

邮电部教育司审定

邮电职业(技工)学校教学用书

市内电话电缆接焊与维护

刘长荣 編

陈宗德等 审

人民邮电出版社

前 言

为了适应邮电职业（技工）学校和邮电职工在职学习的需要，我司于今年組織了部分省市局、校的业务、技術人員和教師編写了邮电十多个工种的专业教材，本书即是其中之一。这批教材的特点是結合生产实际，注重操作技术和維護知識，主要是供邮电职业（技工）学校培訓新人員之用，亦适用于邮电职工在职学习；半工半讀邮电学校采用这些教材时，应結合需要作适当补充或調整。

这批教材的編写和审查工作，承上海、江苏、河北、黑龙江、四川、广东等省市管理局，北京市邮局、长途局、市話局，本部电信总局、邮政总局、基建总局、北京邮电学院等单位大力协助和支援，本司謹表示感謝。

这批教材由于經驗不足，時間仓促，难免有謬誤之处；在試用中如發現問題，請將意見逕寄邮电部教育司以便修正改进。

邮电部教育司

一九六四年十二月

作者的話

本書系根據郵電部教育司一九六四年七月頒發的郵電職業（技工）學校綫務專業教學計劃的要求，並參考“市內電話綫路（下）”，“市內電話綫務員讀本”，“怎樣維護市內電話電纜”，“電信電纜的氣壓維護”，“市內電話綫路工程施工及驗收技術規範”等書，適當吸收某些生產上的實際工作經驗而編寫的。

本書是在郵電部教育司、郵電部電信總局、上海市郵電管理局等單位的領導和指導下編寫完成的。在編寫過程中，上海郵電學校綫路教研組的同志們曾提供不少具體寶貴意見，其中第四章市話電纜心綫接續和第五章市話電纜接頭封焊由何明深、郭炳坤同志供稿。初稿完成后，蒙郵電部電信總局陳宗德工程師審閱，最後由教育司定稿。

本書主要包括市話電纜的一般知識、接焊、維護三個部分。以敘述操作方法為主，輔以較多的插圖，並酌量介紹一些有關維護工作的簡單理論知識和計算方法。內容力求簡練，重點力求突出，說理力求淺顯易懂，以適應郵電職業（技工）學校教學和在職綫務員業余學習的需要。但在運用本書時，還希經常注意市話電纜新技術的發展和有關規章制度的改革情況，隨時加以引用，使教學更能切合實際。

限于編者的經驗和水平，書中錯漏之處在所難免，希望讀者提出批評和寶貴意見，以便今後修訂提高。

劉長榮 1964年8月於北京

目 录

前言

作者的话

第一章 緒論	1
第一节 邮电企业的性质和任务	1
第二节 电缆线路的发展	2
第三节 市話电纜线路设备概况	4
第四节 市内电话网的构成	9
第二章 市話电纜的构造和特性概要	11
第一节 市話电纜用的材料及构造	11
第二节 市話电纜的种类和用途	17
第三节 市話电纜的电气特性概要	25
第四节 市話电纜的型号	27
第五节 塑料电纜	28
第六节 长途通信电纜的构造	33
第三章 市内电话网的配綫设备与配綫方法	40
第一节 概述	40
第二节 电纜配綫设备	41
第三节 主干电纜网的配綫方法	54
第四节 配綫电纜网的配綫方法	62
第四章 市話电纜心綫接續	73
第一节 接續封焊工作的要求及其需用的工具和器材	73
第二节 电纜心綫接續前的工作	76
第三节 电纜心綫接續	106
第四节 各种心綫接头紙套管的排列	123
第五节 接头驅潮与纏扎包帶	125

第五章 电缆接头封焊	128
第一节 电缆接头封焊前的工作	128
第二节 电缆接头的封焊方法	133
第三节 电缆接头的安排	138
第四节 电缆编号方法	151
第五节 绝缘接头	153
第六节 焊锡的调制	157
第六章 市话电缆的成端	161
第一节 电缆线路引入局所	161
第二节 进局电缆的布设	165
第三节 成端电缆的制作	167
第四节 成端电缆接头	174
第五节 配线设备尾巴电缆的制作与连接	180
第七章 电缆设备的维修	186
第一节 概述	186
第二节 经常维护	189
第三节 市话电缆的气压维护	208
第四节 电缆的防蚀	240
第八章 电缆障碍的测试和修理	254
第一节 电缆障碍的种类和发生原因	254
第二节 测量仪器	255
第三节 地气、混线障碍地点的测定	261
第四节 地气、混线障碍地点的查找	269
第五节 障碍修理	276
第六节 障碍统计	277
第九章 电缆的更换、调整及割接	280
第一节 概述	280
第二节 更换一段电缆及分线设备	284
第三节 配线区调整	286

第四节 电缆割接.....	288
第十章 安全技术	294
第一节 高空工作的安全技术.....	294
第二节 地面工作的安全技术.....	296
第三节 预防触电和中毒.....	298
第四节 预防爆炸和失火.....	299
附录一 市话电缆设备维修质量和技术要求一览表.....	301
附录二 架空电缆与电力线路的垂直空距或最小间隔.....	304
附录三 架空电缆与地面或其他设备的垂直空距或最小间隔.....	305
附录四 地下电缆与其它管线路设备的最小间隔.....	306

第一章 緒 論

第一节 邮电企业的性质和任务

邮电企业是党和国家的通信部門，是人民群众的通信工具，是社会主义全民所有制的企业。

邮电企业的根本任务是：为无产阶级的政治服务，为社会主义的經濟、文化建設服务，为人民群众的通信需要服务，并为国防服务。也就是說，它的任务是为党和国家传递政令、文电，发行报纸和刊物；为人民群众传递电报、电话、信函、包裹和汇款；沟通国内外的通信联系。

因此，邮电通信工作，具有很强的政治性、机密性和服务性。在任何时候都必须确保通信暢通。首先要保证完成有关党的中心工作的通信任务；同时，也要安排好人民群众的通信服务。

邮电通信企业的生产过程与社会主义經濟其它部門的生产过程有着共同的特点，但是劳动对象和劳动产品在邮电企业里却有它的特殊性。首先，邮电企业不生产物质产品，而生产“通信效能”。其次，邮电企业的生产过程就是用户的消費过程，二者之間不可分割。再次，邮电企业的生产过程一般需要两个或两个以上的单位来共同完成。最后，邮电企业的生产数量，决定于客观的需要。因此，必須在經濟条件許可下，合理分布服务点，尽一切可能提供条件为党、政、軍、民通信需要服务。

根据上述邮电企业性质、任务和特点，对邮电通信的基本要求是：“迅速、准确、安全、方便”。邮电企业必須采取有效的措施，經常地、全面地保证通信的“迅速、准确、安全”，并且根据条件，尽可能地給使用者提供“方便”。

市内电话是一个城市内党政机关、社会团体、工矿企业及广大居民彼此联系的电话通信工具。在全国范围内，它是长途电话通信的起点和终点，是全国电信网路的构成部分。而市内电话线路又是市内电话不可分割的一个重要组成部分。为此，我们从事市内电话线路工作的人员，应努力完成市内电话通信任务，以达到邮电通信质量的基本要求。

1958年5月中国共产党中央委员会向第八届全国代表大会第二次会议的工作报告指出：“在全国范围内建立一个以现代工具为主的四通八达的运输网和邮电网”。争取达到这个宏伟目标是我們邮电工作者的光荣任务。目前我們正在总路线的光辉照耀下，奋发图强，自力更生，向这个宏伟目标进军。我们相信在中国共产党领导下，我們邮电工作人员一定能够多、快、好、省地完成这个光荣的任务。

第二节 电缆线路的发展

人类利用电话通信只是最近一百年内的事。

起初电话回路是利用单线、大地，组成一个回路。后来由于电话用户的增加，邻近电力网的发展，在线路上产生串音、杂音，使通话听不清楚，才改用双线回路。由于电话通信不断发展，线条不断增加，尤其在线路集中进局时，即使用高大的木杆，装上十道八线担，也不过只有四十对用户电路，这时线路的建筑和维护已经很困难了。起初解决的办法是使用较细的线条，用树胶把它们相互绝缘，再把它们裹成一个整体，这样就成了—根短段电缆。它可以代替数十对裸线，从而市内电话线路建筑、维护和修理问题得到初步解决。之后，为了避免外来的机械损伤，在树胶外面又加上了金属护套。这样就成了最初的电缆。但由于树胶的介电常数比较大（一般为3.3~3.5），

電纜長了以後，傳輸衰耗也隨之增大（由於介質常數與電纜心綫工作電容成正比，而工作電容與衰耗常數成正比），這樣就限制了使用電纜的長度。因此，電纜心綫的絕緣物就應該改用介電常數比較低的材料。起初是採用棉紗或絲，在心綫外面纏卷一兩層後裝上鉛制的外殼。後來發現木造紙的介電常數比棉紗和絲更低（一般為 $1.9 \sim 2.0$ ），價格也比較便宜，而且還有其它許多優點，因此在本世紀初就試制成功第一批紙絕緣市話電纜。不過那時心綫較粗，而且，臃腫地卷成一束，外徑也很大，容量有限，價格比較貴。後來在製造方面經過許多改革，把心綫相互間間隔縮小，綫徑也適當減小，鉛皮外徑跟着縮小，價格也降低了。因而在外徑相同的鉛皮里可以有更多的綫對。由於紙絕緣電纜有着許多明綫所沒有的優點，因此，紙絕緣鉛包電纜已在市內電話的綫路上大量採用。60 餘年來紙絕緣鉛包電纜沿用到今天，但在製造工藝和結構方面大有改進，到目前為止，一條電纜已有 2400 對心綫，綫徑亦大大地縮小，一般用戶電纜心綫已可以採用 0.4 甚至 0.32 毫米的綫徑，節約了大量的銅。為了更節約銅、鉛等貴重金屬，目前已試制鉛心綫電纜來代替銅心綫電纜，並試用鋁护套或塑料护套來代替鉛护套。

隨着通信距離的增加，載波通信技術的發展，也要求在市話電纜上能開通載波，因而在電纜製造技術上就需要不斷地改善電纜的結構，採用優良的絕緣材料，改善電纜的電氣特性，才能在電纜上實現多路通信。由於一些新的優良介質，如聚苯乙烯塑料，聚乙烯以及其它高分子聚合物的出現，大大有助於解決這個問題。利用上述介質結合新的結構和製造工藝，制成的泡沫聚乙烯星絞電纜，繩捻（或紙捻）絕緣對稱式電纜^①。

① 對稱式電纜是指對扭式、復對式和星型等電纜而言。同軸電纜是不對稱式電纜。

采用这种电缆，可以在一对线上同时开通几十个电话电路。

第三节 市话电缆^①线路设备概况

一、电缆线路的优点

市话电缆是市内电话网的一个重要组成部分。在大城市里，不论在市内电话网的主干线路方面，用户配线线路方面或中继线路方面，都广泛地采用了电缆线路；在县城电话网里，近些年来也开始安装市话电缆。为什么在市话网中电缆能得广泛应用呢？因为它比一般架空明线线路有很多优点。例如：线路容量大、通信安全稳定、经济耐久、维护方便等等。现在简略地分别说明如下。

(一) 线路容量大 目前我国市话电缆容量，小的从5对到几十对，大的从100对到1200对。

(二) 通信质量好、安全稳定 因为市话电缆一般都有铅包外皮，有的电缆铅皮外面还缠有钢丝或钢带(铠装)，所以可以防止一般外力损伤。其次，电缆内每对心线都进行了扭绞(详细情况见后)，相当于明线作交叉，故可降低线对间的串音影响。此外，电缆的铅皮和铠装具有一定的屏蔽作用，可以减轻外界的电磁影响，例如电力线的电磁影响。

(三) 经济耐久、整齐美观 电缆心线较细，用导电金属量少；有护层保护，导线不直接受侵蚀，使用寿命长。所以当电路容量大时，采用电缆比较经济。此外，和架空明线线路比较，占用空间较小，而且可以埋在地下，因此整齐美观。

^① 市内电话电缆，简称市话电缆。本书以下均用此简称。

(四) 維護方便、節約維護費用 因為電纜線路比較安全穩定，所以障礙比較少；此外，電纜線路的中修和大修周期較長，故可節約費用。

電纜線路的缺點是建設時初次投資較大，同時，建築比較困難、費時。

二、市話電纜線路設備的組成系統（見圖 1.1）

(一) 成端電纜 從局內總配線架直列接線排端子（又叫外線端子）到電纜室（地下室或電纜槽）內電纜成端接續套管（以下簡稱成端接頭）之間的一段電纜叫成端電纜。成端電纜前端的心線分成線把後與接線排的端子相連接；成端電纜的末端與進局電纜接續，起里外溝通的作用。為了預防潮氣及成端工作方便起見，一般用紗（絲）隔絕緣銅心鉛包市話電纜來做成端電纜。

(二) 進局電纜 從成端接頭開始到局前人（手）孔內或終端電杆上第一個接頭之間的一段電纜叫進局電纜。

(三) 主干電纜 主干電纜是自局前人（手）孔內或終端電杆上第一個接頭開始，到局外第一個分線設備（或交接箱）止的一段電纜。在電纜設備中，主干電纜是容量較大和較長的部分，也是最重要的部分。一般常採用鉛包紙隔銅心市話電纜。主干電纜常常敷設在管道內或埋設在地面下（有時也架掛在電杆吊線上）。

(四) 引上（出土）電纜 在電纜線路設備中，下述電纜叫作引上電纜：1. 自地下主干電纜的分歧接頭起，到架空（或牆壁電纜）的第一個接頭止的一段電纜；2. 自地下主干電纜分歧接頭起，到架空交接箱的成端接頭止的一段電纜；3. 自地下配線電纜的分歧接頭起，到電杆上或牆壁上的分線設備尾巴電纜的

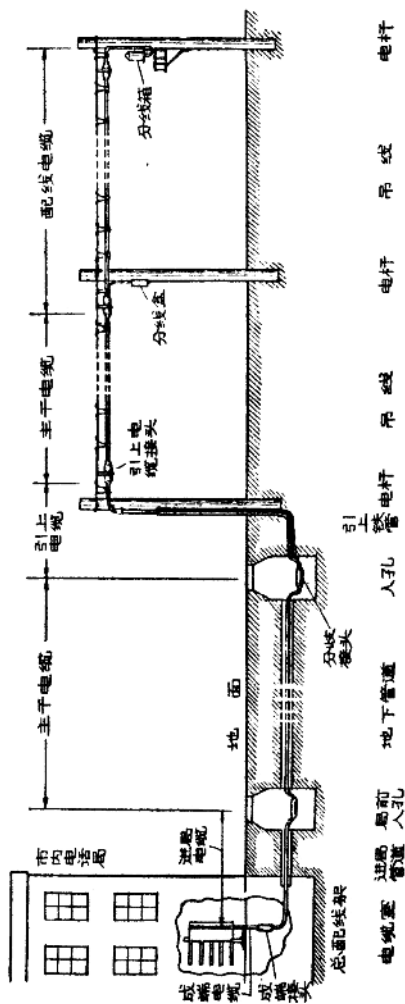


图 1.1 市话电缆线路设备的组成系统

接头为止的一段電纜。

(五) **尾巴電纜** 自配線電纜的分線接头起到分線設備(分線盒、分線箱)接線端子止的小段電纜，叫作尾巴電纜。地下電纜在人孔內引出時，有時也有尾巴電纜。

(六) **配線電纜** 自配線區的第一個分線設備的接头(或交接箱)起，到最末一個分線設備止的一段電纜。配線電纜是電纜線路中的最末一段電纜，它一直敷設到使用電話的用戶地區。

(七) **聯絡(介入)電纜** 敷設在下述段落的電纜叫作聯絡電纜或介入電纜：1. 敷設在分別處於兩個配線區(或交接區)中的分線設備(或交接箱)之間，專門用來聯絡調用空閑線對的電纜；2. 在架空明線穿越街道、電力線等地段，為了安全，不使用明線，而架設的一段電纜。

(八) **分線盒** 分線盒是配線電纜上的一種配線設備，適用於用皮線直接從電纜線路設備引入用戶的地區。

(九) **分線箱** 分線箱也是配線電纜上的一種配線設備，適用於接有架空明線的用戶線(詳細情況見后)。

(十) **交接箱** 交接箱是介於主干電纜與配線電纜之間的配線設備。它的一部分端子板與主干電纜連接，另一部分端子板與配線電纜連接。在交接箱中，利用跳線可以把主干電纜的任一對線與配線電纜的任一對線連通起來，達到靈活調配線號的目的。

綜合上述，電纜線路設備由以下三部分組成：電纜本身、電纜附屬設備和線路建築物。用來連接各段電纜或把它引出、終結吊架的裝置叫做附屬設備，例如鉛套管、分線箱(盒)、交接箱、接头排、吊線、掛鉤等。線路建築物是用來敷設和布放電纜、配置和安裝附屬設備的，如管道、人(手)孔、電纜進

线室、水线房、电缆杆等都是线路建筑物。

三、市话电缆线路设备的分类

(一) 按照业务性质分:

1. 用户电缆 专门供用户配线使用的电缆叫用户电缆。

用户电缆包括自市话局内总配线架的成端电缆起,到各个配线区的分线设备止所有的电缆线路。

2. 中继电缆 在多局制的市内电话网中,为了使各分局之间的用户能够通电话,在分局之间安装的电缆叫作中继电缆。中继电缆包括自甲分局局内总配线架的成端电缆起,到乙分局局内总配线架的成端电缆止的一段电缆线路。此外,还有自市话局到长途局的中继联络电缆,并专门叫长市中继电缆。在实际的市话电缆网上,常为了经济起见,在某些段落的同一条电缆里,包括有用户线对、中继线对以及专线。

3. 专线电缆 从市话局直接敷设到用户地点的电缆,叫专线电缆。这种电缆只能供应某个机关、团体、厂矿或企业部门使用。专线电缆包括自市话局内总配线架起,到用户屋内接头排或小交换机配线架(箱)止的一段电缆线路。此外两个用户间敷设的电缆(不经过电话局总配线架),也叫专线电缆。

(二) 按敷设方式分:市话电缆线路若以建筑方式分,可分为架空电缆、屋内电缆、地下电缆和水底电缆三种。更具体的可分为如下几种:

1. 架空电缆 架设在电杆(吊线)上的电缆叫做架空电缆。

2. 墙壁电缆 凡是沿建筑物的外壁敷设的电缆,都叫墙壁电缆。

3. 屋内电缆 凡是在建筑物内部敷设的(不论是沿墙、沿

天花板、沿地板以及屋內暗管、層樓里的電纜等)統稱為屋內電纜。

4. 管道電纜 一般是指敷設在水泥管道里的電纜,但是敷設在陶管、石棉管、缸瓦管、木漿管以及鐵管里的電纜,也統稱管道電纜。

5. 暗渠電纜 一般是指敷設在混凝土渠、磚砌渠或木槽里的電纜。

6. 埋式電纜 凡是直接埋設在地面下的電纜,都叫做埋式電纜。

7. 水底電纜 敷設在水底里的電纜,例如橫越湖泊、河流、池塘或水沼地區的電纜,叫做水底電纜(水綫)。

以上1—2類統稱架空電纜。4—6類電纜統稱地下電纜。

第四節 市內電話網的構成

一個城市內的用戶綫路、中繼綫路、長市中繼綫路和市內電話機械組成的通信系統,稱為市內電話網。

為了經濟合理地組織和運用市內電話網設備,市內電話網應根據城市的大小、用戶分布情況,採用不同的型式:單局制和多局制。

較小的城市,只要設立一個電話局,就能滿足通信需要。這種電話網稱為單局制市內電話網,如圖1.2所示。在較大城市中,往往要設立幾個電話局,才能滿足通信需要。這種電話網稱為多局制市內電話網,如圖1.3所示。在多局制市內電話網里,由於用戶綫路連接至較近的一個電話局,因此,用戶綫路較短,雖增加了中繼綫路設備,但它的利用率比用戶綫路高出很多倍,綫路總長度比集中接在一個電話局的情況下來得短,因此,綫路投資和維護費用相應減少。由於市話網的投資,

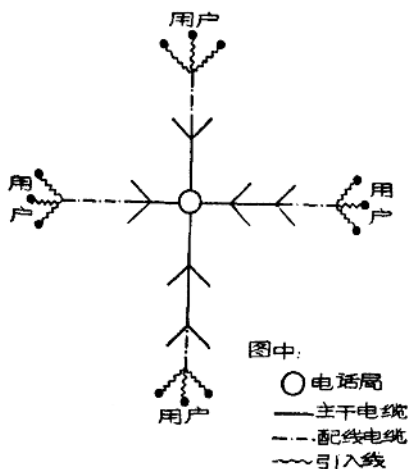


图 1.2 单局制市内电话网

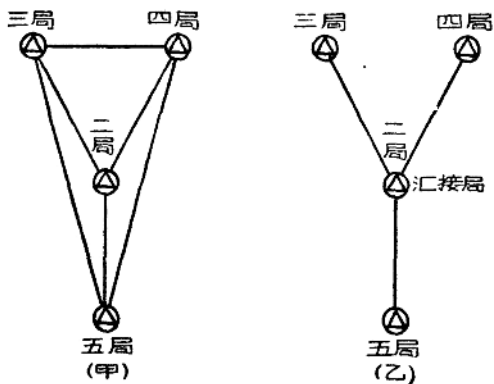


图 1.3 多局制市内电话网

綫路部分所占比重很大，所以，虽然分設了几个電話局，但由于綫路投資可大大降低，因而总的投資还是比较經濟的。在多局制市内電話网里，不同分局区（也称交換区）的用户通話要經過两个電話局来完成。例如，在图 1.3 里的五局的用户要与三局的用户通話，就要通过五局的電話交換机至五局与三局之間的中继綫，至三局電話交換机，然后接至三局用户電話机。这种中继綫的连接法称为个个相連制。在比較大的市区里，这种个个相連制的办法往往还是不够經濟，因此采用汇接制，即在适当地点設立汇接局，如图 1.3 (乙) 所示。用中继綫把汇接局与汇接区内各電話局連接起来。各電話局之間的用户通話經過汇接局来完成。因此，又可以大大节省局間中继綫的投資。

第二章 市話電纜的構造和特性概要

第一节 市話電纜用的材料及構造

一、電纜的导体

電纜的导体一般是由标准銅制成的，近年来，已开始試制鋁心綫市話電纜。标准銅是純粹的电解銅，經過热的軋延和冷的抽拉，然后制成軟銅綫。

市話電纜用的銅綫綫径目前以 0.4、0.5、0.6、0.7、0.8 毫米的为准，为了特殊需要亦可采用 0.9、1.0 等較粗綫径；如心綫用鋁制成，則其綫径应为上述銅綫綫径的 1.28 倍，才能获得与相应銅心綫近似的电阻，目前已試制使用的有綫径为 0.65 毫米和 0.78 毫米的两种心綫。它可以代替心綫綫径为 0.5 毫米和 0.6 毫米的銅心綫電纜。