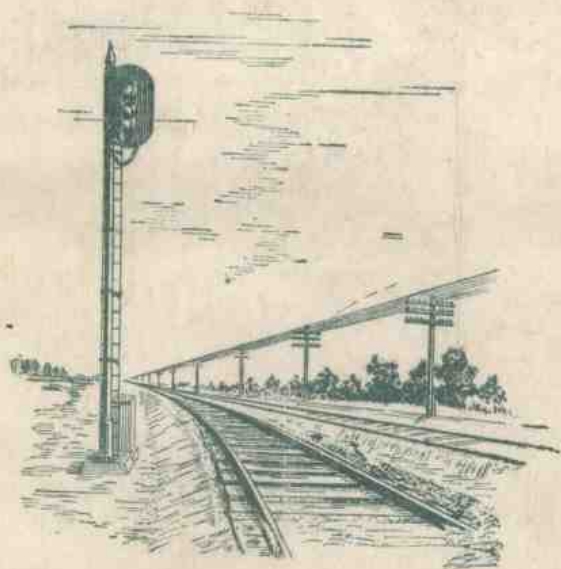


鐵路通信信号

鐵道部电务局电务設計事務所編



人民鐵道出版社

鐵 路 通 信 信 号

鐵道部電務局電務設計事務所編

人 民 鐵 道 出 版 社

一 九 六 〇 年 • 北 京

序

鐵路通信信號設備是現代鐵路運輸設備的重要組成部分。它的作用和重要性，將隨着運輸任務的不斷增長而日趨明顯。同時，通信信號技術向自動化和遠程控制化方面發展，也是相當迅速的。為了向有關領導幹部和鐵路電務部門以外的運輸人員介紹鐵路通信信號的概況，本書的出版是會起到一定作用的。

本書的內容很通俗，文字敘述也相當淺顯，能比較全面而系統地說明鐵路通信信號的作用、效果及其發展遠景等問題。限于時間和編寫人員的水平，書中的缺點在所難免，懇請讀者提出寶貴意見，以便再版時改正。

鐵道部電務局局長 荆振昌

1959年9月6日

目 录

概述	1
第一編 铁路通信	5
第一章 铁路通信及其分类	5
第二章 铁路一般公务通信	7
第一节 长途通信	7
第二节 地区通信	21
第三章 铁路运输专用通信	29
第一节 概述	29
第二节 铁路运输专用通信的特点	29
第三节 区段专用通信	33
第四节 站场专用通信	43
第四章 铁路通信设备的发展远景	47
第二編 铁路信号	51
第一章 铁路信号及其分类	51
第二章 区间闭塞装置	55
第一节 电气路签闭塞	57
第二节 半自动闭塞	58
第三节 自动闭塞	60
第四节 调度集中	65
第五节 其他区间信号闭塞设备	67
第六节 各种区间闭塞方式的比较	72
第三章 车站信号设备	73
第一节 车站信号设备的意义	73
第二节 车站信号设备的使用	76
第四章 铁路信号设备的发展远景	95

概 述

在党的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义总路线光辉照耀下，随着我国工农业生产的高速度发展，给铁路带来了极其光荣和非常艰巨的运输任务。但是，由于工农业跃进的形势发展得很快，各方面要求装运的货物很多，铁路运输能力必须迅速提高，才能满足日益增长的运输需要。这方面只靠多修铁路还不行，还必须在高速度建设铁路的同时，在主要干线上采用一切可能采用的新技术，主要是高速强力的牵引动力和自动化远程控制化的设备等。在铁路上装设先进的自动化通信信号设备也是迅速提高铁路运输效率和保证行车安全的主要途径。

我们知道，铁路运输企业组织庞大，在铁道部领导下，设有许多铁路局，而各铁路局又管辖许多现场生产单位，为了使上下级间和各单位互相间能统一行动，协调地工作；并且由于铁路业务要求高度的集中性和计划性，因此就必须有良好和不间断工作的通信设备，同时还需要利用各种通信设备来指挥行车及办理列车运行，只有完整和良好的通信设备才能帮助加速机车车辆运转，降低营业支出，降低成本。因此通信是铁路的神经，如果神经中断，那末铁路运输就将不可设想，就可能象一个瘫痪了的人一样，连动弹都不能动弹了。

铁路信号是铁路行车的眼睛。我们知道，由于科学技术的日益发展，列车运行的速度也大大提高，如果不采取一定保证安全的措施，那末就很容易造成列车互相撞击的重大事故。铁路信号就是确保行车安全的装置，因此在铁路上一切行车人员必须绝对执行信号所显示的命令，信号不但能保证

行車安全而且能准确地組織列車运行，提高鉄路的運輸效率。先进的信号設備不但能提高運輸效率，保証行車安全，而且能够以最少的投資和最快的速度来提高鉄路的運輸能力。提高鉄路運輸效率的方法很多，如修建第二綫（就是在单綫上再修一条綫变为复綫）、加大机車的牽引动力和安裝先进的信号設備等。但是，修建第二綫就必須付出很大的投資，消耗大量的劳动力和大量的物資（如鋼材、木材、水泥等），在单綫上敷設第二綫虽然可使通过能力增加1~1.5倍，然而这样大的通过能力往往并不是該阶段所需要的，也就是說運輸量虽然超过单綫通过的能力，但是还没有馬上修建复綫的必要，因此在运量不是激增的干綫上（运量激增者除外），如果由单綫直接改为复綫的話，就会造成資金积压和浪費現象。在鉄路上，加大机車牽引动力虽然也可以提高運輸效率，但是由于采用軸重超过20吨的大型机車，必須加強綫路的质量及进行机務段的改建。同时，由于牽引的車輛增加，列車的長度加长，因此必須延長車站的股道。另外，大型机車本身成本也比較高，所以加大机車牽引动力也只能逐步进行。

如果在单綫上采用新式的信号閉塞設備，就比較簡而易行。無論在經濟上、效率上和行車安全上都具有很大的优点。在单綫区段上裝設先进的自动閉塞比較裝有电气路簽閉塞的綫路可以提高效率20~30%左右，而其投資仅为鋪設第二綫的十分之一；同时由于自动閉塞設備能自动的檢查鉄路上列車的运行情况，因此能显著地提高行車安全。一般自动閉塞的裝設費用在三~五年內就可以收回。如果在三~五年后，单綫自动閉塞也不能滿足运量增长的需要时，再鋪設复綫或采用其他方法就可以推迟国家大批資金的先期投資。如果与单綫上裝設自动閉塞的同时适当延長車站的股道，或者

鋪設縱列式車站，或修建部分復綫，再實行不停車會車，那末更能產生巨大的效果。如果在單綫上安裝調度集中設備，那末，比自動閉塞更能發揮更大的作用。在單綫區段上修建調度集中以後，不但能在最大的程度上保證行車安全，而且可以使單綫通過能力增加到40對左右，行車人員也能夠大大減少，而其投資在三～五年內也可以收回來。

在復綫上修建自動閉塞是提高復綫通過能力的最好方法。它能把復綫的通過能力提高到一倍以上。我國今後在主要的干綫復綫上，都將修建自動閉塞設備，以適應國民經濟迅速發展的需要。

在解放以前，我國鐵路是帝國主義殖民者掠奪我國人民物資財富的侵略工具。由於長期以來國民黨反動派的腐朽統治，因此，鐵路設備非常簡陋落后，同時，解放前我國處於帝國主義割據掠奪的半殖民地局面，因此設備也是五花八門，凌亂不堪。鐵路通信設備寥寥無幾，先進的信號設備更是絕無僅有。中華人民共和國成立以後，黨和政府即以大力來恢復與發展鐵路運輸，鐵道部對通信信號設備的發展也給予很大的重視，第一個五年計劃就完全用國產器材修建了六百多公里自動閉塞；各種先進的通信信號設備不但自己能設計和施工，而且許多精密器材也都能由自己來製造，這是在解放以前絕不可能想象的事情。

鐵道部為了進行鐵路通信信號的研究和設計工作，以便在全路內廣泛裝備先進的通信信號設備，先後成立了專門的研究和設計單位。為了完成通信信號工程的施工任務，成立了電務工程隊，同時由電氣化鐵路工程局來擔當電氣化鐵路上通信信號工程的施工。鐵道部電務局並設有專門製造各種通信信號所用器材的工廠。鐵道科學研究院的通信信號研究所是負責研究通信信號最新技術的機構，以便迅速把這門

科学赶上世界水平。在铁道学院和中等技术学校中設有通信信号专业，培养通信信号方面的工程技术人员。

在共产党的正确领导下，鉄路上先进的通信信号设备必将随着国民经济的飞跃发展和鉄路运量的迅速增长而日益完备，而且我們一定能够在不久的将来，完全改变我国鉄路装备的落后面貌，达到世界上先进的水平。

第一編 鐵路通信

第一章 鐵路通信及其分類

為了保證鐵路運輸的經常暢通及行車安全，各有關部門在工作上必須協調，因此全體鐵路職工應在嚴守規章、統一步調的基礎上進行工作。

為管理鐵路的各種複雜業務，使數千個集體（站、段、廠）協同工作，把分布在全國的鐵路運輸各部門緊密地連接在一起，構成“全路一盤棋”，必須有組織健全的通信設備。

鐵路機構較大，業務複雜，需要有與各種業務相適應的通信設備，以保證各該項業務工作順利地進行。

因此，鐵路通信的種類也是極其複雜的，就全部鐵路通信而言，大多數是被指定作專門用途的鐵路運輸專用通信，它只供某一個部門的工作人員專門使用。這種通信一般是距離不太遠的單獨電路，不與其他通信設備相連接；此外，還有一部分是供傳達上級指示和鐵路各部門日常一般業務聯系用的一般公務通信，它包括長途通信及地區通信。

在下列的鐵路通信的分類表中，各類通信都是全國鐵路通信網的組成部分，通過各通信樞紐（即通信站）把它們構成一個統一的通信系統，象鐵路的神經一樣分布在全國鐵路綫上。目前我國鐵路通信網已經逐步健全起來，鐵路各部門隨時隨地可以互相地進行電話、電報的聯系。圖1為全國鐵路通信網構成示意圖。

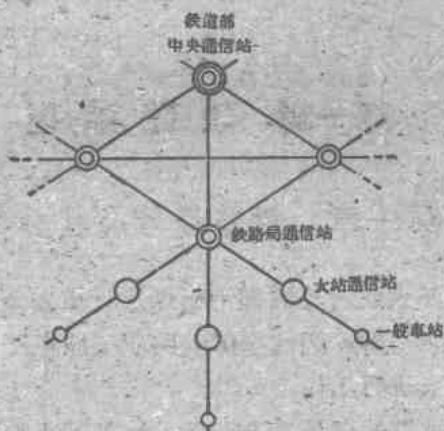


图1. 鐵路通信網構成示意图

鐵路通信分类表

鐵路一般公務通信	鐵路運輸專用通信	
	區段專用通信	站場專用通信
1. 長途通信 (1) 局綫長途通信 (2) 干綫長途通信 2. 地區通信	1. 列車調度電話 2. 列車無線調度電話 3. 電力調度電話 4. 干綫調度電話、局調度電話及會議電話 5. 貨運調度電話 6. 各站電話及幹路電話 7. 站間列車電話 8. 列車預報電報	1. 搬道電話 2. 站內調度電話 3. 站內無線調度電話 4. 站內調度擴音裝置 5. 車站及旅客列車播音裝置

第二章 鐵路一般公務通信

第一节 长途通信

1. 长途通信的作用

我們祖國遼闊廣大，鐵路網縱橫交錯地分布在四面八方，東起連雲、西達烏魯木齊、南迄廣州、北到滿洲里，並將逐步延伸至遙遠的邊疆。為領導鐵路各站、段的鐵路運輸業務及基本建設工程，全國每個省（自治區）均設有鐵路局，要使分散在全國各地的千百個鐵路單位構成一個統一整體，在鐵道部的指揮與調度下按“全路一盤棋”迅速而協調地工作，就必須建立一套完整的通信系統。長途通信就是為此目的而建立的。這種通信設備是采用最先進、最可靠的電氣設備，它可以及時把上級的指示與緊急命令傳遞到萬里之外，也可以保證一般鐵路公務的聯繫，因而把全國鐵路各單位緊密地連在一起。

長途通信是指兩個不同地點相互間的遠距離通信，其中包括長途電話和長途電報。

鐵路長途通信分為兩種：鐵道部與鐵路局間及鐵路局相互間的通信叫干綫長途通信；鐵路局管內各地區間的通信叫局綫長途通信，這兩種通信所使用的綫路有下列各種方式：

- (1) 架空綫路（明綫）；
- (2) 電纜綫路；
- (3) 無線電接力綫路。

一般機關和廠礦企業打長途電話都是經過郵電部門電話局進行的。鐵路系統由於它的分散、龐大和相互間的聯繫繁多，必須鐵路修通到哪裡電話就通到哪裡，所以鐵路建立有

独立的长途通信网。

2. 架空线路通信

当你舒适地坐在车厢里驰骋在祖国美丽的原野上时，你会看到在铁路旁立有一根根的电杆和架有连绵不断的许多条电线，那就是铁路架空通信线路。几乎哪里有铁路，哪里就会出现电线路。



图2. 铁路架空通信线路

最简单的长途通信，是由两部直接连在长途架空电线路上的电

话机组成。但是这种连接方式有严重的缺点，它只能供这两个用户通话，在这两个用户不通话时，电线路是空闲着的，因此它的利用率很低。如果将用户电线路都连接至电话所（图3），那么同一条长途电线路就可以供不同用户合用，以提高长途线路的使用效率。因为电线路的线数是有限的，而用户很多，所以合用以后不可能使任一用户按照他的愿望直接、及时地通信。这就必须建立一定的制度，以免通话的混乱。一般都采用记录制，就是使用长途电话之前必须先向电话员登记，按先后次序来通话。这种通话记录制调整了有限

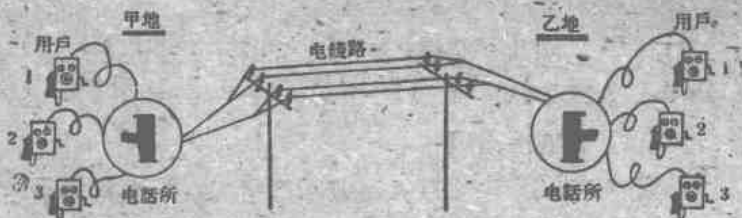


图3. 最简单的长途电话

數目的綫路使用情況，提高了長途綫路的使用效率。

鐵路各單位聯繫頻繁，通話又多，即或建立了通話記錄制，光靠架在電杆上的幾對綫條是很難滿足需要的。而且長途通信距離都很遠，一般綫條都是用很貴重的銅綫架設的。要架設幾千公里綫路的費用是相當可觀的。這就不允許我們任意增加綫條的數目，另外，由於電杆的強度關係，也不可能架設太多的綫條。通常在一趟綫路上必須留有一部分位置以架設運輸專用通信的綫條，因而長途通信的綫條只能佔用數目不多的位置。為了滿足繁忙的長途通話的需要及節省投資，必須設法在一對綫上同時讓好多人同時進行通話，採用載波電話就解決了這個問題。那麼，什麼叫載波電話呢？

如果簡單地在一對綫的兩端各並接三部電話機，希望三對人同時進行通話，是做不到的，因為人們的話音頻率均為300赫～2700赫，所以互相間一定會發生嚴重干擾。因此，想要三對人能同時講話，就需要把話音頻率變成較高的不同頻率。象我們日常聽收音機一樣：如中央台頻率是640千赫；北京台是840千赫，雖然是一個收音機，但由於各個電台頻率不同，所以能隨意地收聽任何電台而互不干扰。

載波電話，日本人叫“搬送電話”，意思是把話音頻率搬了家。也可以做這樣一個比喻：在一塊面積有限的土地上，蓋平房只能住一家，如果蓋樓房就可以多住幾家，蓋三層可以住三家等。它們雖然在一塊土地上，因為佔據了空間，各層有不同的高度，所以互不影響。載波電話的情況是怎麼樣呢？在一對綫上要求很多對人同時說話而又互不影響，其原理與上述相似。它是把每對講話人幾乎相同的話音頻率，用一種特殊的電氣方法，提高到（搬到）各個不同高度，然後把這些不同的頻率同時送到一對銅綫上去，這種方法叫做調制，圖4為載波電話簡單的示意圖。

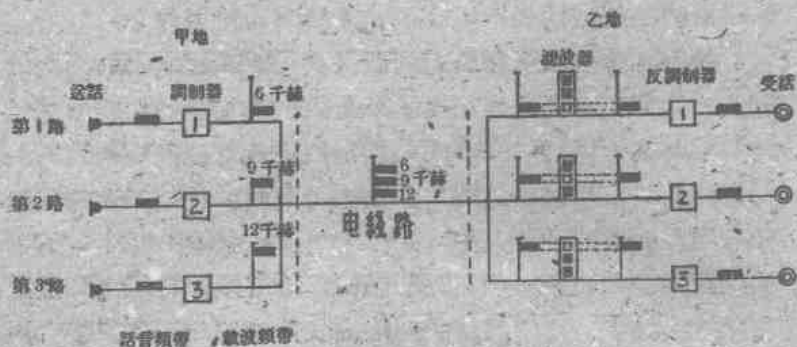


图4. 載波电话簡單示意图

以三路載波电话为例：当甲地的三个用户同时向乙地的三个用户打电话时，他們的話音频率都是 $300 \sim 2700$ 赫，經過各个不同的調制器，把它們搬到各个不同高度的频率（即分別搬至 6 、 9 、 13 千赫附近），然后混合一起送到綫路上去，由于每話路的频率高度不同，当到达通話的乙方时，由一个專門的设备，把混合在一起不同的频率按路分开。这种设备叫做电气滤波器，它只能通过所需要的频率，而把不需要的频率擋住。如图4所示，为了易于了解，把可以通过的频率位置画上□，好象是有門可入；不能通过的频率位置則画上■，好象是关着門禁止入內。从滤波器通过来的各路频率，是經過調制后的高频率，这种高频率是听不懂的，所以必須再利用一种设备把它还原成話音频率，这种设备叫反調制器。反調制器的作用正与調制器相反，即調制器把話音频率变成高频率，反調制器則把高频率还原成原来的話音频率。这样三对人就可以互不干扰地同时通話了。

在架空明綫上目前应用最多的載波电话机械，有以下几种：—（1）单路載波机，它输出的最高频率是 10 千赫，在普通一对电话綫上加用这种机械，就可以再增加一个載波話路，共計可以通两路电话；（2）三路載波电话机。它輸出

最高頻率是30千赫，在普通一對電話綫上，可以增加三個載波話路，共計可通四路電話；（3）十二路載波電話機，它輸出的最高頻率是150千赫，在普通一對電話綫上可以加一個三路載波機，再加一個十二路載波機，共計可通十六路電話，這是現有明綫載波機路數最高的一種。

解放前我國不能製造載波機，完全依賴進口，因此我國鐵路上使用的載波機型式很多，可謂“萬國展覽會”。解放後，在黨的關懷與領導下，通信事業有了飛躍的發展，不僅工業部門已經製造了各種載波機，目前我國鐵路電務部門也已製出少量的各式載波電話機，給我國載波電話史寫下了光輝的一頁，例如鐵道部所屬的長辛店通信工廠及上海、哈爾濱、沈陽等鐵路局已分別製出三路及十二路載波電話機。圖5為十二路載波電話機機械設備外形圖。



圖5. 十二路載波電話機機械設備外形圖

傳送話音的是利用話音電流，話音電流是一種能量。我們可以拿人的跑路來比喻，如人跑的路程愈遠，消耗的能量愈多，也就愈感疲乏，同樣，話音電流在綫路上送的太遠，話音電流能量亦逐漸消耗減弱，到了一定程度，傳送到對方的話音電流所發出的話音會聽不清或者完全聽不到。為了解決話音電流能量衰減，在一定距離處要給以接力，也就是設立中繼站（增音站），把原來減弱了的話音電流放大以後再送出去。所以單路和三路明綫載波電話機每隔800公里左右要設置一個增音站；十二路明

綫載波電話机每隔 100 公里左右要設置一个增音站。用这些增音站設備来放大載波電話机的話音电流，使通話距离可以延长到数千公里。

采用載波電話，会提高电綫路的使用效率和通話質量、延长通話距离、減少建設投資和节省有色金属。所以当利用架空綫路构成长途通信时，一般都采用了載波電話設備。

架空綫路采用了載波電話設備以后，仍然有不少缺点，如話路数还是不够多，架空綫路的投資仍較大，通話質量受外界气候等影响較大等。另外，在电气化鐵路区段上，明綫还会受到电力高压饋电綫（25000 伏特）的影响（包括危險影响和干扰影响）。因此，用架空綫路构成的长途通信，不能完全适应今后鐵路电气化及通信自动化的需要。今后它的建設与发展，将局限于未电气化的鐵路区段及需要話路不多的一般鐵路綫上。

3. 电纜綫路

在城市的馬路兩側，会常常見到很多电杆上架挂有比拇指还粗的灰色鉛管，或是在地下埋設的灰色鉛管，那就是电纜綫路。

什么是电纜呢？通俗的說，就是包在一个公共外皮中的若干条絕緣导綫。外皮一般是采用鉛管。

按照用途来分，电纜可分为长途通信（高频）用的，及地区通信（音频）用的。按照架設方式来分，又可分为架空的、地下的及水底的。

长途通信一般采用地下电纜，即直接埋在地下；或穿到埋在地下的专用管道里。

电纜綫路可以通電話、电报，也可以通載波電話。用在电纜綫路上的載波机叫电纜載波机，其原理和明綫載波机相似。目前有十二路、二十四路和六十路等几种电纜載波机。

利用这些设备可以在一对普通长途电缆线路上开通几十个电话电路或更多的电报电路，如果采用特制的专用电缆（如同轴电缆），电话电路的数量就可以增加到120路以至1800多路。

利用电缆通信的优点很多，归纳起来有四点：（1）节省用地，不妨碍市容。如用地下电缆根本不占地面上的空间，不致与地面上的其它建筑物相互影响；（2）通信性能较稳定可靠，受气候（如冰霜、雨、风暴等）影响小，受其他电气设备（如无线电和电力线等）的干扰很少；（3）一条线路开通的话路数量远较明线为多；（4）电缆线路埋好以后，可以使用几十年甚至百年，而维护费用低。但它也有缺点，就是：（1）电缆的增音站较架空明线多；（2）基建投资较大。但从上述分析看来，电缆线路在长途通信上是有一定的发展前途的。

4. 无线电接力线路

无线电技术在我国铁路上得到应用和发展，还只是近几年的事。铁路以前采用的一些无线电台只是做为某些干线的辅助通信或外线勘测使用，大都是短波电台，电话话路数和电报路数都很少。

自从超短波无线电技术发展之后，世界各国在长途通信上广泛地采用了无线电接力通信。

无线电接力通信是为了组织多路电话和长距离传播电视节目使用的。我们日常听收音机的广播频率一般是中波或短波，而无线电接力通信使用的是超短波（也叫微波）。中波或短波传播的距离很远，在北京可以收听国外利用短波传播来的广播节目，如果收音机的质量好（灵敏度高），连天线都可以不用。而超短波则不同，它的传播和光线的传播很相象，即电波的传播是直线的。它的传播距离直决定于的接可