

选址双工电台终端设备

(上册)

106 室选编

西北电讯工程学院

一九七六年十月

一、选址双工电台的整机方框图

图 1-1 是选址双工电台的总方框图

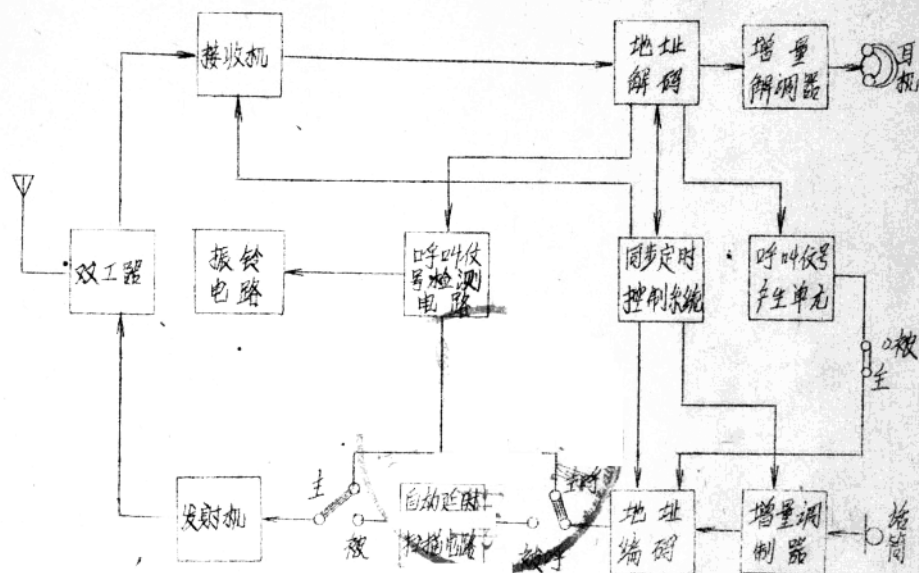
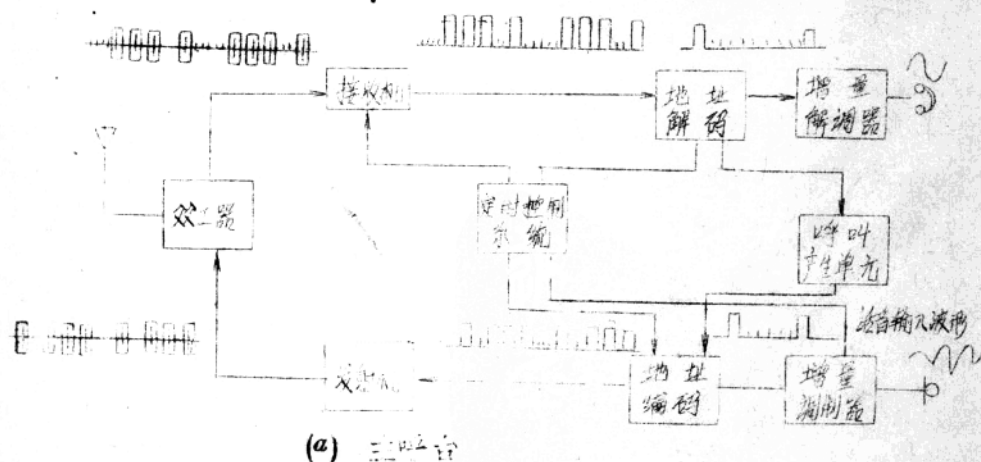
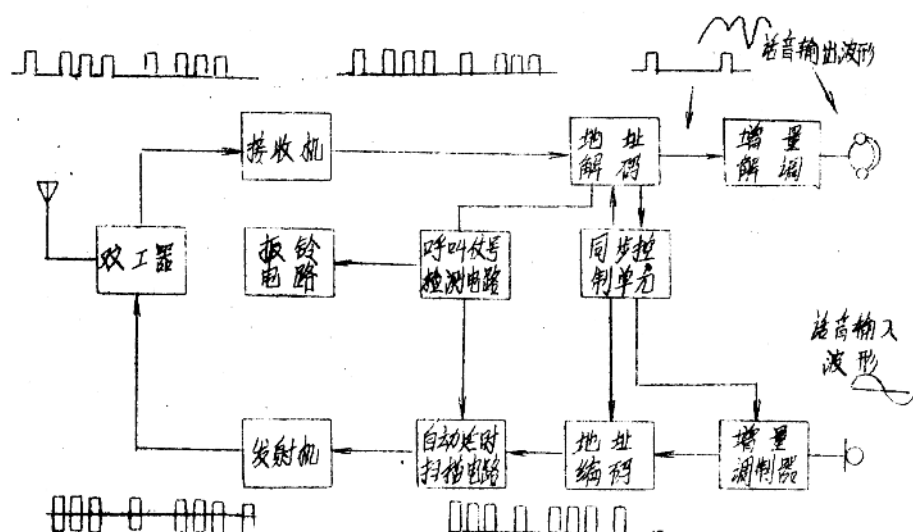


图 1-1 选址双工电台总方框图

在图 1-2 中分别画出了电台在呼叫状态和被呼叫状态的方框图。





(b) 被呼台方框图

图 1-2 主呼台与被呼台的方框图

下面简单介绍一下方框图各部分的作用。

在通话时，送话器将话音转变成电信号（话音电信号）送入增量调制器进行一次调制。增量调制器输出由“1”和“0”组成的脉冲序列（有脉冲为“1”，无脉冲为“0”），这个数字信号送到地址编码器进行地址编码，即把每一个数字信号再编成一组具有特定时间顺序的脉冲，再用这些脉冲对发射机高频振荡进行调制。把码组中的视频脉冲变换成频率不同的高频脉冲序列。并经过双工器送上天线。

双工器是收发共用一付天线的同频双工电台中必需具有的电路。它相当一个开关电路，图 1-3 是它的作用原理的示意图，图中各开关的断开与闭合受地址编码器输出脉冲及发射机输出脉冲的控制。在发射机输出高频脉冲功率（可达数十瓦）的时刻使接收机输入端与地短接，从而使接收机关闭；在发射机不输出高频脉冲功率的时隙把天线与接收机短接，而把天线与发射机断开，使被天线接收下来的信号

功率(一般为微微瓦数量级,或更小些)能尽量多地传送给接收机。

接收机收到对方信号后,经过滤波、高放、变频、中放、检波,把高频脉冲信号恢复成视频脉冲,再把这些视频脉冲送入地址解码器。地址解码器有识别码组的能力,它把符合预定规律的地址码组检测出来,对应于每一个被检测出的地址码组,它输出一个脉冲,这样就把发送端增量调制器输出的脉冲序列又恢复过来。此脉冲序列经过增量解调器,即可得到发送端传输过来的话音电信号。

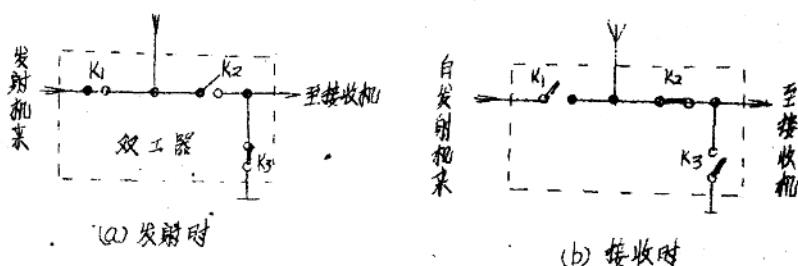


图 1-3 双工器的动作原理图

为了保证增量调制、地址编码、地址解码,增量解调和接收机的正常工作,需要由同步定时控制系统供给这些部分特定的脉冲信号。如由同步定时系统供给增量调制器取样脉冲;向地址解码器输送定时(时钟)脉冲;向接收机提供同步选通脉冲(使接收机只在所需信号到来的时隙被接通,以减少外来干扰);在双工电台中同步定时控制系统还担负着协调收发工作的任务(使每一电台收发严格地进行时间分割,并使整个信道中各组成部分步调协调一致)。

在两部电台开始沟通通信联络,必须由主动呼叫的一方(主呼台)发出特定的呼叫信号召喚被呼叫的电台的守机员来到机前,这个任务由电台的呼叫系统来完成,主呼台呼叫信号产生电路使地址编码电路编出特定的呼叫信号码组,并经过调制后发射到空间去,被呼台

的接收机把它转换成视频脉冲序列，经呼叫信号检测电路将信号检出，并推动报铃，呼唤守机员到机前工作。呼叫信号检测电路还使自动延时扫描电路开始作周期性的自动延时扫描。这部分电路的功能后面我们再介绍。

在图 1-1 方框图中，除双工器、接收机、发射机各方框以外的部分均属于终端设备。它们可归结为五大部分。

- (1) 增量调制与解调；
- (2) 地址编码与解(译)码；
- (3) 同步定时控制系统；
- (4) 呼叫系统
- (5) 自动延时扫描电路。

下面我们将逐个具体地研究各部分的工作情况。

二、终端设备各部分工作原理

1. 增量调制器与解调器

因在“选址通信概论”中已做过介绍，这里就不再重复了。

2. 地址编码器与地址解码器

a、地址编码器

本电台二次调制采用时频编码，即把增量调制输出的“1”“0”脉冲序列转换成一系列高频窄脉冲。这些高频脉冲选择的频率和出现的时间顺序是根据对方电台接收机地址所确定的。例如甲台与乙台通话，乙台接收机的地址是3-5314（3局5314），也可以说乙台的电话号码是3-5314。甲台要呼叫乙台（甲台作为主呼台，乙台作为被呼台）就必须首先在机器面板上的拨号盘上拨出乙台的电话号码。

（这和我们使用普通的自动电话一样）。但我们现在的样机采用零位

的转换, 拨3局就按下标有“3”字的琴键, 下面四排琴键用来控制各个频率发射间隙的转换, 如要发5314, 就在第一排按下5 (标有字码5的琴键), 第二排按下3, 第三排按下1, 第四排按下4。

这时电台就发射出一组射频编码的高频脉冲, 即 $F_1 T_5$, $F_2 T_3$, $F_3 T_1$, 及 $F_4 T_4$ 。电话地址 (号码共有5个数字组成, 第一个代表局, 它是帧同步的频率数码, 3局代表以 F_3 为帧同步频

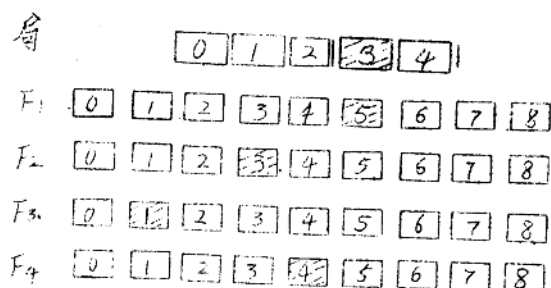


图 1-4 琴键式电话地址拨号盘

率 (帧频)。后面四个数字依次代表 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 4 个发射频率的发射间隙的序号。那么每个发射间隙又是如何确定的呢? 我们把每个增量调制取样脉冲的周期叫作一帧 (国内一般规定为 52 微秒), 帧频是周期的倒数, 帧频等于 19.2 KHz。我们再把每一帧划分为 8 个区间, 每一区间 6.5 微秒, 各区间再划分为 4 个间隙, 每个间隙 Δ 等于 1.625 微秒, 各区间最前面的一个间隙规定为发射间隙, 随后的 4.875 微秒作为接收间隙。 $F_1 T_5$ 就指第 5 区间前 1.625 微秒发射 F_1 , 如图 1-5 所示。

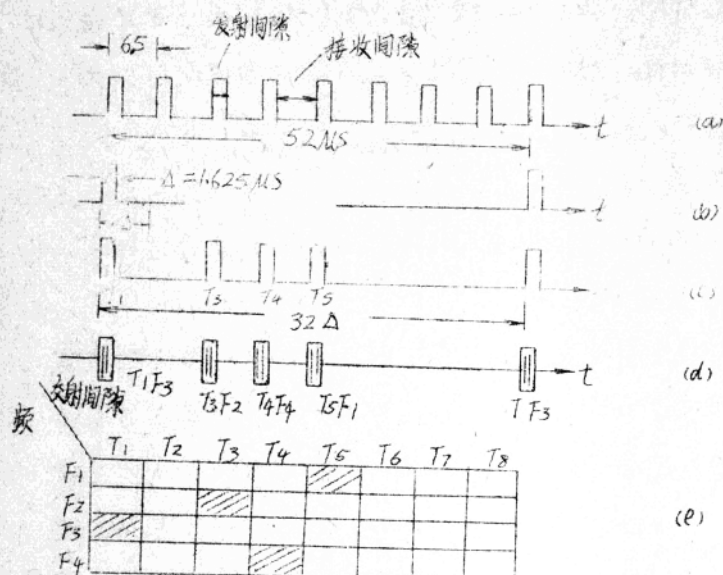


图 1-5

怎样才能把增量调制输出的脉冲序列转换成地址调制脉冲序列呢？这就需要依靠地址编码器来实现，地址编码器原理电路如图 1-6 所示。它就是一个延时电路（延时电路输出的信号波形和输入的信号波形一样，只是输出信号出现的时间比输入信号推迟一定时间 τ_0 。 τ_0 就

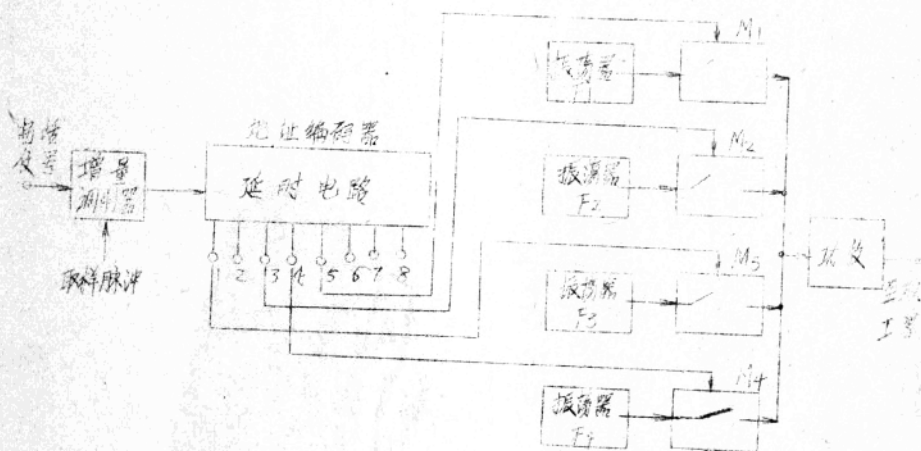


图 1-6 地址编码器原理电路

叫该延时电路的延迟时间。构成地址编码器的延时电路共有8个抽头，第一个抽头和输入端相接。后面每一对相邻抽头之间的延迟时间为 $6.5\mu s$ (4Δ)，这样，我们在地址编码器输入端加入增量调制器的输出脉冲，就可以从抽头1、3、4、5各点上分别得到在 T_1 、 T_3 、 T_4 、 T_5 出现的视频脉冲，再用它们对发射机高频振荡进行调制。图1-7是地址编码器各点的波形图。

实际的地址编码器比原理电路要复杂些，这是由于电话地址拨号盘要能保证实现全部电话地址的拨号。因此与某一高频信道相对应的延时电路的抽头不能固定不变，而应能在第一个到第八个抽头间任意拨动。我们就以 F_1 这个高频信道为例，说明拨号的过程。电台面板上有五排琴键开关，第二排是用来控制 F_1 发射间隙的转换。图1-8画的是其控制电路原理图。

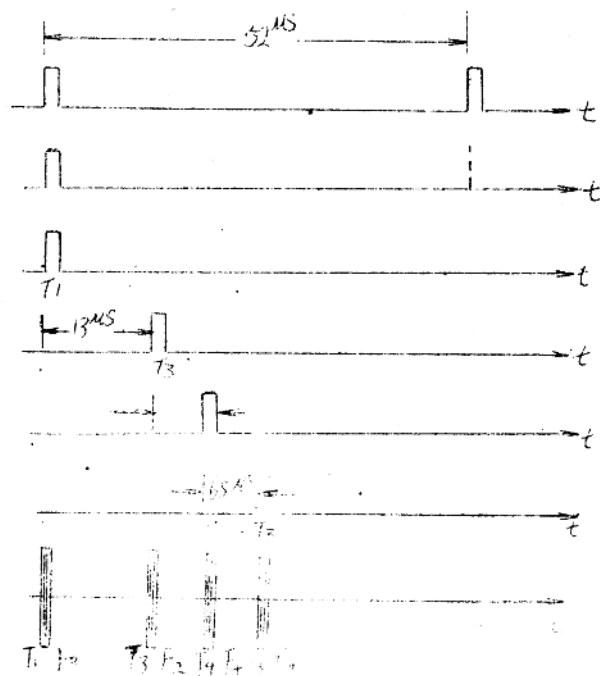


图1-7 地址编码器各点波形图

假如我们要在 T_5 把 F_1 发射出去。那么只需要按下标有 5 字的琴键， Y_{M_0} 至 Y_{M_4} 是电位控制门，（实际上就是一个与门），这些与门有两个输入端，仅当两个输入端都为高电位时，与门的输出端才为高电位，否则（不论那一端为低电位或全为低电位时），输出端为低电位。现在各个门上面输入端的电位受琴键开关的控制，平时各琴键未被按下时，各电位门一个输入端为 0（低）电位，不管它的另外一个输入端（延时电路的输出抽头）上面电位如何，各电位门的输出端均为低电位，所以这时各个门是封闭的，从延时电路过来的信号不能通过各电位门。但当我们按下某一位琴键（如第五个琴键）时，与这个琴键标号相对应的门 Y_{M_5} 的上面一个输入端接到高电位（+5V），因此一旦接延时电路输出抽头 5 的输出端出现脉冲信号变为高电位，电位门 Y_{M_5} 的输出端就变成高电位。即延时电路输出抽头上的信号可以通过电位门传递过去。 Y_{M_0} 至 Y_{M_4} 各输出端又接到或门 H_M 的输入端，或门的逻辑功能是：不论有那一个输入端为高电位时，其输出端即为高电位，仅在所有输入端皆为低电位时，输出端才为低电位，由于或门 H_M 的输入端与各个与门 Y_M 输出端相连，因此不论按下哪一个按键（即不论那一个与门 Y_M 导通）都能使延时电路输出抽头出现的脉冲信号出现在或门的输出端。

实际线路与原理电路的另一差别是在信号的编码上，原理电路甲增量调制器输出“1”信号时，地址编码器输出四个编码脉冲，而当增量调制器输出为“0”时，地址编码器不输出脉冲。实际线路从便于获得同步的观点出发发“1”时发 3 个高频脉冲（仍以上面地址 3-3-5314 为例，发出 $T_1 F_3$ ， $T_4 F_4$ ， $T_5 F_1$ ）发“0”时发 2 个高频脉冲（ $T_1 F_3$ 和 $T_3 F_2$ 。不难看出，不论发“1”或发“0”，始终要发出 $T_1 F_3$ ，这个 F_3 就叫帧同步频率。另外为了

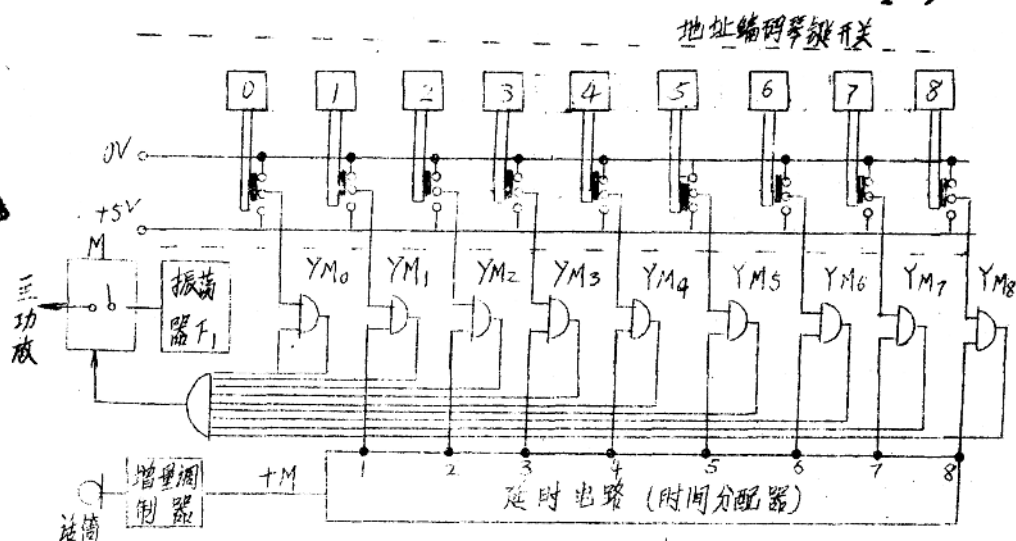


图1-8 电位门控制编码电路

沟通通信联络，还需要专门设置呼叫信号，我们也用三个频率的编码信号作为呼叫信号，即 $T_1 F_3$ 、 $T_4 F_4$ 、 $T_8 F_1$ 。究竟 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 这四个频率中哪几个频率组成“1”信号，哪几个组成“0”信号及呼叫信号呢？必须确定一个统一规定的原则，这个原则就是编成信号的规则（或方案），否则对方是无法把这些信号检测出来的。我们知道电台地址中的局是代表帧频，如果我们遵照图1-9中的循环顺序依次推下去，“帧频”下一个频率叫“呼频”，呼频后面一个叫“么频”，么频后面一个叫“零频”，因此一旦括帧频确定，其它频率也就随之确定下来了。仍以3-5314为例， F_3 为帧频，那么 F_4 就是呼频， F_1 为么频， F_2 为

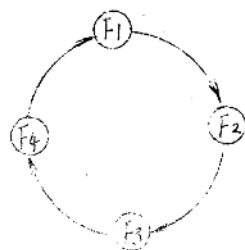


图1-9 帧频、呼频、么频、零频的确定

为零频。我们规定“1”信号由帧频、呼频、么频组成，对这个地址码来说，即 F_3 、 F_4 、 F_1 ），“0”信号由帧频、零频组成

（对这个地址码来说即 F_3 、 F_2 ），呼叫信号则由帧频、呼频、零频组成（对本例来说，即 F_3 、 F_4 、 F_2 ）。为了使大家真正掌握编成信号的方法，我们再举一个实例，如果电台地址为1-1234，那么可以确定 F_1 为帧频、 F_2 为呼频、 F_3 为么频、 F_4 为零频，

“1”信号由 F_1 、 F_2 、 F_3 组成，“0”信号由 F_1 、 F_4 组成，呼叫信号由 F_1 、 F_2 、 F_4 组成，由于地址码是时频编码，某一频率与某一发射时隙相对应，因此所编成的各种信号都是时频编码信号。把上述编成信号的规则列成表格，画在下面。

信 号 组 成	帧频	呼频	么频	零频
“1”	0	0	0	
“0”	0			0
呼 叫	0	0		0

表 1-1

	帧频	呼频	么频	零频	“1”信号	“0”信号	呼叫信号
1 局	F_1	F_2	F_3	F_4	$F_1 F_2 F_3$	$F_1 F_4$	$F_2 F_3 F_4$
2 局	F_2	F_3	F_4	F_1	$F_2 F_3 F_4$	$F_2 F_1$	$F_3 F_4 F_1$
3 局	F_3	F_4	F_1	F_2	$F_3 F_4 F_1$	$F_3 F_2$	$F_4 F_1 F_2$
4 局	F_4	F_1	F_2	F_3	$F_4 F_1 F_2$	$F_4 F_3$	$F_1 F_2 F_3$

表 1-2

至于采用什么样的具体线路实现“1”“0”信号及呼叫信号的编码，这在介绍终端设备完整电路时我们再做进一步介绍。关于地址编码器我们就介绍到这里。

6、地址解码器

地址解码器的任务是把符合接收机地址的射频编码信号检测出来，而把不符合接收机地址的射频编码信号或干扰脉冲排除掉。图1-10是地址解码器的原理图。

高频信号进入接收机，从检波器出来的视频脉冲经过放大、整形和同步选通门（只在指定的时隙让信号通过，其它的时间这个门是封闭的，这样可以消除一些干扰）。加到或门HM1上，或门HM1的作用是把四路并行的信号合并成一路串行的信号。延时电路总的延迟时间为 $52\mu s$ ，它上面也有8个抽头，延时电路的终端为第一个抽头，

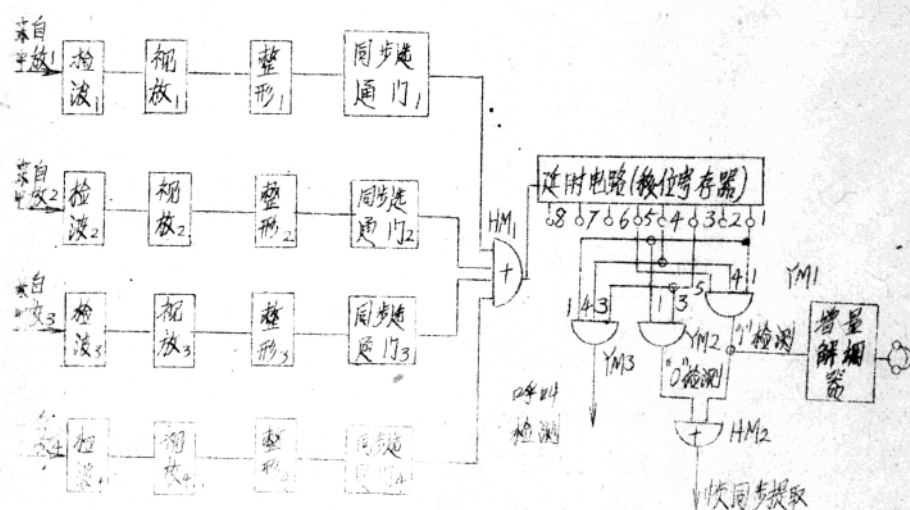


图 1-10 地址解码器原理电路

（接收机地址为5-5314）

靠起始端时为第八个抽头，在两个相邻抽头间的延迟时间均为 $6.5\mu s$

（ Δ ），如果外线信号为“1”时，在 $T_1 F_3$ 、 $T_4 F_4$ 、

$T_5 F_1$ ，当第一个视频脉冲出现在第一个抽头上时，第二个视频脉冲（对应 $T_4 F_4$ ）将出现在第四个抽头上；这是因为在输入端它比 $T_1 F_3$ 晚出现 $3 \times 0.5 \mu s$ ，所以它也要经过 $1.5 \mu s$ 才出现在第一个抽头上，第一、第四抽头之间延迟时间（即信号传播的时间）刚好为 $1.5 \mu s$ ，因此这时它必然出现在第四个抽头上。第三个视频脉冲（对应 $T_3 F_1$ ）将出现在第五个抽头上；这时 Y_{M1} 的三个输入端都有脉冲出现，因此可把“1”信号检测出来，送给增量解调器。按照同样的道理，输入信号为“0”信号时， Y_{M2} 也能把“0”信号检测出来，输入信号为呼叫信号时， Y_{M3} 也能把呼叫信号检测出来。

与门 Y_{M1} 和 Y_{M2} 的输出端与或门 H_{M2} 的输入端相连，在对方台连续发射信号时，不论是电话信号（“1”“0”信号脉冲序列），还是呼叫信号（呼叫信号中包含有“0”信号），或门 H_{M2} 在每一帧的第一时隙都有一脉冲输出，这个周期性的脉冲信号就是经被呼台提取出来的“帧同步信号”。

对于不符合本电台接收机的时频编码信号虽然也能够进入接收机，并进入延时电路，但由于各脉冲之间不具有所要求的时频相关性质，因此不能同时出现在门输入端各与门没有输出。这就达到排除干扰的目的。

下面我们举一个实例说明地址解码器进行二次解调及提取帧同步信号的过程。图 1-11(a) 画出解码器电路图中 H_{M1} 的输出波形。从参考时间（ $t=0$ ）开始，信号依次进入延时电路，经过 3.2Δ 以后，我们来看看延时电路八个抽头上的电位分布是怎样的。在 1、4、5 三个抽头上为高电位，其它各抽头上均为低电位。因此 Y_{M1} 有输出，而 Y_{M2} 、 Y_{M3} 均无输出。再经过 3.2Δ 以后，在 1、4、5 三个抽头上仍为高电位，其它各抽头均为低电位，因此 Y_{M1} 有输出，

Y_{M2} 、 Y_{M3} 则没有输出。又过了 32Δ 以后, 在 1、3 两个抽头上为高电位, 其余各抽头上均为低电位, 因此 Y_{M2} 有输出, Y_{M1} 、 Y_{M3} 此时均无输出; 由于 H_{M2} 的输入端接到 Y_{M1} 、 Y_{M2} 的输出端, 因此在以上三个时刻, H_{M2} 都有输出, 这个输出波形, 就是从地址解码器电路中提取出来的与输入信号同中同相的帧同步信号。地址解码器各点波形如图 1-11 所示。

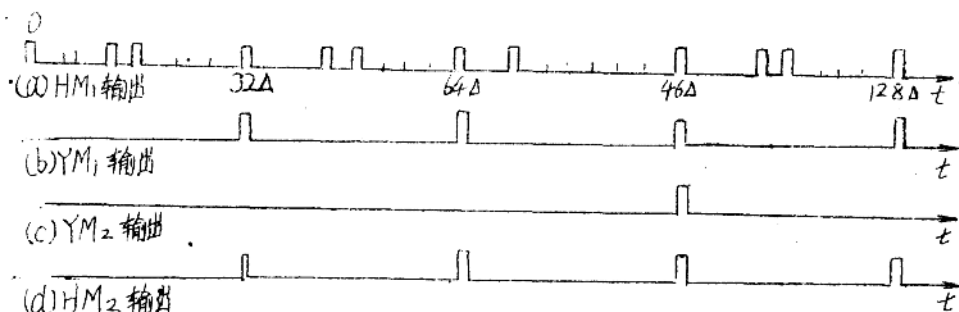


图 1-11 地址解码器各点波形(语音编码信号的解调)

Y_{M1} 输出波形就是二次解调输出, 每当解码器输入信号中有一个“145”码组时, 它才出现一个脉冲。

如果进入地址解码器的是呼叫编码信号(如图 1-12), 这时每隔 32Δ 将在 Y_{M2} 输出端出现一个脉冲(呼叫信号检测与门输出)。

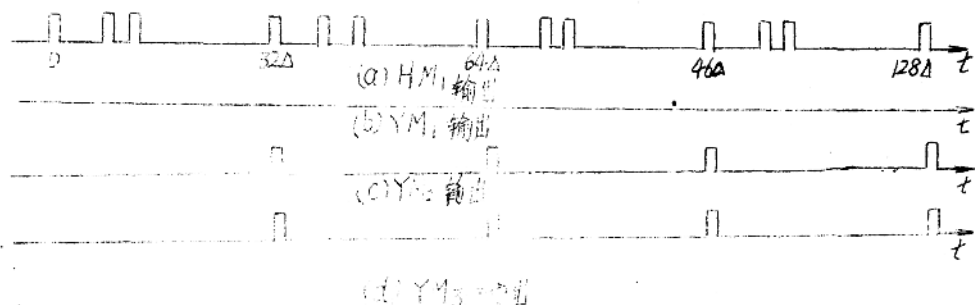


图 1-12 地址解码器各点波形(呼叫编码信号的解调)

3 同步定时控制系统

在主呼台和被呼台中同步定时控制系统的作用是不同的。在主呼台中，它起着标准信号源（时间标准）的作用。因此这时称它作定时控制系统。而在被呼台中，它的定时系统也产生定时脉冲。但由于被呼台和主呼台的定时脉冲分别由两个晶体振荡器产生，它们的频率（或周期）总有一定的差异（尽管两者的差异很微小），为了使两者完全一致起来。需从主呼台发射的信号中提取出帧同步信号，并依靠这一信号的控制作用强迫被呼台的定时脉冲和主呼台的定时脉冲一致起来。或者说，使其与主呼台同一步调，这就是同步的意义，因此这时被呼台的定时控制系统应被称作同步定时控制系统。

下面我们就来介绍主呼台定时控制系统的工作情况。定时系统需要产生三种定时脉冲信号：(1)周期为 $\frac{\Delta}{16}$ ($0.1016\mu s$)，或频率为 984MHz 的脉冲方波信号。供给地址解码器中的12位移位寄存器电路以时钟脉冲。

(2) 周期为 Δ ($1.625\mu s$)，或频率为 6154KHz ，脉宽为 $\frac{\Delta}{32}$ ($0.0508\mu s$)的脉冲信号。供给地址解码器中的32位移位寄存器电路以时钟脉冲。

(3) 周期为 32Δ ($52\mu s$)，或频率为 192KHz ，脉宽为 Δ ($1.625\mu s$)的脉冲信号。供给增量调制器以取样脉冲。

怎样获得这三种定时脉冲信号呢？

图1-13画出了定时控制系统的原理电路。首先，我们利用 984MHz 的石英晶体和门电路组成 984MHz 晶体振荡器，其输出经整形后就得到频率为 984MHz 的对称方波。由于其它两种定时脉冲的周期和前者之间分别相差 2^4 (16)、 2^9 (512)倍，因此我

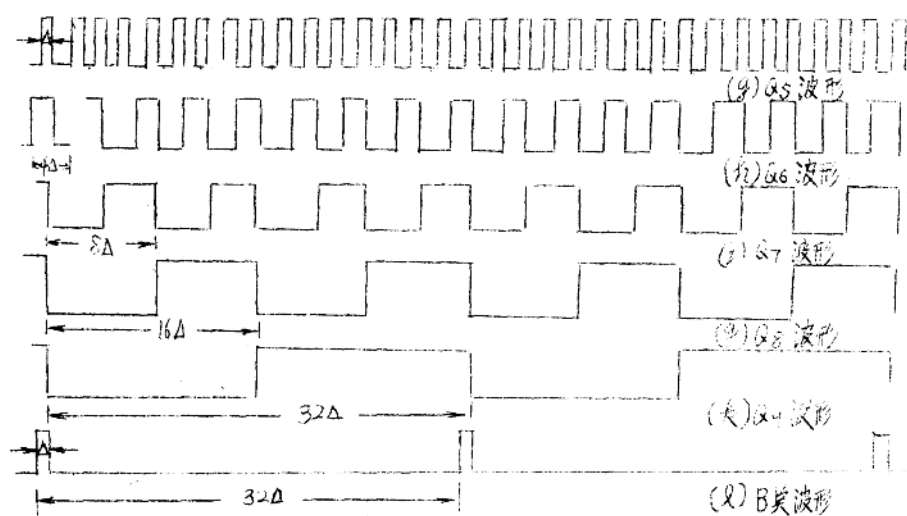
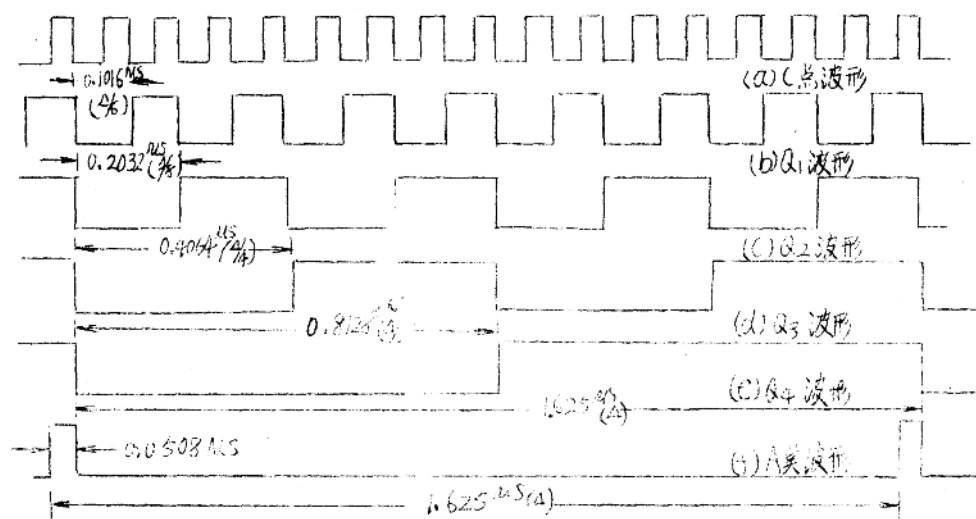


图 1-14