



电信线路

叶 曾 駿

科学普及出版社



电信线路

叶家骅

科学出版社出版

電信綫路

葉會駿

本書提要

隨着祖國經濟建設的需要，通信事業也愈來愈顯得重要了。

我國目前所發展的電信事業，主要是有綫電信。而有綫電信的主要設備之一是電信綫路。要使有綫電信的通信面廣，必須在全國範圍內架設很多電信綫路，組成龐大的通信網。在架設和維護綫路方面，除了需要大量的工人外，還需要群眾協助，特別是和風、雨、冰、雪作鬥爭時，更非得到群眾的幫助不可。本書是爲了幫助新工人和地方工作干部熟悉電信綫路的基本知識而寫的。書中除了介紹了敷設電綫、電纜和維護綫路的方法外，也談到電信綫路的區域規劃。對新參加有關電信綫路的建設和維護的工人、干部有很大的幫助。

總號：543

電信綫路

著者：葉 會 駿

出版者：科學普及出版社

（北京市西便門外柳家灣）

北京市書刊出版業營業許可証出字第091號

發行者：新 華 書 店

印刷者：公私合營東四印刷廠

（北京市東西北大街442號）

開本：787×1092 1/32

印張：1

1957年10月第1版

字數：19,000

1957年10月第1次印刷

印數：3,900

統一書號：15051.69

定價：(9)1角4分

目 次

電氣通信對國民經濟的意義.....	1
電信網和綫路等級.....	5
架空明綫路的基本知識.....	10
電纜綫路的基本知識.....	16
電信綫路的維護.....	20
電信綫路今后的發展遠景.....	27

電氣通信對國民經濟的意義

1. 人類對通信幻想的初步實現

當我們坐在家裡或辦公室裡用市內電話和朋友們講話，或者利用長途電話和數百、數千里外的同志商洽問題的時候，也許會想到我這裡講話的聲音是通過什麼東西傳送到遙遠的對方去的呢？這樣的通信方法又多么迅速方便和可靠啊！

真的，遠在數千年以前，人們早就在想盡各種辦法，希望能夠迅速傳遞兩地間的消息。可是，當時人類對科學的知識還不豐富，他們只能幻想着“千里眼”和“順風耳”（這兩個是神話中的情報員），或者是象水泊梁山上的神行太保一類人物來做傳遞消息的工作。而他們實際能夠做到的卻只是建造鐘樓、鼓樓和烽火台等用聲音和煙火來傳送信號；或是興修馳道（可以跑馬的大道），辦理驛站（有些象現在的郵政），以及訓練軍用犬和通信鴿等來趕送文件。這些辦法不論在速度或是距離上都要受到一定的限制。

一直到十九世紀（離開現在才一百多年）電的現象被科學家發現和掌握了，並發明了電報機和電話機，通信的方法才進入了一個嶄新的階段，人類的願望才初步得到了實現。這種用電報和電話機通信的方法，我們叫做電氣通信，簡單地叫電信。

電氣通信主要可以分成三種類型。一類是先把文字譯成電碼，用電波傳送到對方，然後對方再把電碼還原為文字，這就是電報。第二類是把講話的聲音直接轉變為強弱不同的電波傳送到對方，而對方又把電波轉變回原來的聲音，遠距離的人們彼此可以通過電的作用直接談話，這就是電話。第三類是把

形象上的强弱不同的光线，转变为强弱不同的电流传送到对方去，然后把它转变回强弱不同的光线，显出原来的形象，这就是无线电传真（传送文字或图片）和电视（直接看到对方的活动形象）。

以上三类电气通信，虽然所传送的对象不同，但在传送方法上却有一点是完全相同的，那就是它们都是需要用电波传送的。如果电波在传送的过程中改变了形状，或是中途遭受了较大的损失，那末就没有办法保证对方所接收到的和我们所送出的一模一样，也就没有办法使对方听得清楚或看得逼真。换一句话说，电波传送得是否良好，是电气通信质量好坏的重要关键。

2. 有线电和无线电

电波是通过什么东西传送到对方去的呢？说起来也很简单。电气通信是用金属做成的线把发出电信和收受电信的地方连接起来，通过金属线而传送电波；也可以不用什么东西而让电波在空中自由地传送。那种用金属线传送电波的电信，我们叫做有线电信；不用金属线而在空中传送电波的电信，我们叫做无线电。

无线电是苏联伟大的科学家波波夫发明的。这种电波是从一个发射设备里发射到空中去，在空中传送到很远的距离。再通过接收这种电波的设备里而显现出来。我们平日常见的无线电收音机就是一种接收电波的设备，而发送电波的设备就是无线电广播电台。那里装设有很高的天线，它的作用是把电波从天空中发射到四方去，使千千万万只收音机能收听到电台所发送的音乐或语言。

如果利用无线电来作私人通信（无论电话或电报）也是很方便的。发信和收信两地之间，不需要架设什么金属线条，只

需要各自安裝合適的天綫就可以了。由于無線電信建設費用小，又不受海洋山嶺等地理上的限制，收信地點也不必固定在一處，就是正在空中、海中活動着的飛機船舶，也同樣可以接收，靈活性很大；另一方面，由于無線電波是向空中發射的，四面八方都能收到，最適宜用作廣播。因此，無線電信有它重要無可比擬的優越性，不論在航空航海、廣播通信等方面都占着特殊的地位。

但是，無線電信也有它的缺點。正因為它是在空中傳送的，所以就避免不了空中其他電波的干擾，傳送的质量也隨着天氣情況而變化。特別是因為到處可以收聽，保密性很差，不能滿足國家在國防和經濟建設通信的需要。這些缺點，雖然由于無線電技術的發展，基本上已經能夠克服，但是在克服這些缺點的同時，卻需要增加設備的費用和維護的人力，所以到目前為止，國家通信還不能主要地依靠無線電信。

有線電信的電波是在金屬綫上傳送的。為了保證有線電信的使用效果，必須用導電性良好的金屬做導綫，也就是說電波很容易在這種金屬綫上傳導過去而損失很小。世界上導電性最好的金屬是白銀，其次是銅。但是白銀太貴了，又不太堅硬，用它來做導綫是很不經濟很不合用的。銅雖然也很值錢，但比白銀要便宜得多，而且堅韌耐久，所以被人們選擇為遠距離通信用的導綫材料。對於通信距離不太長的地方，導綫的導電性能差些關係也不大，我們就採用價格便宜的鋼鉄來做導綫。但鋼鉄容易生鏽，為了防止鋼鉄在空氣中迅速鏽蝕，我們給它塗上薄薄的一層鋅衣，成為鍍鋅鋼綫。銅綫和鍍鋅鋼綫是目前世界各國使用最普遍的兩種通信導綫。

顯而易見，電波在導綫上传送要比在空中傳送可靠得多。有線電信不容易受天空中其他電波的干擾，質量比無線電信更有

保証；除了把收信設備接在这導線上以外，就无法收到所传送的电波，因此通信能够充分保密。这样，使得有綫電信仍然在国家通信中占有十分重要的地位。

3. 電信對國民經濟的重大意義

国家对通信的需要是多方面的。以中央政府传布政令来講，如果沒有迅速准确的電信，就沒有办法及时讓各級政府和人民群众知道，各地的执行情况也无法很快地上报。从經濟建設方面来講，如果沒有電信，就沒有办法很好地掌握情况，迅速調度人力物力，保証按时和提前完成任务。至于国防方面，电气通信更具有特殊的意义和作用。要保証軍令和情报很快地准确地到达，要保証指揮和調度得及时，沒有電信是有很大的困难的。

不单如此，随着社会的进步和生产力的发展，人民群众对通信数量和質量的要求也必然增加了。市内電話、县内電話、长途電話、有綫广播和无綫广播都很快地成为人民日常生活中不可缺少的东西。将来交通更便利，人們活动的范围也更大，生活水平不断地提高，无疑对電信的需要就会不断地增长。

周恩来总理在中国共产党第八次全国代表大会上所作的“关于发展国民經济的第二个五年計划的建議”报告中說：

“随着工农业生产的发展，基本建設規模的扩大，内地和边远地区的开发和建設，都需要大大地增加运输和通信的能力，要求我們必須以铁路为重点，相应地进行全国运输网和通信网的建設。”

这就是通信对生产和建設所起的作用，也就是我們必須迅速建設一个完善的通信网的原因。

電信網和綫路等級

1. 全國電信網的組成

一个国家的电气通信网多半是用有綫电和无綫电联合組成的，讓它們各自發揮特点，彼此配合着使用。

一般講来，国家行政和事业机关、工矿企业、农場等生产单位的公务通信以及民間的民用通信，主要是采用有綫電信。只有少数电路和某些无法架設綫路的地区，才采用无綫电作为輔助或接力通信（夾接在有綫電信綫路里面來使用）。至于广播（包括电视广播）虽然也属于电气通信的范畴，但它是一种特有形式的电气通信，不准备在这本小册子里作詳細的介紹。这里，我們將着重地來談談有綫電信网，特別是電信綫路的問題。

有綫電信网的构成，包括机械和綫路两大部分。机械是装在室內的，例如电报机、電話机、電話交换机、增音机、載波机等等。綫路是架設在室外的，它包括架空明綫、架空電纜、地下電纜、水底電纜等等，这些明綫和電纜統称为電信綫路。電信綫路把分布在各城各处的電信机械連接起来，讓每一台電信机械都可以通过这些電信綫路，跟其他電信机械直接或經過轉接而进行通信聯絡，組成一个四通八达的電信网。電信网建設得是否完备，就要看它能够通信的地方有多少，接轉是否迅速便利，以及通信的質量是否良好。

全国性的電信是由几种不同的電信网組成的。这些電信网，根据它們服务性質的不同而区分为长途電話网、市內電話网和县內電話网。其中长途電話网是全国性電信网的主体。

2. 長途電話網

在一百多年前，电气通信发明的初期，长途通信只用电

报。每一个电报电路需要一条导线。这种通信方法虽然只能传送文字，但比过去的驛站用快馬來传递公文已經快了不知多少倍。千里之外，几小时甚至几十分鐘內就可以把电文送到收报人手中。从建設成本来講是比較低廉的，电报綫可以采用鋼綫（一般是用直径为 4.0 毫米的鍍鋅鋼綫），距离較远时，中間可以加装簡單的繼电器。管理維護都很容易。这种电报綫路，我們中国也出現了八、九十年。現代电报电路的数目增加得很快，用单独架报綫的方法已經感觉到不能滿足需要，同时也不大經濟，所以我国在很多主要城市間已采用了載波电报来代替。这种載波电报可以附設在載波電話的电路路上，不需要单独架設电报綫。沒有裝載波电报机的城市間，如果架有长途電話綫，也可以利用電話綫加装一些簡單設備而同时通电报。因此，現在的所謂长途电信网实际上是以长途電話为主了。

要讓全国各地都能够通上长途電話，一定要有一个很好的长途電話网。領土广大的国家（如苏联和我国），国内长途電話网一般都采用四級接續制。这种长途電話网的組織方法如下：

按照政治經濟关系和地理条件把全国划分为几个大区。在每一个大区里选定一个政治經濟中心的城市作为长途電話的大中心（首都当然是大中心之一），或者管它叫省間中心。全国各大中心間都應該有大量直达电路互相連通。在一个大区内，又选定每省的省会或某些政治經濟上有特殊重要地位的大都市作为省級的长途中心。这些省中心都有直达电路接通到本区的大中心，必要时还可以直接通达其他区的大中心。大区內的有些省中心或不同区的省中心間如通話过于繁忙，也可以設置直达电路。这些大中心和省中心間及相互之間的許多綫路是长途電話网的骨干，我們通常管它叫长途干綫路。

一个省內有許多县市。我們在这些县市的邮电局里設置了长途電話交換所（也叫县长途中心），作为接通长途電話的最基层中心。靠近省长途中心的县市，可以用直达电路通达省中心。某些离开省会較远的县市，設置直达电路不太經濟，我們再在它們之中根据政治經濟关系和地理条件，选择若干个接轉长途電話的較大城市，管它叫县間中心。所有的县間中心都应该有直达电路通到省中心，同时它們也应该有直达电路通到本区域內的各个县长途交換所。这些从省中心到县間中心和县长途交換所間的省內綫路，构成了一个省內的长途電話网。

大中心、省中心、县間中心和县长途交換所是长途電話网中的四級中心。全国长途電話网的結構可見图 1。

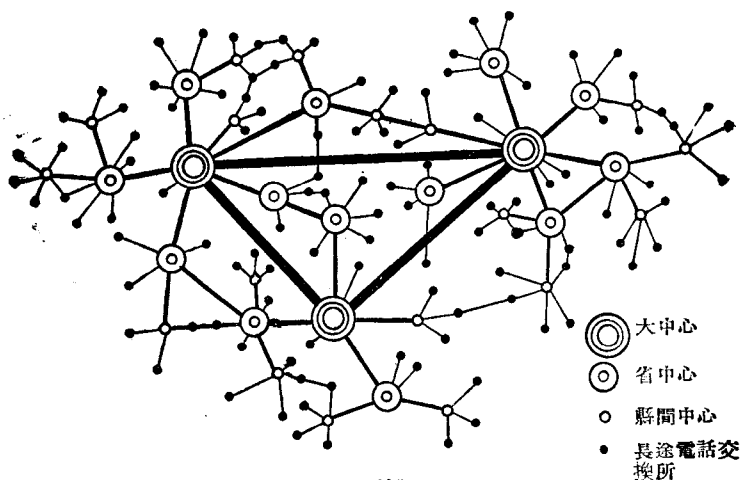


圖 1 长途電話網。

在图 1 中可以看到，任何两个县市都可以通过各級长途中心的接續而互相通話。

有些領土較小的国家里，长途電話网并不需要分成四級，

只要分成三級或二級就行了。級數分得多的，轉接的次數也要多些，不如級數少的簡便迅速。但綫路建設費用却可以節省得多。當電話業務發展到很高度的時候，四級接續制的長途電話網也可以改組為三級接續制。

我國自從解放以來，就一直有計劃地進行全國性電話網的建設，到1956年底為止，全國的縣級城市已經全部可以通達電報，其中有百分之九十五可以通達長途電話。今後我國將進一步增加各級長途中心間的電路數量，改善通信質量，使電話網更加靈活通暢，更好地為國家建設和人民需要而服務。

3. 市內電話網和縣內電話網

市內電話網是專為一個市內的人民服務的。按照用戶的需要，電話機分別裝在各種公共場所、機關、企業、商店或是宿舍和私人住宅里。每一個用戶都有一對電話綫連接到電信局（或郵電局），局里裝有電話交換總機來控制。一個用戶需要叫喚另一用戶談話時，可以由值班話務員把雙方的綫路在交換總機上接通，雙方就可以應用電話機來通話。有些已裝有自動電話的城市，用戶只要在自己的電話撥號盤上撥出對方的號碼，自動交換總機就能自動把綫接通，不需要值班話務員來接轉。

我們知道一個城市的電話用戶是很多的，中等城市有幾千戶，大城市有幾萬戶甚至幾十萬戶。每一個用戶都要有一對專用的電話綫，那就需要成千上萬對綫接到電信局里來。這種電話網的服務面積雖然不大，但用戶非常集中，因此市內電話綫路除了採用架空明綫外，還必須採用電纜相互配合使用。大的城市為了節省綫路費用，還採取劃分地區設立分局的辦法。分局的數目有多到幾十個的。

縣內電話是為一個縣內各區、鄉、鎮服務的。從每一個鄉鎮到縣都需要一對專用的電話綫（有些通話業務不太忙的鄉

鎮，也可以几个合用一对綫)。一个县的乡鎮虽然不少，但也不过几十个，比起市內电话用戶来要少得多了。不过它們比較分散，从县到乡远的有几十公里，比市內用戶的电话綫要長得多，所以它的电话网組織情况虽有些象市內电话，但綫路的建筑規格和市內电话不相同，而和长途电话却有些近似。这些綫路我們叫它为县內电话綫路，目前都采用較細的鍍鋅鋼綫。

一个完整的县內电话网，它可以使得每一个乡鎮都能够和县里直接通話，也能够通过县內电话交换机的轉接而相互通話。

4. 电信綫路的等級

按我国的規定，电信綫路分为三級。第一和第二級都是长途电信綫路。第一級是长途干綫，也就是首都通到各省省会、自治区首府、中央直轄市的綫路，以及这些省会、首府和直轄市相互間的綫路。此外还包括首都到重要工矿、城市、海港的綫路，首都通达国外的国际綫路，和某些重要的国防綫路和国际綫路。第二級是省內綫路也就是各省省会或自治区首府通到各县，以及各县跟各县相互間的綫路。相邻两省或自治区的县間綫路也属于这一級。第三級綫路是县內电话綫路，包括通到农业机械站或集体农庄的綫路。但是从县到重要工矿地区的綫路，应该属于第二級綫路。

十分显明，綫路的等級是按照政治、經濟、国防和国际联系的重要性来決定的。如果这一綫路同时具备两种等級，則按照它的較高等級論。例如河北省保定到邯鄲的綫路，它是架設在两县之間的，如果从首都到河南省会郑州的綫路也通过这两县，它們合在一个杆路上，这段杆路就应该是第一級綫路。同时，綫路的等級也是根据它所担負着的責任大小而定的。第一級綫路如果发生故障或是不通暢，将使中央和各省会間，或者

各省會相互間的通信聯絡受到阻礙；第二級綫路發生毛病，就將影響省會和各县，或者各县相互間的聯絡，也就是影響省內通信；如果第三級綫路發生故障，它的影響將只限于县和各區鄉的聯絡。影響的大小是不同的。

第一級和第二級綫路都按長途綫路的規格要求來建築，但在維護的要求上有所不同。一級綫路的維護要求比二級綫路高一些。第三級綫路的建築規格和長途綫路完全不同，它們不屬於長途電信網的範圍之內，因而對電氣要求上和建築的安全要求上可以比一、二級綫路低得多。第三級綫路的數量是很大的，根據郵電部公布的數字，在1956年就架設了24萬公里，降低它的建築規格，將為國家節省大量的投資。

以上所說的第一、二、三級綫路，都是郵電部管理維護的。除了郵電部所管轄的電信綫路外，各運輸機關和大的工礦企業，還各自有它們自己的電信綫路，專門為它們自己服務。我們常看到鐵路的旁邊，總少不了有一排電杆沿着鐵路豎立着，這就是專門為了鐵路運輸服務的電信綫路。

架空明綫路的基本知識

1. 架空明綫的複用和串音

架空明綫路是目前最主要的也是最常見的一種電信綫路。我們不論在城市里或田野上，到處可以看到建立整齊的一排排的電杆。上面架着許多金屬綫條。它們把我們祖國的各省、市、縣、鄉連接起來，把城市里的電話用戶連接起來，組成了一個完整的通信系統。

一條架空綫路上通常總不止一對導綫。市內電話綫在一條綫路上有多到幾十對的。長途綫路上架的綫雖然少些，但也有

一、二十对之多。这些电话綫对，同时架在一道杆子上，平行几十、几百公里远，因此很容易因电感应而引起互相串音。也就是在这对綫上講話时，另外几对綫上也可以听到，講話的声音象串門儿似的这家串到那家。虽然串过去的声音不太大，但是它泄漏了别对綫講話的内容，又扰乱了正常的通話。这种串音的現象，在市內电话中因綫路比較短，問題还不大，在长途电话里却是一个十分严重的問題。

长途电话里的串音問題是用什么办法解决的呢？說起来也很简单，它只要把每对綫的两条导綫，隔若干距离更换一下位置，原来在左边的一条綫改到右边，原来右边的綫改到左边就可以了。这种更换綫位的方法，我們叫做施行交叉。每对綫的交叉具体位置，在设计这条綫路时規定。如果交叉施行得当，电磁感应能够互相抵消，串音影响就可以减低到听不出的程度。

在电话发明的初期，每一对导綫上只能够有两个人互相通話，也就是只能通一个电话电路。后来有人想到在电话綫的两头各装一只轉电綫圈，在綫圈中間接出一条綫来通电报。也有人想到在两条电话綫上各装一付简单的滤波設備，使电话綫除了通話之外，还可以同时通电报。电话和电报同时进行，互不干扰。也有人利用两对綫的轉电綫圈所引接出来的两条綫，組成另一个电话电路，这样两对綫可以同时通三个电话电路，綫路的利用率也就提高了。

不过，这些还是初步的。一直到載波电话机发明（离現在不过三十几年）以后，綫路的复用才真正地得到成功。到現在，一对銅綫上，除了通本身一对电话电路外，还可以安装一套三路載波机和一套十二路載波机，一共可以增加十五个載波电话电路，容許三十二个人在同一个時間里，分成十六对来互相通話（苏联已經試驗成功，一条綫路上可以同时進行3,000 对通

話)。

安裝了載波電話機的綫路，由於它所通的電路多，頻率高，更容易引起各綫對相互間的電磁感應，也就更容易發生串音。所以要求交叉施行得更多更密，在維護的要求上也比一般的不裝載波電話機的綫路要高得多。

綫條在電杆上必須用一種叫隔電子的東西來架掛。隔電子一般是瓷做成的（也可以用玻璃做），看起來象一只倒復着的白瓷杯，所以也有人叫它瓷瓶。因為瓷和玻璃都是不導電的物質，它的性質正好和金屬相反。金屬能夠導電，就是可以讓電波通過去，不導體卻是絕緣（隔電）的，電波不能從它身上流通。這樣，用隔電子來架掛導綫，電波只能順着導綫流通，不能通過隔電子跑到其他綫上或者沿着電杆跑到地裏去，使電波在傳送時的漏電損失減小。如果隔電子破碎了，隔電的作用就會大大地降低，使通信不暢，因此要經常保證隔電子的清潔和完整。有些小孩子愛用彈弓打隔電子，或用石塊投擲，這些都應該禁止。

隔電子是擰裝在一個鐵制的彎螺腳或是直螺腳上的。彎螺腳的另一頭是直接旋入電杆，直螺腳則是裝在鐵制（用於市內電話）或木制（用於長途電話）的橫担上的，再把橫担裝定在電杆上（參閱封三照片）。從費用上講，用彎螺腳比用橫担經濟，從架綫數目上講，用橫担比用彎螺腳架得多。

2. 如何防止木杆腐爛

電杆是架空電信綫路的主要組成部分之一。一般都用杉木或松木。它們長年累月地豎立在露天里，日晒雨淋，容易爛掉，特別是它在地面上下的一段，因為和土壤直接接觸，很容易孳生菌類、蟲類，以致腐爛。要使木杆腐爛得慢一些，延長它的使用年限，必須作好防腐措施。我國過去採用的辦法是把木杆根