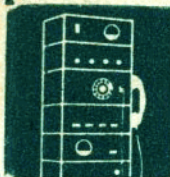


213754



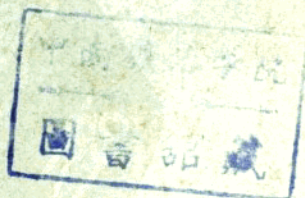
中等专业学校教学用书

长途电信学

(下 册)

原编者：长春邮电学院长途电信教研组

审校者：邮电院校长途电信教材选编组



人民邮电出版社

中等专业学校教学用书

长 途 电 信 学

(下 册)

原編者：长春邮电学院长途电信教研組

审校者：邮电院校长途电信教材选編組

人 民 邮 电 出 版 社

内 容 提 要

本书分上、中、下三册。下册讨论长途电话电路的组成特性，传输标准及设计计算要点；介绍与长途通信关系比较密切的截波电报、会议电话等长途通信方式，并说明长途机线室的布线系统及设备的布置等。

本书是适用于中级邮电学校长途专业教学用书，(上)、(下)二册可供线路、综合专业作教学用书，也可作为一般长途电信工作人员的参考。

长途电信学 (下册)

原编者： 长春邮电学院长途电信教研组

审校者： 邮电院校长途电信教材选编组

出版者： 人 民 邮 电 出 版 社

北京东四六条13号

(北京市书刊出版业营业登记证出字第〇四八号)

印刷者： 北 京 市 印 刷 一 厂

发行者： 新 华 书 店

开本 787×1092 1/32

1962年9月北京第一版

印张 12/32 页 65 插页 3

1963年7月北京第二次印刷

印刷字数 93,000 字

印数 3,001—4,000 册

统一书号： K 15045 · 总 1323—有 295

定价：(9) 0.55 元

目 录

第十三章 长途电话电路的組成

13·1 概說	1
13·2 长途电话电路中載波終端机端别的配置及程式的选择	2
13·3 在終端局及中間局分隔各种不同通信电路的方法	9
13·4 頻率交叉的概念	11
13·5 长途电话电路的轉接	15

第十四章 长途电话电路的特性与傳輸标准

14·1 电路的淨衰耗及其頻率特性	19
14·2 电路的振幅特性	25
14·3 載波电路发信端与收信端的載頻差	28
14·4 电路的穩定度	29
14·5 杂音	32
杂音的来源	32
測量杂音的方法	33
杂音的标准	35
杂音防护度	36
增音段中杂音的累积	36
电路終端接收电平与杂音电平的关系	38
14·6 串音	39
串音的来源	39
串音防护度	40
提高电路串音防护度的方法	41
总路串音衰耗与长途交换机二电路間衰耗的关系	42
增音段中串音的累积	43
14·7 傳輸电平的标准	44
电路中傳輸电平的限制	44

传输电平的标准值	45
明线载波电路中最低容許传输电平的确定	45

第十五章 长途电话电路的设计计算

15.1 概說	48
15.2 电路的初步設計	49
15.3 电路的特性核算	51
15.4 制定电路設計报告	63

第十六章 載波电报

16.1 电报通信的基本概念	64
直流电报与交流电报	64
音频载波电报的制式	67
16.2 調幅制載波电报的工作原理	68
載波电报的传输频带	68
頻率分配	69
发信电路与收信电路的工作原理	72
16.3 調頻制載波电报的工作原理	74
发信电路	75
收信电路	76
調頻制載波电报的頻率选择	80
16.4 調幅制載波电报与調頻制載波电报的比較	81
16.5 音频載波电报的二线制传输与四线制传输	82
16.6 开放載波电报通信的电话电路应具备的条件	84

第十七章 传真电报

17.1 传真电报的原理	85
17.2 传真电报传输的主要特性	88
17.3 传真电报通信方框图介紹	91
17.4 收发信机的同步、同相和合作系数	93

第十八章 會議电话

18.1 會議电话网络的組織形式	96
------------------------	----

18.2	音频二线制和四线制会议电话	97
18.3	利用载波电话电路的会议电话	103
18.4	会议电话汇接网络	104

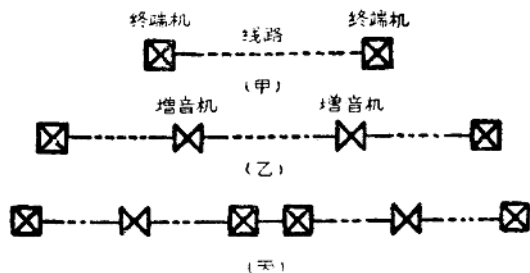
第十九章 长途机线室

19.1	概說	110
19.2	保安设备	111
19.3	配线架	113
19.4	长途测量台	114
19.5	长途机线室的布线系统(一)	114
19.6	引入架与测试架	117
19.7	长途机线室的布线系统(二)	120
19.8	长途机线室通信设备的供电	121
19.9	长途机线室内设备的布置	122

第十三章 長途電話电路的組成

13.1 概 說

最简单的长途电话电路是由两部终端机及长途线路构成的，见图13.1(甲)。这种电路只适合于短距离通信；要求长距离直达通信时，需要在终端机之间接入若干增音机，见图13.1(乙)。当通信距离超过2000公里时，还要在中間加設轉接局，见图13.1(丙)。在某兩終端局之間，如沒有經常性的业务或业务不繁忙，沒有建立直达电路的必要时，也可由他局进行轉接。



(甲) 直达 (乙) 直达 (丙) 轉接

图 13.1 长途电路組成的示意图

在同一传输方向，时常不只一对长途线路，也不只一种通信系统(如：有音频电路、三路载波电路及十二路载波电路等)。在构成长途电路时，要考虑到在各线对上传输电路间的干扰、各通信系统间的干扰及在终端局和中間局如何分隔各种通信系统的问题。在进行轉接时，也有各种不同的方法。对这些問題，下面将分別予以說明，其中13.2、13.3两节的内容只适用于长途明线电路。

13.2 长途电话电路中载波终端机端别的配置及程式的选择

载波电话终端机端别的配置：在架空明线载波系统中采用了双频带传输制；以三路载波系统为例，发信频率是低频率群的称 *A* 端机，发信频率是高频率群的称 *B* 端机。在构成长途电路时，规定同一传输方向采用相同的频率群；也就是把相同端别的终端机放在电路的一端，不同端别的终端机放在电路的另一端，以减小线对间串音的影响。

从图 13.2 (甲) 可见，当把不同端别的终端机放在电路的同一端时，两相邻电路间会产生较大的串音影响。因为一线对上 *A* 端机所发送的频率(低频率)，就是另一线对 *B* 端机所接收的频率；反之，一线对上 *B* 端机所发送的频率(高频率)，也就是另一线对 *A* 端机所接收的频率。由于线对间的远端串音衰减大于近端串音衰减，当不同端别的终端机放在电路的不同端时(见图 13.2 乙)，这种串音的影响会大大的减小。为了使得全

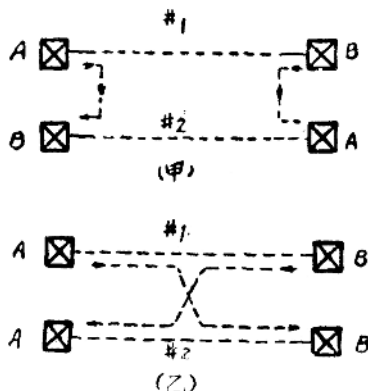


图 13.2 载波电话终端机端别的配置

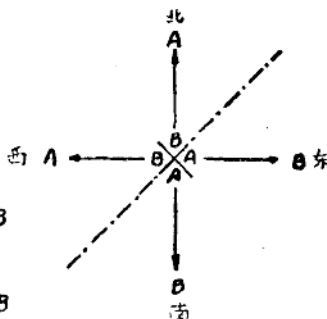


图 13.3 载波终端机端别配置的规定

国长途电话网中，载波终端机端别的配置统一，以减小同杆线对间串音的影响，规定了电路的西端及北端用 A 端机，电路的东端及南端用 B 端机。在三路载波电路中，即从西到东和从北到南传输低频率，相反的方向传输高频率。

图 13·3 表示出一个终端局至各方向电路的终端机的端别配置图，图中的点划线是从东北方向至西南方向的直线。从终端局至点划线的下方的电路，适用至东和至南的端别配置；从终端局至点划线的上方的电路，适用至西和至北的端别配置。

图 13·3 中所示的载波终端机端别配置的规定，无论单路载波电路、三路载波电路和十二路载波电路都是适用的。但是就高频率和低频率传输的方向来说，单路载波电路、十二路载波电路与三路载波电路不同，即单路载波电路和十二路载波电路从 A 到 B 方向传输高频率；而从 B 到 A 方向传输低频率。下面分别说明它们的原因：

单路载波电路与三路载波电路频率传输方向不同的原因是减小它们在同杆邻近线对传输时单路载波对三路载波干扰的影响。图 13·4 中表示出两相邻线对上分别有单路载波和三路载波

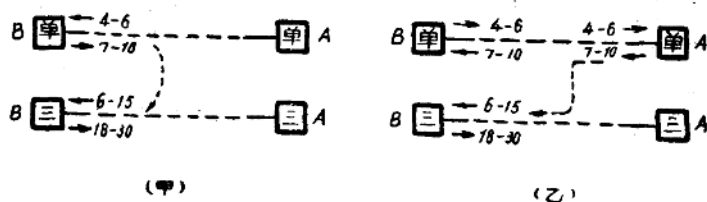


图 13·4 单路载波与三路载波同杆传输时的串音

波传输时的情况；三路载波的 B 端机发送 18—30 千赫的高频率，接收 6—15 千赫的低频率，假若单路载波的 B 端机与三路载波机一样，也发送高频率时，因为单路载波的高频率部分

約 7—10 千赫，这频率正好在三路载波 B 端机的收信频带内。从图 13·4 (甲) 中可見，单路载波的高频率部分会经过綫对間的近端串音途径进入到三路载波 B 端机的收信电路。当单路载波的频率传输方向改变以后，即 B 端机规定发送低频率，而 A 端机发送高频率时，則单路载波机在 A 端输出的 7—10 千赫的电流只能经过綫对間的远端串音途径串入到三路载波机中（见图 13·4 乙）。但綫对間的远端串音衰耗大于近端串音衰耗，这样就减小了串音的影响。

至于三路载波电路与十二路载波电路频率传输方向不同的原因是减小在主要增音站中振鳴的可能性以及降低对綫路滤波器的要求。因为三路载波和十二路载波是在同一綫对上开通的，在主要增音站中，三路载波增音机经过 33 千赫綫路低通滤波器与十二路载波增音机并联。假若十二路载波电路从 A 到 B 方向是传输 36—84 千赫的低频率群如图 13·5 (甲) 中所示时，因为这频带和三路载波的 18—30 千赫的传输频带比較接近，当綫路滤波器的阻带衰耗不足时，則十二路载波输出的 36 千赫附近的频率会经过綫路低通滤波器进入到三路载波增音机；而三路载波输出的 30 千赫附近的频率也会经过綫路高通滤波器进入到十二路载波增音机（见图 13·5 甲中的虚綫途径），这样就在主要增音站中产生了振鳴的危险。当十二路载波的频率传输方向改变以后，即从 A 到 B 方向传输 92—140 千赫的高频率，而从 B 到 A 方向发送 36—84 千赫的低频率如图 13·5 (乙) 所示时，因为 92—140 千赫离綫路滤波器的交叉频率 (33 千赫) 較远，綫路低通滤波器不需要有严格的要求，就可以对 92—140 千赫的频率有很大的衰耗，因此，十二路载波从 A 到 B 方向传输的 92—140 千赫的频率差不多不可能进入三路载波增音机，这样，就减小了在主增音站振鳴的可能性，而且对綫路滤波器也不

必提特殊严格的要求。

载波电话终端机程式及频谱的选择: 为了进一步的减小相邻线对间的串音影响, 除规定了载波电路的频率传输方向以外, 还规定了相邻线对上所装置的载波机械应具有不同的程式及频谱。以图 13·6 (甲) 为例, 两相邻线对上装置的都是 BBO-S 型三路载波机, 虽然已将端别

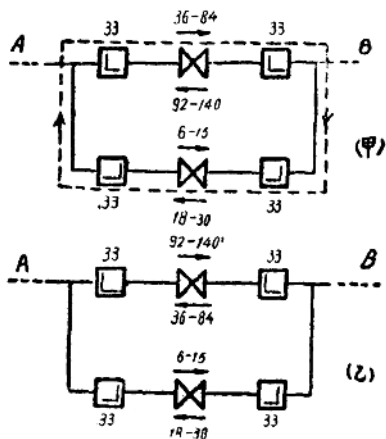


图 13·5 在主要增音站中增音机的振鸣可能性

相同的终端机放在电路的同一端, 但是一线对上所发送的频率, 也是在他端另一线对所接收的频率, 图中是以第二路为例, 线对 1 上 A 端机发送 9.7—12.0 千赫的频带, 线对 2 上 B 端机所接收的频带和线对 1 上的一样, 都是 9.7—12.0 千赫。而且, 它们的反调幅载频也相同。因此, 线对 1 上 A 端机输出的频带经过线对间的远端串音途径到达线对 2 的 B 端机后, 会产生清晰的串音。所以, 在两相邻线对上装置的载波机械具有相同的程式及频谱时, 仍可能有显著的串音影响。为了使得同杆线对上都能开通载波电路, 所用不同程式的载波机应具有不同的频谱。这些不同的频谱是根据两个原则确定的, 即频率参差与音频倒置。下面分别说明它们的原理。

1. 频率参差: 仍以图 13·6 为例。图 13·6 (乙) 中表示出一线对上装用 BBO-S 型三路载波机, 相邻线对上则装用 BBO-T 型三路载波机。仍以第二路为例, 从图中表示出的传输频带可

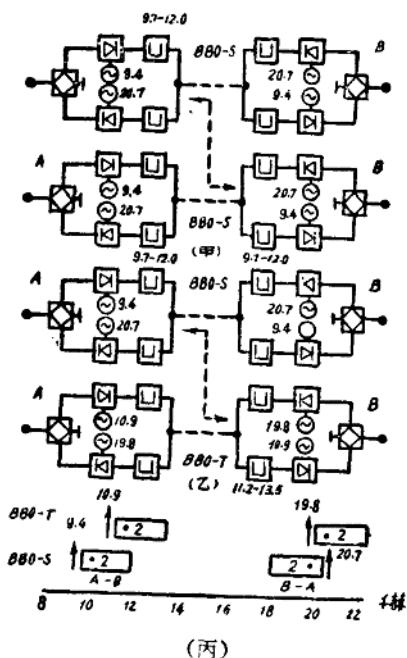


图 13-6 载波电话终端机程式及频谱的选择(一) 在两相邻线对上装置不同程式的载波机后, 串音的影响大大减小。在图 13-6 (丙) 中表示出 BBO-S 型及 BBO-T 型载波机第二路频谱的不同、载频也不相同的传输情形。同理, 其他两路间的串音影响可以减小。反之, BBO-T 型载波机对 BBO-S 型载波机间串音的影响也可减小。因为这两种载波机的频带互相参差; 所以, 这种减小串音影响的方法称为频率参差法。理论证明, 用频率参差法可使线对间的串音防护度增加 0.5—3.0 奈培。两频谱中, 重合的频带越窄, 所增加的串音防护度越大。

2. 音频倒置: 除了用频率参差法来减小串音影响的方法

见, 这时 BBO-S 送出的 9.7—12.0 千赫的频带只有 11.2—12.0 千赫一部分能串到 BBO-T 的 B 端的第二路; 并且 BBO-S 的 A 端第二路的调幅载频是 9.4 千赫, 而 BBO-T 的 B 端第二路的反调幅载频是 10.9 千赫。从 BBO-S 的 A 端串到 BBO-T 的 B 端的频带 (11.2—12.0 千赫), 经过 10.9 千赫的载频反调幅以后, 已不可能回复到原来的话音频率, 这种串音变成为听不懂的杂音。因此,

以外,另外一种减小串音的方法就是音频倒置法。以 B-3 型终端机为例。B-3 型终端机有两种程式:一种是基本程式,一种是辅助程式(它们的频谱可以参考附录中的频谱图),图 13-7(甲)表示一线路对上装用的是基本程式,另一线路对上装用的是辅助程

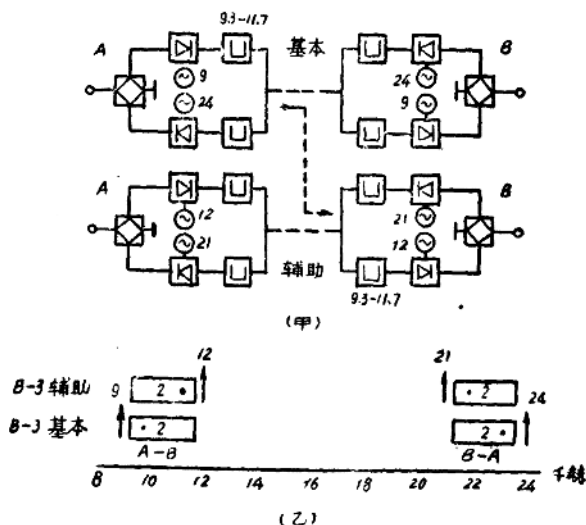


图 13-7 载波电话终端机程式及频谱的选择(二)

式。仍以第二路为例。基本程式 A 端第二路发送的 9.3—11.7 千赫的频带可以串入另一线路对辅助程式 B 端的第二路,因为频带完全相同。但基本程式 A 端第二路的调幅频率是 9 千赫,边带中的 9.3 千赫是 9 千赫与 300 赫兹调幅的上边带。当 9.3 千赫的频率串到辅助程式 B 端的第二路后,被 12 千赫的频率反调幅,这样,原来 300 赫兹的话音频率变为 2700 赫兹;同理,串入的 11.7 千赫的频率是 9 千赫与 2700 赫兹调幅的上边带,但被 12 千赫的频率反调幅后,变为 300 赫兹。所以,从基本程式串到辅

助程式的电流已变为与原来的話音倒置的頻率，已不可能听懂，相互之間的串音影响因此可以减小，图13-7(乙)示基本程式与輔助程式的頻譜。从該图可以看出，在相同端別及相同路別中，基本程式中的低頻率相当于輔助程式中的高頻率，基本程式中的高頻率相当于輔助程式中的低頻率。这是因为在这两种程式的相同的路別中，不仅載波頻率不同，而且所取的边带也不不同的緣故。在基本程式中A端机取上边带，而在輔助程式中的A端机取下边带，所以話音頻带在調幅后互相倒置。結果，两种程式的頻带虽然完全相同，但在两相邻綫对上同时运用时，仍可减小串音的影响。这种方法称为音頻倒置法。用音頻倒置法可使綫对間的串音防护度增加0.8奈培。

在同一类型的載波机中，用音頻倒置法构成不同程式的优点是：带通滤波器、方向滤波器及載頻振盪器的种类可以减少。如在B-3型三路載波机中，基本程式与輔助程式所用的滤波器完全相同，載波頻率也有很多相同，有条件使用諧波发生器；因此，可以降低制造成本。但是，单纯地使用音頻倒置法

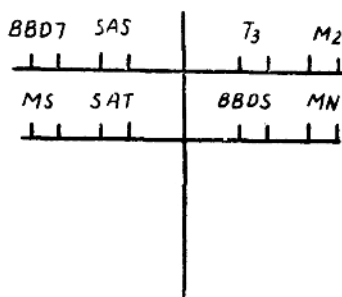


图 13-8 載波电路的綫位排列

不可能构成各种程式，减低串音影响的能力也沒有頻率參差法大。頻率參差法与音頻倒置法联合使用，可以构成頻譜不同的各种程式。

在构成长途电路时，应根据載波机的頻譜图选择載波机的程式，使得两相邻綫对的电路間串音影响减至最小。

图13-8中表示出木杆的杆面型式以及各綫位上載波机的程式。傳輸頻带及程式相同的載波机放在串音衰耗較大的綫位。

如图中的 MS 、 SAS 和 $BBOS$ 。

13.3 在终端局及中间局分隔各种不同通信电路的方法

由于业务的需要不同以及各种通信电路的特性不同，所以各个终端局及中间局的机械设备也不同。在业务繁忙的终端局不仅有音频电路和三路载波电路，有时还需要加装十二路载波电路。这样，就需要有三路载波终端机和十二路载波终端机。因为十二路载波电路的传输频率高于三路载波电路的传输频率，因此，在同一长度的线路上，十二路载波电路需要比较多的增音机，这样，有十二路载波增音机的中间局不一定也有三路载波增音机。同理，也不一定有音频增音机。有时，为了解决线路间小局间的音频通信，这些小局还要装置进局设备，作为进线局。在终端局及中间局分隔各种电路的方法，就是利用线路滤波器。在第八章中对线路滤波器联接的方法已有说明。下面进一步说明在各种不同的情况下，利用线路滤波器的方法。

图 13.9 表示出有十二路载波终端机，三路载波终端机及音频电路的终端局的联接方法，在滤波器旁注明的数字是它的交叉频率。

图 13.10 表示有十二路载波增音机、三路载波增音机及音

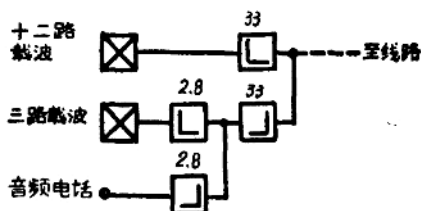


图 13.9 有三路载波，十二路载波及音频电路的终端局

频电路的中間局(主要增音站)的联接方法。当音频电路用 XX 接法时, 音频电路接往本地长途交换机; 用 YY 接法时, 则联通甲乙两地的音频电路, 在 YY 处也可接入音频增音机。

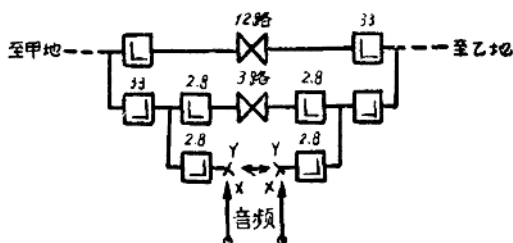


图 13·10 有三路载波、十二路载波增音机及音频电路的中間局

图 13·11 表示出只有十二路载波增音机的中間局(輔助增音站), 三路载波电路及音频电路都经过 33 千赫的低通滤波器直通。

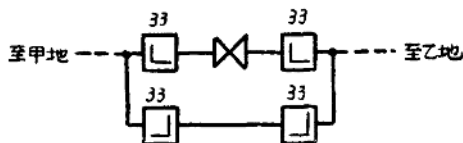


图 13·11 只有十二路载波增音机的中間局

图 13·12 表示只有三路载波增音机的中間局, 这时音频电路可接往长途交换机, 也可用增音机或不用增音机联通甲乙两地。图中的 XX 或 YY 接法与图 13·10 中的意义相同。图 13·12 所示的中間局, 是没有十二路载波电路通过的。

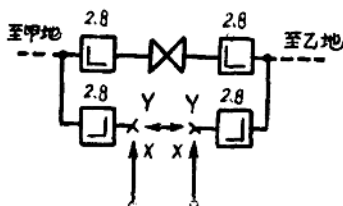


图 13·12 有三路载波增音机及音频电路的中間局

图 13·13 表示音频电路进线局的布置。这时，载波电路都经过 2.8 千赫的高通滤波器直通，音频电路构成本地与甲地及乙地的区间通信。在线路中接入进线局以后，由于进线局与线路滤波器的特性不一定与长途线路相同，因此，增加了增音线段内长途线路的不均匀性，使载波电路中产生反射及串音。所以，在线路中应尽可能地少设置进线局，区间通信应在省内或县内电话网中解决。

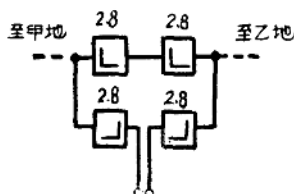


图 13·13 进线局

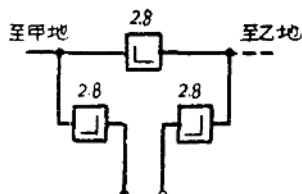


图 13·14 进线局的不正确的接法

线路高通滤波器及线路低通滤波器在一端（即线路端）并联的。这样的接法即一端连接到线路，另一端一个接到低频电路，一个接到高频电路按设计才能保持阻抗匹配。所以，在任何中间局都应该成套地应用线路滤波器，以免引起线路上的阻抗不匹配，产生反射。以进线局为例，除非经过特别设计，象图 13·14 的接法是不对的。

13·4 频率交叉的概念

为了提高通信质量，减低电路设备的成本，在组成长途电路时，可以用频率交叉法。所谓频率交叉，是在增音机中加装变频设备，将某一方传输的低频率群转变到高频群的范围；或将另一方传输的高频率群转变到低频率群的范围。图 14·15 中以十二路载波电话机 BO-12 V 构成的长途电路为例，说明频率交叉的原理。BO-12 V 载波电话机从 B 到 A 方向的传输频带是 36—84 千赫，从 A 到 B 方向的传输频