

市内电话 电缆线路

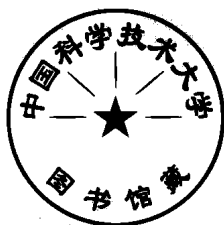
黎定衡等編

人民邮电出版社

內 容 提 要

本書的主要內容是對市內電話電纜線路的設計、建築、維護知識及有關的近代理論基礎與計算方法作全面系統的闡述與論證，適合於教學及進修參考之用。

本書經郵電部干部司推薦為郵電中等專業學校市內電話機線專業的教材，也可供作同性質高等學校的參考書及中級以上電信技術人員的自學參考讀物。



市 內 電 話 電 纜 線 路

編 者： 黎定衡 張奉文 劉文萃
主 編： 黎定衡
校 訂 者： 陶作民
出 版 者： 人 民 郵 電 出 版 社
北京東四六條13號
(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇四八號)
印 刷 者： 煤 炭 工 業 出 版 社 印 刷 廠
發 行 者： 新 華 書 店

開本 850×1168¹/₃₂ 1959年4月北京第一版
印張 14¹⁴/₃₂ 頁數 231 1959年4月北京第一次印刷
印刷字數 388,000字 印數 1—3,800冊

統一書號：15045·總935—有198

定 價：(9)1.60元

序 言

在鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫光輝照耀下，祖国的社会主义建設事业，正以空前的飞跃速度向前发展，技术革命与文化革命的高潮已經到来。为了适应这一新形势的需要，必須在全国范围内建立一个以現代通信工具为主的四通八达的邮电通信網，这也必然要求以又多、又快、又好、又省的原则，培养大批又紅又专的邮电建設人材。

本書的主要目的就是供作培养邮电技术人員用的，書中論述了市内电话电纜綫路的设计、建筑、维护知識及有关的近代理論基础与計算方法，可作为邮电中等专业学校相关課程的教材及同性質高等学校的参考資料，并可供中級以上技术人員的进修和工作参考之用。

本書系由黎定衡、张奉文、刘文萃三同志共同編著，黎定衡同志担任主編。其中第四、五、八、十一、十二、十四、十五等七章由黎定衡編著，第一、二、六、七、九、十、十三等七章由张奉文編著，第三章由刘文萃編著，初稿曾經交互審校。并承陶作民同志进行了本書最后的校訂工作，給予不少宝貴的建議和意見，特此致謝。

由于編者水平所限，~~及虽尽最大努力~~，本書內容可能仍有不妥之处，尚祈有关教师及讀者不吝提出意見，以供今后据以修訂。

編 者

一九五八年八月

目 录

序 言

第一章 緒論	1
§1.1 電信電纜綫路的功用和分类	1
§1.2 電纜的发展过程	2
§1.3 我国電信電纜綫路的发展概况	3
§1.4 市內電話网的构成	5
第二章 市內電話電纜的构造	7
§2.1 市話電纜用的材料	7
§2.2 市內電話電纜的构造	10
§2.3 市內電話電纜的类型	19
§2.4 市話電纜的电气参数	25
§2.5 聚氯乙炔電纜	31
§2.6 长途電信電纜的构造	37
第三章 市內電話网的配綫設備与配綫	45
§3.1 概說	45
§3.2 電纜配綫設備: 交接箱、分綫箱、分綫盒	47
§3.3 复接配綫	52
§3.4 補助配綫	58
§3.5 交接配綫	63
§3.6 市內電話网中裝置配綫設備的最适宜位置	77
§3.7 市內電話网配綫設備的最經濟容量	90
§3.8 划分交接区	92
第四章 電纜管道的組成	93
§4.1 電纜管道的用途及对其要求	93
§4.2 電纜管筒的种类	95
§4.3 混凝土	98
§4.4 混凝土管的制造	108
§4.5 人孔的种类及用途	112

§4.6 建筑人孔的材料	113
§4.7 人孔的附属设备	116
§4.8 人孔的尺寸	116
§4.9 人孔的类型及其用途	119
第五章 电缆管道的建筑	121
§5.1 电缆管道的路由	121
§5.2 电缆管道的分期敷设和管孔数的决定	124
§5.3 电缆管道的埋深	127
§5.4 电缆管道的段长	130
§5.5 电缆管道的测量	136
§5.6 管道施工图	140
§5.7 电缆管道的敷设	142
§5.8 人孔的建筑	148
§5.9 电缆管道的防水	154
第六章 地下电缆的敷设	156
§6.1 敷设管道电缆的准备工作	156
§6.2 管道电缆的布放	160
§6.3 管道电缆的撤除	168
§6.4 埋式电缆的敷设	172
第七章 架空电缆的敷设	178
§7.1 电缆吊线的架设	179
§7.2 挂钩和挂带的安装	191
§7.3 电缆的布放	196
§7.4 电缆线路的长杆档建筑法	202
§7.5 过桥装置	206
§7.6 架空电缆的拆除	209
第八章 水底电缆的敷设	214
§8.1 水线的采用	214
§8.2 水底电缆程式的选择	215
§8.3 水线路由的选择	216
§8.4 水线路由的测量	219

§8.5	河底挖槽	223
§8.6	河底冲槽	230
§8.7	水底电缆的敷设方法	232
§8.8	水线在两岸的装置及保护	242
第九章	市话电缆的接续与安装	243
§9.1	接续封焊工作的要求及其需用的器材	243
§9.2	不良线对的调查和处理	247
§9.3	电缆线对的放音对号	250
§9.4	电缆心线接续	252
§9.5	电缆接头的封焊	256
§9.6	铠装电缆的接续和安装	259
§9.7	聚氯乙烯电缆的接续	263
第十章	市内电话网的入局装置、电缆在配线设备上的 连接和用户引入装置	265
§10.1	电缆线路引入局所	265
§10.2	电缆引入进线室装置	267
§10.3	进局电缆和局内电缆的接续	271
§10.4	电缆在配线架上的成端	273
§10.5	电缆在配线设备上的连接	277
§10.6	用户线的引入	279
§10.7	用户话机的安装	285
第十一章	市话电缆的加感	289
§11.1	电缆加感的必要性	289
§11.2	加感电缆线路的参数	294
§11.3	市话电缆的加感程式	299
§11.4	市话电缆加感程式的应用	303
§11.5	聚氯乙烯电缆的加感	309
§11.6	加感箱的构造	310
§11.7	加感箱在入孔内的安装	314
第十二章	市话电缆的平衡	316
§12.1	平衡的目的	316

§12.2	电容耦合	317
§12.3	电容不平衡	318
§12.4	串音衰减	319
§12.5	电缆的平衡法	321
§12.6	平衡的程序	327
§12.7	市内加感对式电缆的平衡	330
§12.8	安装平衡电容器铅套管	333
第十三章	电缆的防蚀	335
§13.1	电缆腐蚀的种类	335
§13.2	腐蚀的基本原理	338
§13.3	漏泄电流的来源和电蚀的形成	341
§13.4	电网上减少漏泄电流的一般措施	345
§13.5	电缆网上采取的防蚀措施	347
§13.6	漏泄电流的测试	357
§13.7	防蚀方法的应用	364
第十四章	市话电缆的维护与修理	374
§14.1	市话线路的维修工作	374
§14.2	电缆障碍的种类及其发生原因	375
§14.3	电缆的气压维护	375
§14.4	电缆的修理	395
§14.5	配线设备的修理	400
§14.6	电缆管道的修理	401
§14.7	电缆改接	404
第十五章	市内电话网线路设备的设计	407
§15.1	市内电话网设计概说	407
§15.2	局址的确定	413
§15.3	主干电缆设计	422
§15.4	配线电缆设计	426
§15.5	用户线路和中继线路电缆线径的决定	427
§15.6	杆路设计	433
§15.7	用户割接	434
§15.8	线路设备设计文件的编制	437

附 表	443
附表 1 鉛包紙隔市内电话电纜 (仿苏) 主要規格	443
附表 2 石棉水泥管的尺寸和重量	444
附表 3 水泥标号試驗的极限强度值	444
附表 4 混凝土定期內达到預定强度的水灰比	444
附表 5 振動器浇搗的混凝土配合比 (采用細砾石或細碎石, 坍落度 1—5 公分)	445
附表 6 人工浇搗的混凝土配合比 (采用細砾石或細碎石, 坍 落度 7—12 公分)	445
附表 7 市話地下設備与其他地下設備間的距离	446
附表 8 电纜管道的最小埋深	446
附表 9 土壤的承载力	446
附表 10 各种吊綫的张力	447
附表 11 各种吊綫的垂度	447
附表 12 補助吊綫的原始垂度、张力及其与正吊綫的間隔	449
附表 13 各种接續用的鉛套管的尺寸	452
附表 14 不同綫径不同加感程式的电纜的电气参数	451
附表 15 加感箱的主要尺寸及最大容量	456
附表 16 各种电纜气塞接头使用鉛套管程式及需用填充剂数量	456

第一章 緒 論

§ 1.1 電信電纜線路的功用和分類

電信通信對於建設社會主義社會，發展國民經濟，鞏固國防力量，加強國家機關的順利活動，以及對於人民群眾的物質文化生活等方面都具有很大的重要性。隨着社會生產力的發展，人民生活的提高，都要求有完善的電信通信工具。電纜線路就是適應這種要求的現代化的電信線路設備。

電纜是由許多互相絕緣了的細導線，並按照一定的扭絞規律，集合在一根圓管形的鉛的（或塑料的）包皮內而構成的。由於它的構造特點，電纜線路就具備了下列的優點：（1）通信穩定——由於電纜鉛皮的保護作用，電纜內電路可不受或少受外界天氣變化和電氣干擾等的影響，因而它的電氣特性比較穩定，通信質量良好，尤其是在傳輸高頻電話時，這種優越性更為顯著；（2）電路容量大——由於電纜技術的改進，市內電話電纜線對容量已達2000多對；長途電纜傳輸頻帶已達數十兆赫，即使在容量較小的（4×4）或（7×4）的長途電纜中，設置K-60型載波電話機後，採用雙纜回線制也可組成480個或840個電路；而在同軸電纜中則可組成更多的電路；（3）經濟——因為電纜可容納的電路容量大，並且採用較細導線，故在電路超過一定的數量後，採用電纜線路即較經濟；（4）安全——電纜線路可以敷設地下，所以能防止自然的和人為的損害，這對保證通信暢通和安全均有重大意義；（5）使用年限長。

電纜線路的缺點在於建設時初次投資較大，同時建築比較困難、費時。

電纜可以用來傳輸電報、傳真電報、電視以及廣播節目等。

電纜線路按照業務的性質，可分做市內電話、長途電信和縣內電話電纜線路三種。按照建築方式，它們又可分做架空、地下和水

底电缆线路三种。

电缆线路由以下三部分組成：电缆本身，电缆附属设备和线路建筑物。用来连接各段电缆或把它引出、終結的装置叫做附属设备，如鉛套管、接續箱、分綫箱、交接箱、接头排等。綫路建筑物是用来敷設和支持电缆、配置和安裝附属设备的，如管道、电缆进綫室、水綫房、电缆杆等都是綫路建筑物。

随着市内电话业务的发展，市話用戶日漸增多。城市中市内电话局的出局綫路，常常是几百对，几千对，甚至超过万对；同一路由的綫对，也常常有几百对，几千对。在这种情况下，如果仍采用架空明綫，不論在建筑上和維護上都将极为困难，甚至不可能。同时，在城市里又受到了空間及其它条件的限制也不允許架設过多的架空綫路，所以，目前的市内电话綫路上，不仅已絕大部分采用电缆綫路，而将全部地走向地下电缆綫路化，以免占据街道的有效地位和妨碍都市的美观。

在长途电信方面，由于业务的发展，也要求有足够的电路和良好的通信質量。架空明綫上載波电路的利用，初步的解决了这个问题。但是，架空明綫极易受到自然的和人为的危害；同时，它又容易受到天气变化和輸电綫、強力无綫电波等电气干扰的影响，不能保証通信質量。此外，根据目前技术条件，架空明綫的傳輸頻带仅达150千赫，因而，在某些业务量較大的主要干綫上，就不能滿足需要。由于电缆綫路具备了上述的特点，所以，长途干綫綫路在业务发展的要求和投資可能等条件下，也将大量的采用电缆綫路。

县内电话綫路亦如此，由于业务量的日益增加，采用电缆綫路也就成为必要了。

§ 1.2 电缆的发展过程

有关电缆技术的实际和理論問題，近世紀来正在迅速地发展着。科学家、工程师和工人們在这方面是有着巨大的貢獻的。

早在1812年俄罗斯科学家施令格就利用他創造的絕緣导綫在彼

得堡进行了水雷爆炸的实验。1822年他又用絕緣导綫敷設在地下木槽里进行电报通信实验。1851年莫斯科彼得堡間敷設了馬來胶絕緣的电报电綫。1890年莫斯科市內就出現了一些54根心綫的电綫建成的市內電話綫路網。

在本世紀初期試制成功了第一批空气紙隔絕緣对扭式市內電話电綫，電話的傳輸距离仅为六公里左右。在本世紀的卅年代，就出現了紙繩絕緣星型和复对扭式长途电綫，它的傳輸距离为三十公里左右，傳輸頻帶亦增至10千赫；同时，心綫四綫組除了組成两个实綫回路外，还組成了一个幻綫回路，提高了电路利用率。与此同时电綫綫路技术上的一个重要的发展，是用人工增加电綫电感的方法来减少綫路工作衰耗，从而增加了一定的傳輸距离。更重要的是电子管增音机的发明，它和电綫加感方法結合使用，电綫綫路就可实现更远距离的长途报話通信。沿电綫綫路适当的配置增音站，电綫的心綫直径便由2—3公厘减少到0.9—1.4公厘。

随着长途电信多路复用制的发展，电綫綫路的傳輸頻帶就有必要大大加寬。因而，在电綫技术上就需要不断的改善电綫的电气特性，以便扩大傳輸頻帶使在高頻通路中能傳輸各种形式的通信。

为了达到上述目的，在电綫的制造上必需采用优良的絕緣材料，新的結構和制造工艺。由于一些新的优良介質如聚苯乙烯塑料、聚乙烯以及其他高分子量的塑料和磁性材料的发现，大大有助于这个問題的解决。利用上述介質制成了繩捻絕緣对称式电綫^①（可在252千赫傳輸頻帶內組織60路通信）和完全新的結構型式的同軸电綫（能传送大量的電話通信，或开放电视節目）。至此，电綫技术的发展和电綫綫路的应用已进入一个嶄新的阶段。

§ 1.3 我國电信电綫綫路的发展概况

在解放前，我国的电信事业和其他有关国計民生的工矿企业一

^① 对称式电綫是指对扭式、复对式和星型等电綫而言。同軸电綫是不对称式电綫。

样受着帝国主义和官僚资本主义的垄断。作为它们侵略和压榨中国人民的工具。

鸦片战争后帝国主义国家就陆续在我国上海、大沽、烟台、大连、青岛、和威海卫等地敷设海底电报电缆。我国也曾敷设厦门漳州间和上海烟台间的海底电报电缆以及几处过江水线。这些海底电缆在战争时期陆续遭到敌人破坏，目前只剩下几处过江水线。

日本帝国主义侵占我国台湾时期，曾陆续在台湾各地敷设长途电话电缆。日军侵入我国大陆后，又在东北和京津一带敷设长途电缆线路。这些电缆线路除台湾部分由于蒋介石集团盘据外，其余的部分已于中国人民取得抗日战争的伟大胜利，并进而全国解放之后，才回到人民手中，开始为人民服务。

在蒋介石反动统治时期，我国曾计划在上海南京间敷设长途地下电缆，由于反动政府的腐败无能和日本帝国主义的侵略未能兴建。

我国的市内电话是由英帝国主义于1881年在上海开办的电话局开始的，我国公办的市内电话事业于1903年才在天津开始，随后，在北京、广州、太原等地相继成立电话局，当时都是为反动派的军、政机关，以及资本主义企业服务的。在1912年以后，为城市居民公共使用的市内电话才有了发展。

我们知道，解放前我国的邮电事业发展水平以1936年为最高，该年市内电话网的设备容量亦仅为19.8万号，实用容量占73%，即14.47万号。

如上所述，解放前我国市话线路数量既不多，且支离破碎，更重要的是由于各帝国主义的侵略，建筑程式和维护方法等极为混乱，造成了维护运用和改建上的极大困难；同时解放前我国没有电缆制造业，需要的材料全仰仗国外供给，这些都充分显示了当时殖民地、半殖民地国家的落后性和依赖性。

解放后在党和政府的领导下，电信工作人员的政治水平日益提

高，劳动热情不断地增长着，因此在技术水平和维护組織、方法等方面有了許多的創造和改进，扩建和改建了原有电信設備。

在恢复时期內我国市內电话網的設備容量到达39.8万号，其中实用容量为30.27万号，这比1936年的水平高一倍多。

在第一个五年計劃期內市內电话的发展更为迅速，市話容量已到达了65万8千号，与1952年比較增长66.6%，和1936年比較增长2.5倍。同时我們已建成規模宏大的、現代化的电纜制造厂，它的产品已开始供应國內的需要。

根据我国发展国民經济的第二个五年計劃的要求，邮电事业应根据全国經济文化发展的需要，逐步地建設和改建全国的邮电通信網。在有綫电信方面将发展长途电纜綫路和改建若干大中城市的市內电话網。

我国今后电纜綫路的发展前景和其他的一切事业一样是极其广闊的，作为电信事业的工作者，必須努力学习苏联的先进經驗，并总结与推广自己的經驗，掌握有关电纜綫路的设计，建筑和維護等方面的理論知識和实际操作技能，鼓足干劲，力爭上游，多、快、好、省的来完成党和国家交給我們光荣而艰巨的任务。

§ 1.4 市內电话網的构成

市內电话網是由一个城市里的市內电话机械設備、市話中繼綫（同城內市話分局間的聯絡綫）、用戶綫路（市話局至用戶間綫路）、以及长途中繼綫（市話局到长途局間的聯絡綫）等所构成的整体。它的任务是以最方便、最迅速和最經济的方式，完成同一城市里或不同城市間任何两个用戶的通話。因此，市內电话網內的用戶綫路，都必須集中在市話局的交换机上，以便滿足用戶的要求，随时接通任何一个用戶。

因为城市里現有市話用戶和将发展的用戶不可能均匀的分布在市区內，因此，市內电话綫路網的結構是比較复杂的。市內电话網一般先在离局較近和用戶密集的地段敷設綫对容量較大的主干电纜，

然后，从主干电缆敷设容量较小的配线电缆到各个用户点，最后，再从配线电缆分别放设用户引入线到各个用户。

为了经济合理地组织和运用市内电话网设备，市内电话网应根据城市的大小及用户多少，采用不同的结构型式：单局制和多局制。

单局制市内电话网运用于用户较少的城市。所有的用户线路都直接连接到一个市话局里。单局制市内电话网的概况如图 1.1 所示。

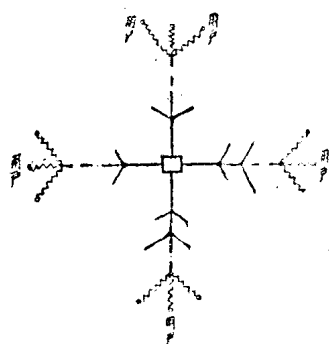


图 1.1 单局制市内电话网的概况

图例——主干电缆

·····配线电缆

·····引入线

在大城市里，不仅市话用户较多，而且城市区域辽阔。同时，我们知道在市内电话网的建设中，线路的建设费用占的比重很大（在50%以上）。在这种情况下，如果仅设立一个市话局，势必有部分用户线路较长，大大地增加建设费用。因此，在大城市里，就需要考虑将城市划分为若干区，每区设立一个电话分局，各区的用户线路集中在附近相关的分局里，各分局

间再以中继线路联通。这样就构成了多局制市内电话网。

在多局制市内电话网里，由于用户线路连接在最近的分局里，所以用户线路的总长度必然缩短，其建设和运用维护费用亦必相应减少。虽然在多局制市话网的建设中增加了局舍、电力设备和局间中继线等建设费用，但是如果合理的选定分局数量、容量和局址，就会大大地减少使用率较低而数量较大的用户线路的总长度，代之以数量较少而利用率较高的中继线，而且分局服务区域较小，用户线路可以采用芯线较细的电缆，这样比较起来，在大城市里或用户较多的地方采用多局制市内电话网毕竟还是经济的。

多局制市内电话网可分为“个个相连”和“汇接制”两种类型。

“个个相連”的多局制市內電話網适用于分局数目較少的情況下，这时，各分局間都以直达中繼綫联通，如图1.2(a)所示。

分局較多时，如分局間仍都以直达中繼綫聯絡既不經濟，且中繼綫的利用率亦随着降下。因此就应采用“彙接制”市內電話網。所謂彙接制就是在适当地点設彙接局，由彙接局到各分局用中繼綫联通，各分局間用戶的通話，都通过与彙接局联接的中繼綫来完成，因而可以大大地节省分局間的中繼綫路設備。彙接制市話網的最簡單形式，如图1.2(b)所示，这里二分局兼做彙接局，三局、四局和五局相互間的中繼綫就可以省去不用。这样，大大地节约了人力、物力和財力。

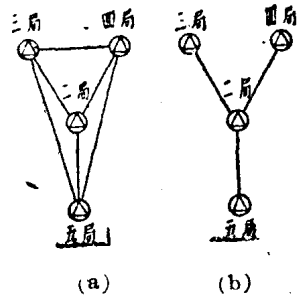


图 1.2 多局制市內電話網概況

第二章 市內電話電纜的構造

§ 2.1 市話電纜用的材料

制造市話電纜用的材料，按用途可分为：(1)导綫材料；(2)絕緣材料；(3)保护层材料。

导綫材料 市話電纜用的导綫目前只有軟銅綫一种。这种軟銅綫是由冷拉硬銅綫退火拉制成的。但是为了节约用銅量起見，世界各国正在研究鉛心綫電纜的应用問題。市話電纜用的銅綫綫径及其在20°C时每公里的电阻如下：

0.4公厘直径	不大于148欧，
0.5公厘直径	不大于 95 欧，
0.6公厘直径	不大于65.8欧，
0.7公厘直径	不大于 48 欧。

在市話網里，应根据用戶綫路距离和傳輸要求，选择适当的芯綫直径的電綫。目前，在一般情況下，多采用0.4、0.5公厘直径的。

通信電綫特别是高频電綫，必須使芯綫电阻及电容不平衡值降到最小值，而这些不平衡主要是由电气的和几何形状上的不均匀性所决定。因此，電綫芯綫标准直径不得超出規定的容許偏差。

絕緣材料 絕緣材料是用以包裹導綫使之互相絕緣的。市話電綫用的絕緣材料有紙、棉紗、絲、和聚氯乙烯塑料等。

電綫用的絕緣紙有電話紙和電綫紙。用以纏卷芯綫作絕緣的是電話紙，纏卷綫束的是電綫紙。電綫紙的厚度是0.05公厘，为了安裝接續的便利，制成了許多不同的顏色。電綫紙的厚度为0.03、0.12和0.17公厘。

電綫用的絕緣紙是用硫酸盐木漿或碱木漿制成的。要有均匀的質量和厚度，不应含有金屬、淀粉和其他有吸湿性的雜質，含灰分和碱不得超过1%和0.05%，盐类的水溶液也应严格限制，否則將影响紙的介質特性，降低絕緣性能。另外，紙内空气隙含量的多少，也在很大的程度上影响着它的介質特性，而紙内气隙多少則决定于它的密度，如表2.1所示。

表 2.1 電綫紙与電話紙的介电常数

紙 的 种 类	密 度 (克/立方公分)	介 电 常 数
電 綫 紙 (0.12公厘)	0.737	2.82
〃	0.710	2.52
〃	0.700	2.45
〃	0.692	2.36
電 話 紙	0.672	2.10
〃	0.665	1.97

電綫用棉紗是棉花纖維制成的，有单股的和二、三股扭成的。电信電綫里通用的棉紗标号是：34、40、54、34/2等，分子表示每克重棉紗的长度公尺数。分母表示股数。

棉紗的吸湿性較大，絕緣性能較低，成本也比較高，因此很少作为独立的絕緣材料，而多被做为輔助材料，如巩固紙絕緣、預防漆絕緣損坏或分別顏色等。

由于高度毛細管現象，天然絲也有較大的吸湿性，它的用途和棉紗同。絲隔絕緣電纜多用作各种安裝電纜，尤其是市話方面的局內電纜。

目前電纜制造业已广泛采用特种人造絲做为電纜絕緣材料。它具有很大的抗湿性、抗热性、机械强度（特別是在磨損方面）和好的介質特性。根据这些特性来看它是优于天然絲的。棉紗、天然絲和特种人造絲性能比較如表2.2。

表 2.2

相对湿度 (%)	試驗時間 (小时)	絕緣电阻 (兆欧·公里)		
		特种人造絲	天然絲	棉紗
80	288	128	0.05	0.0007
100	312	11.6	—	—
50	312	296	—	—
40	312	444	—	—

特种人造絲的击穿电压象天然絲一样，在厚 0.04 公厘时为 766 伏特。它的抗热性是 125°C。

聚氯乙烯塑料（以下简称氯烯塑料）已被用做電纜的絕緣材料。关于它的特性在后面聚氯乙烯電纜一节中詳述。

保护层材料 電纜的保护层材料有三种。鉛（或氯烯塑料）一用以制成電纜外皮，以防止芯綫受潮和机械損伤；鋼甲和黃麻一用于鎧裝電纜，保护電纜免受机械損伤；瀝青一用以浸漬鋼甲和黃麻，防止腐蝕。

純鉛有許多缺点，如它的比重很大、只有很低的防震性能（純鉛制成的電纜外皮即使在鐵路運輸时也会发生損坏），但由于它的可塑性（可直接压包在電纜上）和反抗許多化学作用的稳定性，因而