

姜爱妹 编著

市话电缆芯线障碍的测量



上海交通大学出版社

市话电缆芯线障碍测量

姜爱妹 编著



上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书以市内电话电缆芯线障碍的测量为研究对象,系统地总结了电缆芯线障碍测量的实践经验,介绍了市话电缆芯线障碍情况和障碍性质的判断,阐明了测量芯线障碍的仪器——电桥设备和电桥的基本原理,详尽地论述了地气、碰线、混线、断线、鸳鸯线和全潮碰等障碍的测量、计算和查寻。

本书是为市话线路维护和测量人员而编写的,可作为邮电中专和技校通信线路专业的教材,也可供线路维护的工程技术人员学习和参考之用。

2544/18

(沪)新登字 205 号 市话电缆芯线障碍测量

出版:上海交通大学出版社

(上海市华山路1954号·200030) 字数: 158000

发行: 新华书店上海发行所

版次: 1993年5月 第1版

印刷: 常熟市印刷二厂

印次: 1993年5月 第1次

开本: 787×1092(毫米) 1/32

印数: 6200

印张: 7.125

ISBN 7-313-01191-1/TN·916

定价: 5.20元

编者的话

市内电话通信设备主要由局内交换设备和线路设备两大部分组成。随着社会主义现代化建设事业的发展，市内电话容量迅速扩大，电话线路急剧增加，线路维护工作日益繁重。为适应社会主义通信事业迅速发展对市话电缆维护工作的要求，提高维护工作质量，确保电话通信畅通，市话电缆障碍测量工作人员不仅要敢于实践、勇于创新，而且还要勤奋学习、善于总结。编写本书的目的就是为市话线路维护人员提供一部较为系统的教材。

本书是上海市内电话局电缆芯线障碍测量组集体智慧的结晶，是几十年实践经验的积累。

在撰稿过程中得到了上海市内电话局有关领导的关心和支持。上海市内电话局副总工程师蔡祖澄和工程师汤克定对本书稿进行了认真审核；通信部袁君培同志提出了宝贵的修改意见；郭茂堂老师傅献出了多年积累的丰富资料；方国江、沈海啸、朱孔弟等同志为本书的写作提供了许多实践经验和有益见解。在此一并表示诚挚的谢意。

由于本人经验不足、水平有限，书中所论及的观点、运用的材料、阐述的方法，难免有疏漏与错误之处，恳请有关专家、学者和同仁提出批评意见。

作 者

一九九三年三月于上海

目 录

第一章 电缆芯线障碍性质的判断	(1)
一、市话电缆绝缘电阻测试.....	(1)
二、电缆芯线各种障碍情况.....	(3)
三、电缆芯线障碍性质的判断.....	(7)
第二章 电桥基本原理及电桥设备	(24)
一、电桥基本原理.....	(24)
二、电桥设备.....	(31)
第三章 地气、碰线、混线障碍的测量	(40)
一、环路电阻测量法.....	(40)
二、伐莱一次测量法.....	(47)
三、茂莱测量法.....	(58)
四、伐莱三次测量法.....	(65)
五、测量工作的具体操作.....	(76)
六、集中测量台.....	(82)
七、集中测量系统新技术.....	(38)
第四章 地气、碰线、混线障碍的计算	(91)
一、电阻的计算.....	(91)
二、线径换算.....	(95)
三、计算障碍.....	(97)
四、复接电缆上芯线障碍的计算.....	(111)
五、电缆线路中串入加感线圈和增音机的障碍 计算.....	(118)
六、参考事项.....	(118)
第五章 电缆芯线断线障碍的测量和计算	(124)

一、电路原理	(124)
二、测量方法	(128)
三、测量数据的核对和寻找障碍情况	(144)
四、开路数据与闭路数据之间的关系	(146)
五、复接电缆上断线的计算	(151)
六、断线的几种特殊情况	(158)
七、长距离电缆断线的测量(超过3km)	(163)
第六章 电缆芯线鸳鸯线障碍的测量和计算	(168)
一、电路原理	(168)
二、测量方法	(170)
三、公式推导	(172)
四、注意事项	(175)
五、鸳鸯线“修正公式”的推导	(176)
六、搬动 X_2 测量鸳鸯线的方法	(179)
七、双鸳鸯线的测量	(182)
第七章 电缆芯线全潮碰障碍的测量	(184)
一、电缆芯线全潮碰试线	(184)
二、电缆芯线全潮碰几种测量方法	(186)
三、借助电缆障碍击穿器击穿全潮碰障碍	(195)
第八章 电缆芯线障碍的查寻	(199)
一、测听电缆路由	(199)
二、测听电缆埋设深度	(208)
三、测听和查寻障碍	(209)
四、寻找水线电缆的障碍	(213)
五、其他查寻电缆障碍的方法	(216)
附表 1 温度换算表	(218)
附表 2 电缆各类线径换算因素表	(220)

第一章 电缆芯线障碍性质的判断

市话电缆线路是市内电话系统工程的一个组成部分。各分局的用户电缆网是由主干电缆、配线电缆和用户引入线所组成，分局与分局之间的联通采用市话中继线。为了掌握市话电缆各种芯线障碍的测量技术，首先必须了解市话电缆绝缘电阻的测试，熟悉电缆芯线各种障碍情况，掌握对各种芯线障碍的试线情况以及电缆芯线障碍性质的判断。

一、市话电缆绝缘电阻测试

(一) 测试标准

室外温度在标准温度 20°C 和相对湿度 80% 时，绝缘电阻的标准为：单盘电缆按照出厂规格要求绝缘电阻一般每公里不小于 $2000\text{m}\Omega$ ；新敷设电缆每公里不小于 $800\text{m}\Omega$ （不包括设备）；新放电缆连接终端或分线箱设备后，全程一般不得小于 $100\text{m}\Omega$ ；正在使用的电缆全程以不小于 $50\text{m}\Omega$ 为合格（不论长短）；用户环路一般不小于 $10\text{m}\Omega$ （在终端接有话机，铃流回路在内）。

市话电缆网路中，每年要对局间中继电缆芯线，用户电缆芯线及重要专线，进行周期测试，抽测率为 5~10%。

(二) 测试仪器

测试电缆芯线绝缘电阻一般使用兆欧表。兆欧表是一种

最简便而常用的高阻电阻测量仪表，计量单位是兆欧(MΩ)。兆欧表的型号很多，现在常用的 5050 型兆欧表额定电压是 500V，测量范围是 0~500MΩ。兆欧表引出端是接地接线柱 E、线路接线柱 L 以及保护环接线柱 G。由 E、L 接二根芯线进行测试，可用电表判断其绝缘程度。如由 E、G 接二根芯线，则以测试人员的手感轻、重之分来判断其绝缘程度。

(三) 测试方法

1. 电缆芯线间(原对)的绝缘电阻

测试方法如图 1-1 所示。某线对调空，兆欧表接线柱 L、E 分别接线对原对 A、B，接好后，摇动兆欧表手柄，这时应由慢而逐渐加快转速，一般规定转速为每秒钟二转，转速稳定后表针指的读数就是此线对原对的绝缘电阻。

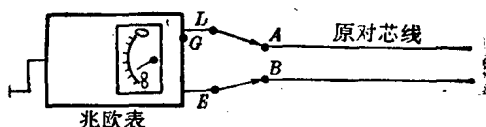


图 1-1

2. 电缆芯线对地之间的绝缘电阻

测试方法如图 1-2 所示。某对线对调空，兆欧表接线柱 L 接线对 A 线(或 B 线)，接线柱 E 接地气，接好后摇动兆欧表手柄，同测试原对一样，转速稳定后，表针指的读数就是此对线 A 线对地(或 B 线对地)的绝缘电阻。

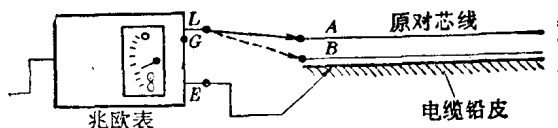


图 1-2

3. 施工时测试绝缘电阻

测试方法如图 1-3 所示。某根电缆施工时在接续头子上测试，首先测试芯线对地之间的绝缘电阻和芯线百数(组)之间的绝缘电阻；其次测试每对芯线之间的绝缘电阻；最后测试芯线 A、B 之间和 A 对地、B 对地之间的绝缘电阻。

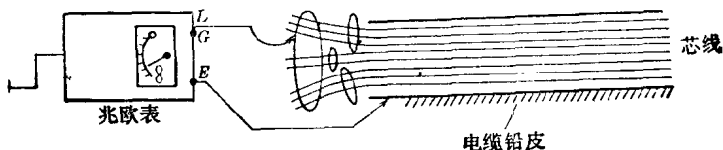


图 1-3

二、电缆芯线各种障碍情况

1. 地气障碍

电缆芯线与电缆铅皮相碰所造成的故障称为地气障碍，如图 1-4 所示。

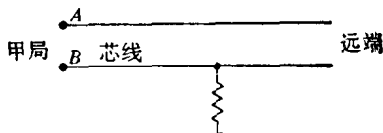


图 1-4

2. 碰线障碍

电缆中一对芯线(本对)相碰所造成的故障称为碰线障碍，如图 1-5 所示。

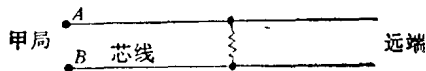


图 1-5

3. 混线障碍

电缆某对一根芯线与其相邻的某对一根芯线相碰所造成的故障称为混线(又称他混)障碍。混线障碍有二种情况:

(1) 混他对电源线。某对 A 线(或 B 线)混其相邻线的 B 线, B 线是接至机房电源上的, 所以某对一根芯线是混他对芯线的电源线, 如图 1-6 所示。

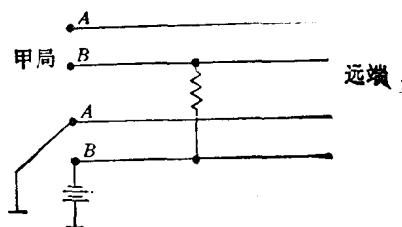


图 1-6

(2) 混他对地气线。某对 A 线(或 B 线)混其相邻线的 A 线, A 线是接至机房地气上的, 所以某对一根芯线是混他对芯线的地气线, 如图 1-7 所示。

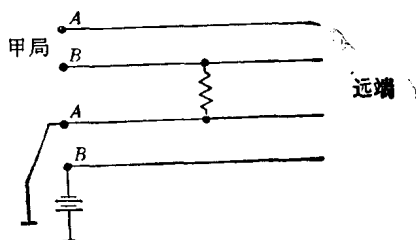


图 1-7

4. 断线障碍

电缆芯线一根或数根断开所产生的故障, 称为断线障碍。断线障碍有多种现象, 这里介绍 6 种, 如图 1-8 所示。

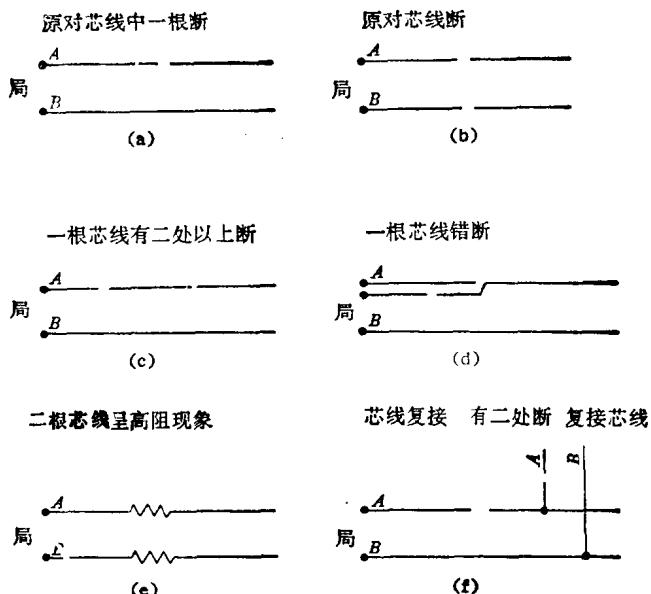


图 1-3

5. 错接线障碍

电缆在接续时,有可能把芯线错接,形成各种错线故障,这种故障称为错接线障碍。错接的情况有以下几种:

(1) 上下错线。始端与终端某二对芯线互为错接,也称上下线。如图 1-9(a)所示。

(2) 单鸳鸯线。在始端与终端某二对芯线中有一根互为错接,原对芯线不能通话。如图 1-9(b)所示。

(3) 双鸳鸯线。始端与终端某二对芯线中有一根互为错接,并有二个错接点,原对芯线能通话,但串音很大。如图 1-9(c)所示。

(4) 连环错线或连环鸳鸯线。施工过程中由于试线未试

好或者坏线并坏线等原因，往往会造成这种状况。如图 1-9 (d) 所示。

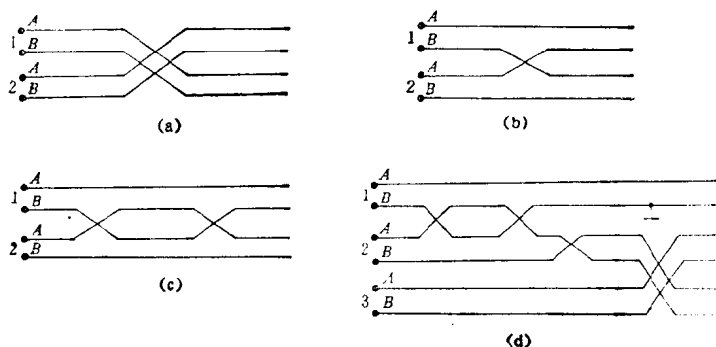


图 1 9

6. 全潮碰障碍

一根电缆大多数芯线出现地气、碰线、混线等综合性故障，称全潮碰障碍。因此，在这种障碍中，除鸳鸯线外，其他障碍特性都可能出现。具体表现如下：(1) 电缆芯线全部地气碰线或电缆芯线大多数混线碰线，如图 1-10(a) 所示；(2) 电缆芯线有地气碰线，又有断线，如图 1-10(b) 所示；(3) 电缆芯线一端全部潮碰，另一端全部断线或部分断线，如图 1-10(c) 所示。

电缆芯线产生全潮碰的原因：(1) 机械损坏电缆护层，浸潮，踏坏，凿坏，头子未焊好，漏气，气门漏气，造成浸水；(2) 电缆铅皮电化学腐蚀造成电缆铅皮穿孔而浸水；(3) 电缆护层老化、龟裂造成浸水；(4) 机械损坏电缆护层浸水并凿断芯线。

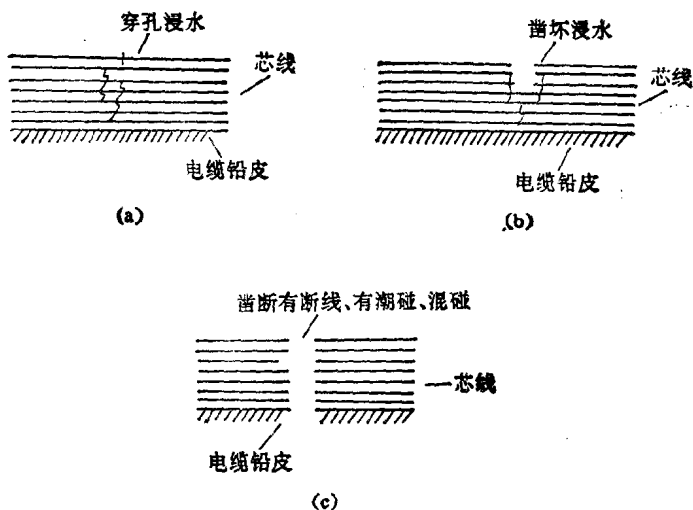


图 1 10

三、电缆芯线障碍性质的判断

当电缆芯线出现故障时,首先要判断其障碍的性质,了解芯线障碍的严重程度,分析障碍情况,才能决定用何种方法来对它进行测量,才能保证测量工作的正确性,所以对障碍性质的判断非常重要。

(一) 用兆欧表测试来判断电缆芯线障碍性质

使用兆欧表的要点:

(1) 摇动兆欧表手柄时,要顺时针方向,转速应由慢转快,待调速器发生滑动后,应保持转速均匀稳定,不要时快时慢,平均约每秒钟 2 转左右,可达到输出电压。

(2) 看表针读数时,转速稳定后,表盘上指针也稳定下

来,此时的读数就是所测量的绝缘电阻。

(3) 用手感判断时,手感轻时,多摇一会,手感重时,即停止摇动。

用兆欧表测试电缆芯线的障碍性质,就是判断电缆芯线的地气、碰线、混线等障碍性质。

测试前局内将线对腾空,解脱小线圈,再用兆欧表进行测试。

1. 地气障碍判断

将兆欧表接线柱 E 接被测线对 A (或 B), 接线柱 L 接地气 (见图 1-11), 接好线后, 摇动兆欧表的手柄, 当转速稳定时, 看表针所指的读数:

表针指向 ∞ 位, 表示此根芯线无地气障碍;

表针指向 0 位, 表示此根芯线有地气障碍;

表针指向 $0.1-2M\Omega$ 位, 表示此根芯线是低绝缘;

表针指向 $10M\Omega$ 位, 表示此根芯线绝缘不良。

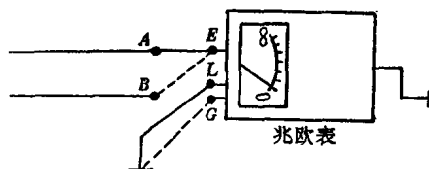


图 1-11

如果将兆欧表接线柱 L 改接至保护环 G 接线柱上, 摇动兆欧表的手柄, 摇时手感很轻, 表示此根芯线无地气障碍。反之, 手感很重, 表示此根芯线有地气障碍。如果手感有轻度分量, 表示此根芯线是低绝缘, 毛病轻。

2. 碰线障碍判断

将兆欧表接线柱 L 、 E 接被测芯线原对 (A , B), 如图 1-12

所示。摇动兆欧表的手柄，当转速稳定时，看表针所指的读数：

表针指向 ∞ 位，表示此对芯线无碰线障碍；

表针指向 0 位，表示此对芯线有碰线障碍。

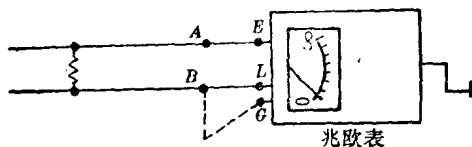


图 1-12

如果将兆欧表接线柱 L 改接至保护环 G 接线柱上，摇动兆欧表的手柄，摇时手感很轻，表示此对芯线无碰线障碍，手感很重，表示此对芯线有碰线障碍。

3. 混线障碍判断

将兆欧表接线柱 E 接被测线对 A (或 B)，将兆欧表接线柱 L 接地气 (见图 1-13)，接好线后摇动兆欧表的手柄，当转速稳定时，看表针所指的读数：

表针指向 ∞ 位，表示此根芯线无混线障碍；

表针指向 0 位，停止摇动时，兆欧表手柄有时会转动表，示此根芯线有混线障碍。

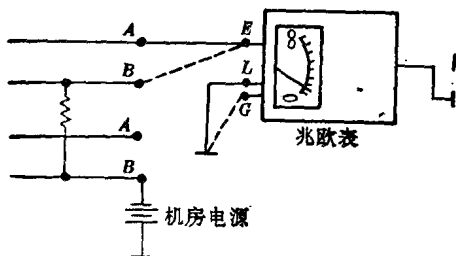


图 1-13

如果将兆欧表接线柱 L 改接至保护环 G 接线柱上, 摇动兆欧表的手柄。摆时手感很轻, 表示此根芯线无障碍, 手感很重, 停摇时, 手摇柄有时会自行转动, 表示此根芯线有混线障碍。

如果找出被混芯线, 解去此对小线圈, 腾空线对, 则将 L (或 G) 接至被混芯线(见图 1-14), 像测试碰线一样进行, 表针应指向 0 位, 如摇重磅时, 手感很重, 证明这二根芯线相碰。

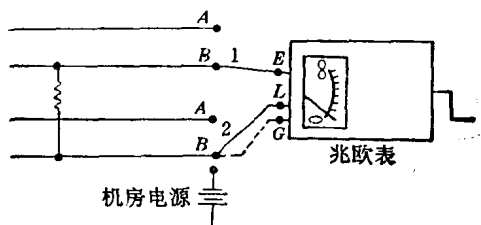


图 1-14

4. 断线、错线及鸳鸯线障碍判断。

用兆欧表对芯线测试只能得到它们的绝缘情况, 而不能确定断线错线等具体情况, 所以对芯线的断线、错接线障碍的确定, 必须要做到: 对中继电缆, 两局都要派人进行对试。对用户电缆, 局内、局外分线箱 (所有的复接箱子) 都要逐一对试, 才能确定是断线障碍还是错接线等障碍。

(二) 用耳机来判断电缆芯线障碍性质

日常工作中, 耳机是必备的工具之一, 我们用耳机加上一直流电源, 也可以判断电缆芯线障碍的性质, 它是一种简易方便的测试方法。

地气障碍、碰线障碍、混线障碍及一些较复杂的芯线障碍

都能用它来判断，对断线障碍一般也能用它来判断是断线还是错线。

目前，电缆的种类、规格繁多，有进口的、国产的，有铅包电缆，塑料电缆。对每根电缆来讲，电气性能，绝缘程度都不一样，有的电缆绝缘性能很好，有的电缆绝缘程度低，所以用耳机来判断电缆芯线障碍的性质要有一定的工作经验，多做、多敲、多试，熟能生巧，才能积累更多的经验。

用耳机区别电缆芯线障碍性质，在测试前也要先将线对腾空，解去小线圈，并要了解所试电缆的绝缘程度，然后测听障碍线对，进行分析，确定芯线障碍性质。

1. 地气障碍判断

将耳机串接 6V 直流电源，引出二只夹子，用它来敲碰线对。敲碰时，一只夹子接地气，另一只夹子去敲碰被测线对的 A 线或 B 线（见图 1-15）。如果听筒内只有轻微的地气声，则表示被测芯线无地气障碍。如果耳机内听到喀喀声，用夹子再断续敲几下被测芯线，可听到断续的喀喀声，有电源回路，则表示被测芯线有故障。然后将串接的 6V 直流电源除去，再用夹子断续敲几下被测芯线，耳机内无喀喀声，只有轻微的地气声，则可以判断被测芯线是地气障碍。

对障碍芯线毛病的轻重，也可用串接在耳机电路内的送话器吹风来区分。

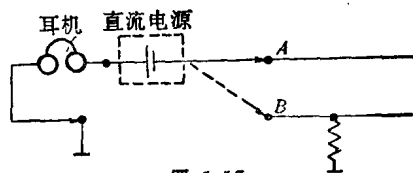


图 1-15