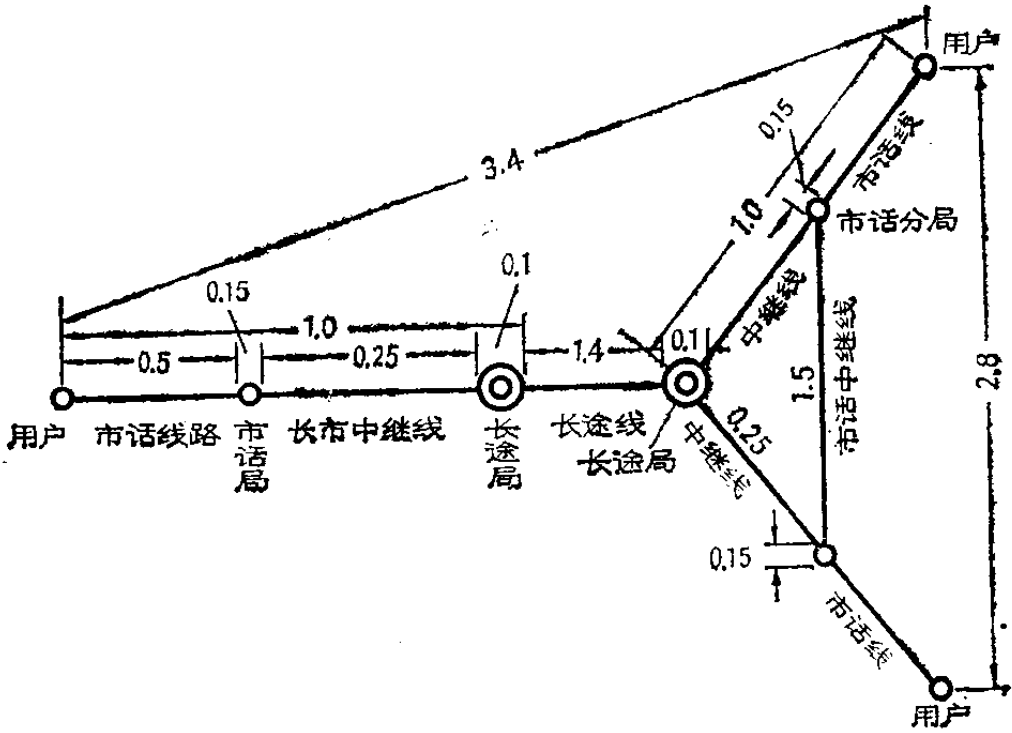


图 1.1 多局制市内电话用户间传输衰耗分配

三、市内电话线路串音衰耗

市内电话线路的串音衰耗指的是近端串音衰耗。在频率为800赫或1,000赫时，不低于下列数值：

1.市内电话电缆线对互相间为65.15分贝（7.5奈）；旧电缆应不低于60.80分贝（7.0奈）。

2.市内电话明线线对间为60.80分贝（7.0奈）。

3.市内电话明线与广播信号明线间为60.80分贝（7.0奈）。

四、市内电话电缆广播信号电平

用市内电话电缆心线传送广播信号，其电平不得大于-7.82分贝（-0.9奈）。

五、市内电话线路绝缘电阻

1.市内电话电缆心线相互间和对地间每公里的绝缘电阻不得低于800兆欧，但因终端及分线设备程式复杂，绝缘程度较低，故不论长短全程不低于50兆欧。

2.用户环路两线间在终端接有话机铃流回路电容在内时不低于10兆欧。

测试市内电话电缆心线或明线应用500伏特（或250伏特）兆欧表；测试市内电话线路连结话机时应用100伏特兆欧表，均以室外湿度80%、温度20℃为准。

第四节 市内电话线路测试的一般要求

市内电话线路的测试工作，在市内电话线路维护工作中占