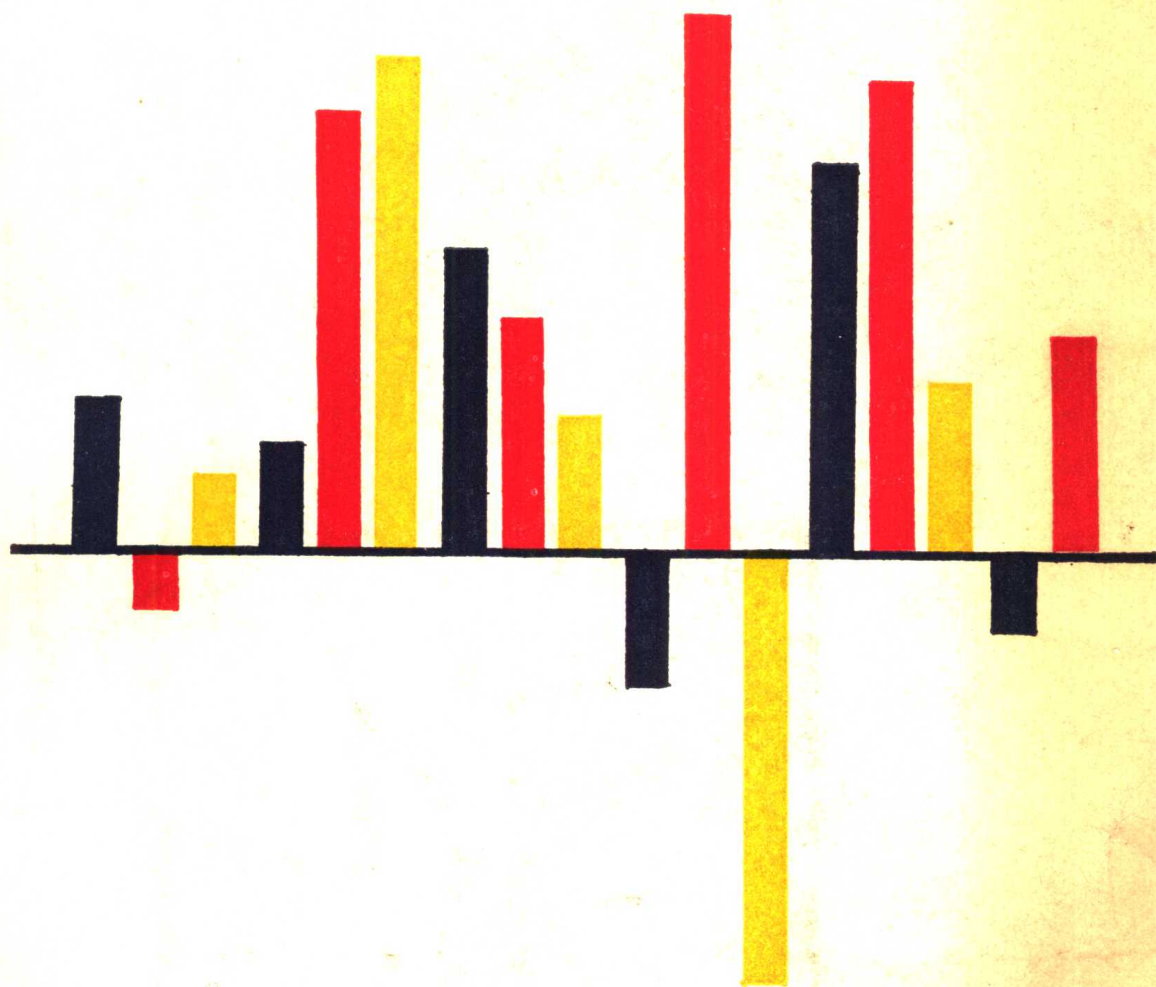


脉码调制通信 接口设备 标志信号系统

张云麟 著



人民邮电出版社

脉码调制通信接口设备

——标志信号系统

张云麟 著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书首先从脉码调制(PCM)通信设备应用于市话网时的接口设备(即标志信号系统)的重要性谈起,然后介绍其构成原理和总体考虑,接着详细讨论了群路部分(发、收逻辑电路等)的基本电路及其工作原理,并逐一介绍其应用于JZB-1A型市话局间、纵横制市话局间、人工长话局到JZB-1A型等市话局的分路部分(标信出、入中继器)。最后介绍其测试和维护方法。对于接口设备群路部分的进一步集成化,分路部分的全电子化也作了介绍。

本书内容紧密结合国产MD2-01型30/32路脉码调制端机的标志信号系统。内容深入浅出,通俗易懂,可供脉码调制通信设备的研制、维护、使用工作的技术人员阅读,也可作为相关院校教学参考。

脉码调制通信接口设备

——标志信号系统

张云麟 著

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津新华印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本: 787×1092 1/16 1983年1月 第一版

印张: 11 页数: 88 1983年1月天津第一次印刷

字数: 274 千字 印数: 1—4,500册

统一书号: 15045·总2677-有5277

定价: 1.40元

前 言

脉码调制通信是目前应用广泛的一种数字通信方式。所谓脉码调制通信，就是把原始的模拟信号经过取样、量化和编码、变成数字信号（即“0”和“1”二进制数字脉冲）进行传输与交换。

这种通信方式是英国人A.H.里维斯于1937年在法国发明的。由于当时可以使用的元件只有电子管，因此做成的设备体积大、功耗大、成本高、可靠性差，没有能得到继续发展。

晶体管问世以后，美国贝尔研究所于1962年制成了晶体管的24路脉码调制通信设备，并在市话网中成功地使用。此后又有许多国家致力于这种设备的研制与试验，制成了30/32路脉码调制通信设备，并在市话网与短距离线路上广泛应用。

小容量短距离脉码调制通信传输系统的迅速发展，是由于电话业务急剧增长，对传输电路的要求不断增加。尤其是大城市中由于原有音频电缆的线对密度高、许多地下电缆管道业已装用饱和，采用短距离对称电缆载波系统来扩大线对容量，又因抗干扰能力低、成本高、并不经济。因而在客观上迫切要求发展一种能够在音频电缆线对上多路复用迅速扩大传输容量而又经济适用的通信方式。由于脉码调制通信传输的抗干扰性强、不积累失真、对线路噪声要求较低、终端设备简单，尤其是采用晶体管电路和集成电路后，设备体积小、功耗小、成本低、提高了可靠性，适应了上述需要，所以从发展的前景来看，广泛装用脉码调制通信设备，是必然的趋势。

在使用脉码调制通信系统时，与其两端终接电话交换机配合工作的接口设备是必须解决的问题。尤其是我国目前装用的电话交换机制式繁多，给接口设备系统的设计和研制带来了困难。必须指出，从国内外订购成套30/32路脉码调制通信设备已不难解决。但是订购针对我国长、市话网的接口设备，却还比较困难。如果从国外进口相应接口设备，则不仅要付出为数可观的设计费用，而且实际使用效果还很不理想。因此自力更生研究解决接口设备的问题更显得十分重要。

作者自1974年开始从事这种接口设备的研究工作，取得的成果已由生产部门投产使用。在这历时近七年的工作中，积累了一些经验，也取得了不少教训。为了便于全国各地的同行们了解掌握30/32路脉码调制通信设备应用于我国长、市话网的接口设备（标志信号系统）的技术问题，作者将这些年来参加研制工作的资料，加以系统整理，编写了这本书，希望能对接口设备的生产、使用与维护有所帮助。

本书中有些测试数据和原始资料的取得，是和周杨伍、杨家碧、程玉群、董元哲等同志的大力支持分不开的，特在此表示感谢。

对提供本书中有关产品照片和电路图的邮电部重庆通信设备厂，在此也表示感谢。

由于作者水平有限，经验不足，书中难免有错误和不足之处，希望读者批评指正。

张云麟1981.10.

目 录

第一章 概述	1
第二章 标志信号系统构成原理	3
2-1 自动电话局根据什么迅速、准确地接通所需电话	3
2-2 怎样用脉码调制 (PCM) 通信线路打通电话	5
2-3 怎样在一个TS16信道内传送30路标志信号	8
2-4 标志信号的出中继器和入中继器电路	12
2-5 24路脉码调制通信设备的标志信号系统	15
第三章 标志信号系统的总体考虑	17
3-1 技术指标	17
3-2 总体方案	18
3-3 中继方式和标志方式的选定	24
3-4 标信出、入中继器电路选用小型继电器的原因	26
第四章 标志信号系统的群路部分	27
4-1 发逻辑电路	27
4-1.1 码位和TS16脉冲调制基本电路	27
4-1.2 复帧同步码发生器基本电路	30
4-1.3 十六个子帧脉冲发生器基本电路	31
4-2 收逻辑电路	37
4-2.1 码位和TS16脉冲解调基本电路	37
4-2.2 十六个子帧脉冲发生器基本电路	39
4-2.3 复帧同步识别和保护基本电路	40
4-2.4 复帧对告基本电路	42
4-3 分组复原电路	43
4-4 群路部分的进一步集成化	46
第五章 应用于步进制市话局间标信出、入中继器电路	58
5-1 标信出、入中继器的性能和构成原理	58
5-2 应用于JZB-1A型市话局间的标信出、入中继器的基本电路	62
5-2.1 发信电路	62
5-2.2 收信电路	64
5-2.3 晶体管开关电路	67
5-2.4 占用电路	70
5-2.5 示闲电路	75
5-2.6 脉冲和脉串电路	76
5-2.7 被摘和被挂电路	79
5-2.8 主挂电路	84

5-3	应用于JZB-1A型市话局间的标信出、入中继器电路	85
5-4	有关通用化方面的措施	89
第六章	应用于纵横制市话局间的标信出、入中继器电路	91
6-1	中继方式和标志方式	91
6-2	基本电路	93
6-3	具体电路及其说明	97
6-4	应用于纵横制和JZB-1A型市话局间的标信出、入中继器	99
第七章	应用于人工长话局到市话局的标信出、入中继器电路	107
7-1	人工长话局到JZB-1A型市话局的标信出、入中继器电路	107
7-2	应用于人工长话局到52-C型市话局的出、入中继器电路	115
7-3	应用于人工长话局到HJ921型纵横制市话局的出、入中继器电路	120
第八章	应用于具有人工局的市话网中的几种标信出、入中继器电路	123
8-1	应用于磁石式市话局间的标信出、入中继器电路	123
8-2	应用于共电式市话局间的标信出、入中继器电路	126
8-3	应用于磁石式和共电式市话局间的标信出、入中继器电路	128
第九章	标信出、入中继器的电子化	131
9-1	对通话电路的要求	131
9-2	收信电路控制转发“-60伏”电路	132
9-3	收信电路控制转发“+”电路	136
9-4	“+”识别和发信电路	138
9-5	“-60伏”识别和发信电路	140
9-6	全电子化标信出、入中继器电路举例	141
第十章	标志信号系统的测试和维护	144
10-1	标志信号系统的装机开通测试	144
10-2	标志信号系统的维护	155
10-3	障碍查修	157
第十一章	标志信号系统的发展	160
11-1	国外标志信号系统的发展概况	160
11-2	我国标志信号系统的发展	162

第一章 概 述

当我们要打电话时，首先要拿起送受话器（以后简称主叫摘机），在听到拨号音后，开始拨所需被叫用户号码，当听到回铃音时就知道已接通了被叫用户。被叫用户摘机应答、双方用户即可进行通话，话毕双方用户放下送受话器（以后简称双方挂机）使电话局内接续机键复原。从以上的一次正常通话接续过程中可知，主叫、被叫双方用户要进行正常通话，必须借助摘机、拨号、挂机等动作发出的信号来控制电话局内自动接续机键的接线和复原。这种标志双方用户控制电话局内机键自动接续的信号，称为标志信号。

显然，不能正确无误地传递标志信号，电话局内的接线机键就无法进行正常工作。正确传递信号的问题在多局制市话网中更显得突出，因为用户呼叫往往要经过几个电话局。如果各个市话局所装的自动电话交换机的制式不一样，则局间必需配备相应的接口（Interface）设备，以便把外局来的标志信号变换成本局适用的标志信号方式，并保证标志信号正确，无误和及时地传递，使各局相应自动接线机键正常工作，完成自动接线任务。同理在长、市话通信网中采用脉码调制（简称PCM——Pulse Code Modulation的缩写）通信设备后，由于这种设备采用的是时间分割、数字信号传输技术，与目前大量使用的电话交换机中采用的空间分割、模拟信号传输技术是完全不同的，因此必须考虑传递标志信号的接口设备。这种接口设备和PCM通信设备中专门用于传递标志信号的发、收逻辑电路，统称为标志信号系统，也就是本书要讨论的内容。

国际上广泛使用的小容量短距离脉码调制通信设备主要有两大类：一类是以法国、西德、意大利等国家为代表的30/32路脉码调制通信设备。这种设备共有30个话路，其相应的30路标志信号是集中在一个路外时隙TS16（第16时隙）中传送的（即路外时隙标志信号信道方式——Out-Slot Signalling简称路外时隙TS16信道方式）；另一类是以美国、日本等国为代表的24路脉码调制通信设备。这种设备具有24个话路，每路标志信号都随该路时隙内话音信号同时传送（一般话音信号占七个码位，标志信号占一个码位），也即采用路内时隙标志信号信道方式——In-Slot Signalling（简称路内时隙信道方式），这两类小容量短距离脉码调制通信设备也是国际电报电话咨询委员会（CCITT）建议国际上通用的系统。

应该指出路外时隙TS16信道方式比较路内时隙信道方式在技术上的优点较多，这是由于前者的标志信号信道和话音信道是分开的，这样可以根据标志信号的特点（因为它无音质音量要求，比话音信号的要求低得多）进行标志信号系统的设计，同时还可以容纳较多的标志信号信息（由后面可知每路可以包括四个码位），充分发挥每路话音信道的利用率。因此国际电报电话咨询委员会（CCITT）通过建议，当30/32路和24路脉码调制通信设备配合使用时，应以前者为主，即后者应服从前者。本书主要介绍国产30/32路脉码调制通信设备所用的标志信号系统。

国产30/32路PCM通信设备——MD2-01型脉码调制终端机和MZX2-02型脉码调制再生中继机的外形如图1-1和图1-2所示。

本书第二、三章讨论标志信号系统的构成原理和总体考虑。第四章对它的群路部分——发、收逻辑电路等——的基本电路及其工作原理进行全面介绍，并且提示了进一步集成化的

标志信号系统中出
入中继器盘各15个
发逻辑和收逻辑
各由二个盘组成

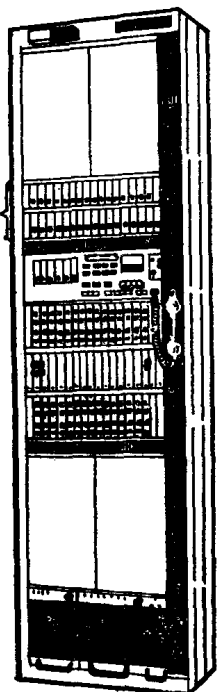


图 1-1 国产30/32路MD2-01型脉码调制终端机

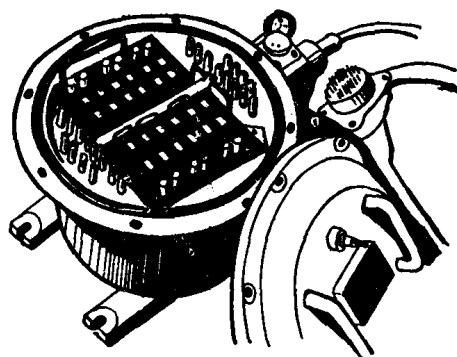


图 1-2 国产MZX2-02型再生中继机

措施和电路。第五、六、七、八、九章讨论了分路部分——标信（标志信号的缩称）出、入中继电路——即脉码调制通信设备与各种长、市话交换机的具体接口设备的基本电路及其工作原理，并且提出了标信出、入中继器全电子化的措施和电路。

考虑到维护工作的需要，在第十章中还详细介绍了标志信号系统的测试和维护方法。

最后以国外标志信号系统的发展状况为借鉴，讨论了我国标志信号系统近期和远期发展中应该注意解决的问题。

第二章 标志信号系统构成原理

为了便于对标志信号系统有一个整体概念，现以脉码调制通信与JZB-1A型步进制自动电话机的接口设备为例来说明标志信号系统的构成原理。

下面先对这种自动电话的局间通话过程作一简单介绍，着重讨论采用脉码调制传输系统后将会遇到的各种问题及其解决办法，从而引出标志信号系统的构成原理。

2-1 自动电话局根据什么迅速、准确地接通所需电话

现在，自动电话已成了广大群众工作和生活中不可缺少的通信工具。但是，自动电话局根据什么来迅速和准确地接通所需的电话呢？

下面我们就来简单回顾一下一个步进制市内自动电话的打通过程。假设主叫用户号码是21345（二分局的1345号），被叫用户号码为56789（五分局的6789号），其打通电话的过程可分为以下几个步骤（参考图2-1）。

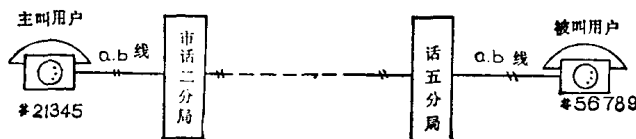


图 2-1 两个用户进行通话的示意图

1. 21345号主叫用户拿起电话机上的送受话器（以后简称主叫摘机），电话机叉簧自动控制送出主叫摘机信号给电话局，电话局根据这个信号，占用到电话二分局的空闲通话线路后，电话二分局就送出一种连续的拨号音（450赫）给主叫用户，表示已作好接受主叫的呼叫准备工作。

2. 主叫拨被叫电话的局号5，发送一串断续5次的拨号脉冲，控制二分局内相关的自动交换机键，找到去五分局的中继线路，二分局就发出占用信号，占用五分局的相关的自动交换机键。

3. 主叫拨被叫电话号码6789发送四组拨号脉冲串信号，控制电话五分局内的相关自动交换机键，接到被叫电话线上，当被叫电话空闲时，电话五分局就发送振铃电流给被叫电话机进行振铃，同时电话五分局还送出一种五秒断一次的振铃回音（450赫）给主叫，表示电话已接通并正在向被叫话机振铃。

4. 56789号被叫用户拿起电话机上的送受话器（以后简称被叫摘机），发出被叫摘机信号给电话五分局，使电话五分局内停送振铃电流和振铃回音，并把被叫摘机信号传递给二分局，使二分局内机键作好话毕记次准备，同时接通通话电路，此时主叫和被叫用户就可以通话了。

5. 双方用户通话完毕，挂上送受话器（以后简称双方话毕挂机），发送双方话毕挂机信号给两个电话局，使电话二分局内自动交换机键为主叫用户记下通话次数后，就全部复原。

从上面叙述可以知道，电话局是根据主叫摘机、主叫拨号（包括拨被叫局号和用户号码）、被叫摘机和主、被叫双方挂机信号来完成电话接续工作的。上面的这些信号就是标志主叫和被叫用户控制电话局内自动交换机键进行接续动作的信号，这些信号统称为标志信号。

这些标志信号中有些是在局内传送的，有些是在局间传送的。局间传送的有占用、拨号脉冲、被叫摘机、主叫挂机、被叫挂机等，并且可以把它们分为两种类别：

1. 前向标志信号——主叫方电话二分局向五分局发送的标志信号，如占用、主叫拨号、主叫挂机等信号；

2. 后向标志信号——被叫方电话五分局向二分局回送的标志信号，如被叫摘机和被叫挂机信号。

对于步进制自动电话交换机来说，上述标志信号大多为直流信号和直流脉冲信号，采用的信号标志为：

a 或 b 线上有、无“地”；

a 或 b 线上有、无“-60”伏；

a 线或 a 、 b 线上有或无每秒断续十次的拨号脉冲。

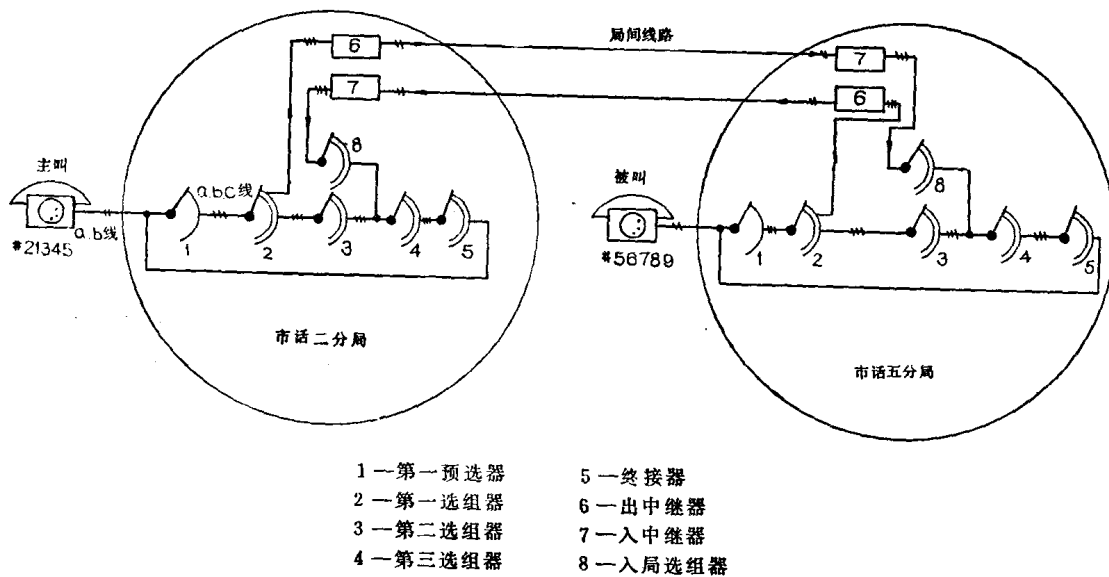


图 2-2 两个五位步进制市话局的中继方式

图2-2表示两个步进制市话局的中继方式。这里仍以主叫2 1 3 4 5呼叫被叫5 6 7 8 9为例来说明图中各级选择器的作用：

第一预选器——每一主叫用户专用一个。当主叫用户摘机后，由主叫摘机信号控制第一预选的自动旋转，找寻一个空闲的第一选组器，找到后，就停在这条空闲第一选组器的线束上（通过 c 线占用此第一选组器），并把主叫用户的 a 、 b 通话线延伸到该第一选组器，此时第一选组器就送出拨号音给主叫用户。

第一选组器（被叫局号选组器）——按主叫用户所拨被叫局号脉冲5上升至第五层而后自动旋转寻找一条通到五分局去的中继线，找到后就停在此空闲的出中继线束上，并通过相应出中继器，入中继器占用五分局内相应的入局选组器；同时把主叫的 a 、 b 线延伸到该入局选组器（相当于第二选组器）。

第二选组器或入局选组器——按主叫拨被叫第一个号码脉冲 6 上升到第六层，而后自动旋转寻找一个空闲的第三选组器（本例中是五分局的第三选组器），找到后停在这个空闲第三选组器的入线上，然后通过 *c* 线占用此空闲第三选组器，并把主叫的 *a*、*b* 线延伸到此第三选组器。

第三选组器——按主叫拨被叫第二个号码脉冲 7 上升到第七层，而后自动旋转寻找一个空闲的终接器（本例指的是 5 局内的终接器），找到后通过 *c* 线占用此终接器，并把主叫 *a*、*b* 线延伸到此终接器。

终接器——按主叫拨被叫最后二位号码脉冲 8 和 9，上升到第 8 层，旋转到 9 步，把主叫 *a*、*b* 线延伸到被叫用户的 *a*、*b* 线上，这时终接器就送铃流给被叫电话机使话机铃响，并送振铃回音给主叫，表示所需电话已接续完毕且被叫空闲，此时只要被叫摘机，被摘信号使终接器停送铃流和振铃回音，双方用户即可进行通话。

话毕，双方用户挂机，所有上述参与自动接续的机键（二分局中第一预选器、第一选组器、出中继器，五分局中入中继器、入局选组器、第三选组器、终接器）全部复原。

这里出中继器的作用在于把局内 *a*、*b*、*c* 三线变为局间 *a*、*b* 二线；入中继器的作用是把局间 *a*、*b* 二线变为局内 *a*、*b*、*c* 三线。

对于主叫和被叫都是同一局的用户，如 2 1 3 4 5 呼叫 2 6 7 8 9，仅需由二分局内第一预选器、第一选组器、第二选组器、第三选组器、终接器进行自动接续。

图 2-2 中，各分局第一预选器弧刷和终接器线弧间的复联线，相当于人工电话交换台上应答塞孔和复式塞孔间的复联电缆。

2-2 怎样用脉码调制 (PCM) 通信线路打通电话

图 2-3 表示用 PCM 通信线路作为二分局和五分局之间的局间中继电路的方框图。

如图所示在 PCM 线路上传递主叫和被叫双方的话音信号（包括振铃回音）是完全可行的。但是，要传递双方用户的标志信号，就会遇到以下的具体困难。

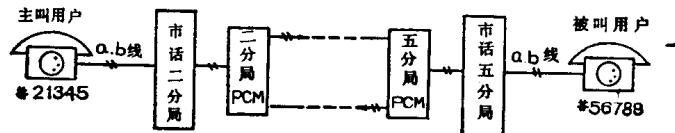


图 2-3 用脉码通信线路打电话的中继方式示意图

从前面叙述可以知道标志信号电压 (-60V) 比话音信号电压高得多，它的频率（恒定电流或 10 赫）则比话音频率（ $300\sim 3400$ 赫）低得多，因此，由市话二分局直接把标志信号送入 PCM 端机的话音信道，必然会带来很多不好的后果，甚至会损坏 PCM 端机。为了把标志信号变换成适宜于 PCM 端机传递的脉冲调制信号，在主叫市话二分局和 PCM 端机之间必须增设一种接口设备——标志信号出中继器。同理，为了使被叫方五分局 PCM 端机收到的适宜于 PCM 传递的脉冲调制信号反变换成原来形状的标志信号，以控制市话五分局中自动电话机键正确的动作，在被叫方 PCM 端机和市话局间也必须增设一种接口设备——标志信号入中继器。

从上面叙述中，可以看出，为了打电话，无论标志信号出中继器或者入中继器都必须具备变换和反变换的性能。不过变换和反变换的标志信号是相反的，即出中继器的变换标志信

号就是入中继器的反变换标志信号，具体情况可参考表2-1。

为了与一般市话局间出、入中继器有所区别，同时根据这种出、入中继器主要是变换和反变换标志信号的特点，我们称它为标志信号出、入中继器简称标信出、入中继器。

表 2-1 标志信号出、入中继器传递的标志信号

	变换的标志信号	反变换的标志信号
出中继器	占用信号 拨号脉冲 主叫挂机 (前向信号)	被叫摘机 被叫挂机 (后向信号)
入中继器	被叫摘机 被叫挂机 (后向信号)	占用信号 拨号脉冲 主叫挂机 (前向信号)

下面我们可以进一步设想一下用PCM线路打电话的方框图了（如图2-4所示）。

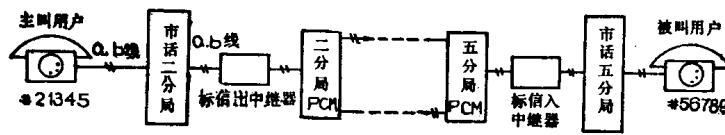


图 2-4 用脉码通信线路打电话的中继方式示意图二

从图2-4可以看出，标志信号和话音信号都是通过PCM端机中话音信道传递的，虽然标信出、入中继器能根据标志信号的特征，把它和话音信号从话音信道中分离出来，但是有些用户的话音信号可能具有和脉码调制后标志信号类似的特征（实践证明，这种情况还占有一定的百分比），因而有可能导致入中继器错误动作，影响通话，这在通信工作中是不允许的。

当然，可以通过增加标志信号的特征和加强入中继器的纠错能力来解决，但是这必然会使标信出、入中继器复杂化并使设备成本增加。

同时，必须指出，利用PCM端机中话音信道来传递经过变换后的脉码调制标志信号是非常不经济的。

大家知道，话音信号的传递要求较高的清晰度和逼真度，否则通话双方用户将会由于听不清对方语言或分辨不出对方是谁，而降低通话的效果。因此对PCM端机话音信道中的取样、整流、保持、编码、译码等环节的电气性能要求是很高的。

但对标志信号来说，清晰度和逼真度都没有很高的要求〔一般用脉幅调制(PAM)信号即可满足传输标志信号的要求〕。因此用高质量的话音信道来传递低要求的标志信号当然是很不经济的。这在话音信道和标信出中继器或标信入中继器一一对应连接时，矛盾还不太突出，这是由于每路的标志信号和话音信号不会同时出现，因而每路标志信号可利用该路话音信道空闲时间来进行传递。

但是，随着PCM通信线路的大量使用，为了提高话音信道的利用率，目前程控电子交换机中已有专用标志信号处理机传递标志信号，即只有在主叫用户通过标志信号信道找到被叫用户，双方摘机讲话时，话音信道才被接通到标信出、入中继器。这个矛盾（提高话音信道的利用率）就被大大加剧了。

为了解决上述矛盾，目前大多采用在PCM端机中专门设置一条路外时隙TS16信道来传递标志信号的办法。这就构成了如图2-5所示的实际使用PCM通信线路打电话的中继方式

图。

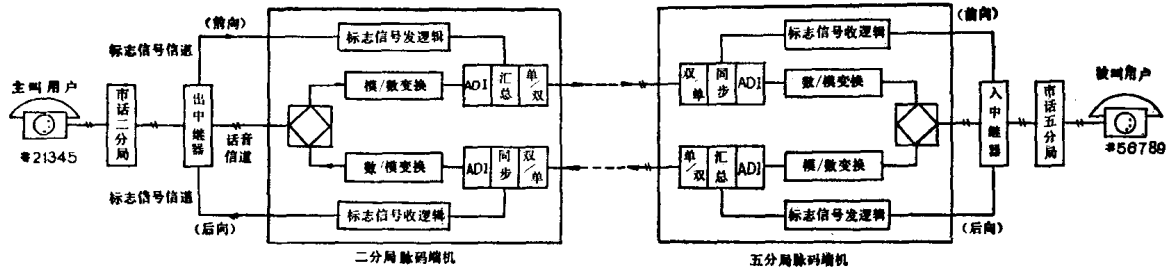


图 2-5 用脉码通信线路打电话的实际中继方式图

现在，我们就可以根据图2-5来谈一下用PCM线路打电话的过程：

1. 21345号主叫用户摘机，发送主叫摘机信号给电话二分局，占用二分局内空闲的通信线路后，就能听到电话二分局送来的拨号音；

2. 主叫拨被叫局号5，发送一串断开5次的拨号脉冲，控制二分局内相关的自动电话机键，找到空闲的二分局标信出中继器，并由这个出中继器把占用信号送往前向标志信号通道（包括二分局PCM终端机中的前向标志信号信道、汇总、单/双，PCM传输线路，五分局PCM终端机中的双/单、同步、前向标志信号信道），再传送到相应的五分局标信入中继器，而由这个入中继器把占用信号传递给五分局，占用其相应自动电话机键。

3. 主叫拨被叫号码6789，同上所述，二分局的自动电话机键通过出中继器，把四组拨号脉冲串送往如上所述的前向标志信号通道，传送给五分局标信入中继器，再由入中继器把这四组拨号脉冲串信号传送到五分局，控制相关自动电话交换机键，接到被叫电话线上，被叫电话空闲时，五分局就发送铃流给被叫电话机，使被叫话机铃响；同时还通过该入中继器，把振铃回音送入后向语音传递信道（包括五分局PCM终端机中的后向语音通道、ADI、汇总、单/双、PCM传输线路，二分局PCM终端机中的双/单同步、ADI、后向语音通道），再传递给二分局标信出中继器、二分局自动电话机键，而至主叫，使主叫听到振铃回音，表示电话局已把他所需的电话接通了。

4. 被叫摘机，发送被叫摘机信号给市话五分局，使自动电话机键停止铃流和振铃回音。接通通话电路。此时主叫用户就可经由二分局自动电话机键、标信出中继器、前向语音信号通道、五分局标信入中继器、五分局自动电话机键向被叫用户说话；被叫用户则可经由五分局自动电话机键、标信入中继器、后向语音信号通道、二分局标信出中继器、二分局自动电话机键与主叫用户通话。同时，五分局自动电话机键还把被叫摘机信号送给标信入中继器，由后者通过后向标志信号通道（包括内容和前向标志信号通道的类同），传送给二分局标信出中继器，再由该出中继器传送给二分局，使二分局自动电话机键提供话毕记次电路的准备工作；

5. 话毕双方挂机，同上所述，通过发送双方话毕挂机信号给二分局，使自动电话机键为主叫记下通话次数，然后使所有参与通话的机键和机器还原。

这里，打电话的过程和本章第一节中叙述的是完全一样的（参阅图2-1），只不过现在标志信号必须通过PCM端机的标志信号信道传送。语音信号则须通过PCM端机的语音信道传送而已。

从图2-5和上面叙述的打电话过程还可以看出，前向标志信号是通过前向标志信号信道传送的，而后向标志信号是通过后向标志信号信道传送的。

2-3 怎样在一个TS16信道内传送30路标志信号

图2-6是30/32路脉码调制通信 (PCM) 的帧结构图, PCM—30/32路通信系统每帧共有32个时隙。其中1—15, 17—31时隙 (TS1—TS15, TS17~TS31) 是用来通30个话路 (话音信道), TSO用作同步时隙, 而16时隙 (TS16) 则是用作30路标志信号的公用信道 (包括复帧同步信号), 每一时隙有8个码位, 那么如何在TS16 (仅3.91微秒, 8位码) 内传送多达30路的标志信号呢? 下面就先来谈谈这个问题。

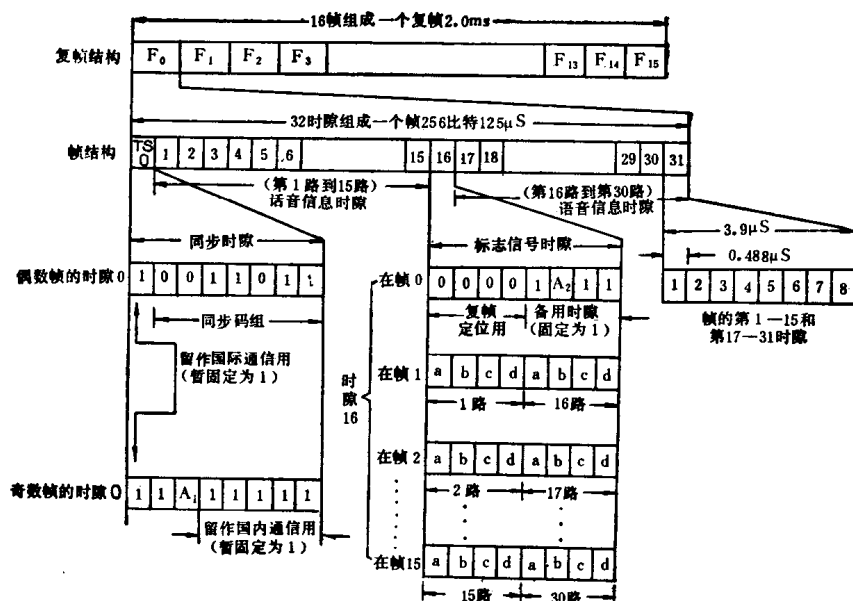


图 2-6 30/32路PCM的帧结构图

1. 复帧抽样

大家知道话音信号频率为300—3400赫, 根据抽样定律, 抽样频率必须大于 $2 \times 3400 = 6800$ 赫, 目前通用的语言信号抽样频率为每秒8000赫。

对于步进制自动电话局来说, 标志信号的最高频率为11赫 (因为拨号盘速度标准为9—11脉冲/秒), 对这种信号的抽样频率只需大于每秒22次就可以了。但为了保证PCM端机中传递的脉冲失真不超过2毫秒, 所以目前通用的一种标志信号抽样频率为每秒500次, 为话音抽样频率的1/16, 也就是每隔16个子帧才抽样一次, 假设把16个子帧作为一个复帧, 那么对每路标志信号只须每隔16子帧、即一个复帧(2ms)抽样一次就可以了。

由于每个复帧有16个子帧, 每子帧中有一个TS16, 那么在一个复帧时间内可利用16个TS16, 而每一TS16又有8个码位, 因而采用复帧抽样后, 只要每个子帧TS16传递两路标志信号 (即每路用4位码), 就能在15个子帧的TS16内传递30路标志信号。而且还多出一个“0”子帧的TS16作其它如复帧同步、告警等用。各路码位的具体分配如表2-2所示。

从本章第一节, 我们已经知道, 每路标志信号包括的前向或后向信号, 最多不超过三种。实践证明, 一个标志信号只需要一个码位来传递, 因此, 每路标志信号用四个码位来传

表 2-2

各路标志信号的码位分配表

TS/16所属子帧序及其代号	相应标志信号所属路数	
	前四码位	后四码位
0帧, ($\overline{F_{0S}}, \overline{F_{0R}}$)* ¹	复帧同步码	备用和复帧失步对告
1帧, ($\overline{F_{1S}}, \overline{F_{1R}}$)	1路	16路
2帧, ($\overline{F_{2S}}, \overline{F_{2R}}$)	2路	17路
3帧, ($\overline{F_{3S}}, \overline{F_{3R}}$)	3路	18路
4帧, ($\overline{F_{4S}}, \overline{F_{4R}}$)	4路	19路
5帧, ($\overline{F_{5S}}, \overline{F_{5R}}$)	5路	20路
6帧, ($\overline{F_{6S}}, \overline{F_{6R}}$)	6路	21路
7帧, ($\overline{F_{7S}}, \overline{F_{7R}}$)	7路	22路
8帧, ($\overline{F_{8S}}, \overline{F_{8R}}$)	8路	23路
9帧, ($\overline{F_{9S}}, \overline{F_{9R}}$)	9路	24路
10帧, ($\overline{F_{10S}}, \overline{F_{10R}}$)	10路	25路
11帧, ($\overline{F_{11S}}, \overline{F_{11R}}$)	11路	26路
12帧, ($\overline{F_{12S}}, \overline{F_{12R}}$)	12路	27路
13帧, ($\overline{F_{13S}}, \overline{F_{13R}}$)	13路	28路
14帧, ($\overline{F_{14S}}, \overline{F_{14R}}$)	14路	29路
15帧, ($\overline{F_{15S}}, \overline{F_{15R}}$)	15路	30路

*1. 发逻辑电路中产生的16个子帧脉冲为 $\overline{F_{0S}} \sim \overline{F_{15S}}$ 。收逻辑电路中产生的16个子帧脉冲为 $\overline{F_{0R}} \sim \overline{F_{15R}}$ 。

递是足足有余的。目前大多只用其中的三位码，还留一位码作备用。

这里大家一定会发现一个问题，即如何使每帧TS16根据表2-2所列顺序依次传递不同的两路标志信号呢？这就要用到标志信号发、收逻辑电路了。

2. 标志信号发、收逻辑（标志信号定时同步系统）电路

标志信号发逻辑电路的任务是把各路标志信号编排到复帧内相应帧的TS16中相应的码位上。

为了便于说明问题，现在以各路标志信号的前向信号（占用、拨号脉冲、主挂）为例，并规定：①TS16中的四个码位中的第一位码传递占用信号，第二码位传递拨号脉冲信号，第三码位传递主叫挂机信号，第四码位是备用；②规定逻辑状态“1”为低电位，“0”为高电位；③前向标志信号来，其相应码位出“1”，不来（即平时）其相应码位出“0”。

必须注意，图2-6和表2-2中，第1路到第15路标志信号用a~d前四码位（位脉冲 $D_1 \sim D_4$ ）；第16路到第30路标志信号用a~d后四码位（位脉冲 $D_5 \sim D_8$ ，参阅图2-6）。

图2-7表示一种标志信号发逻辑电路原理的方框图。从图中可知，为了使各路标志信号正确无误地按表2-2中的次序传递，必须经过三次调制（相当三次归类）：第一次位脉冲调制是把各路标志信号调制到所属码位上去；第二次是帧脉冲调制（复帧中所属的子帧），把各路位脉冲调制后的标志信号调制到复帧中所属的子帧位上去；第三次是TS16脉冲调制，把经过位脉冲和子帧脉冲调制后的各路标志信号再调制到TS16中去。

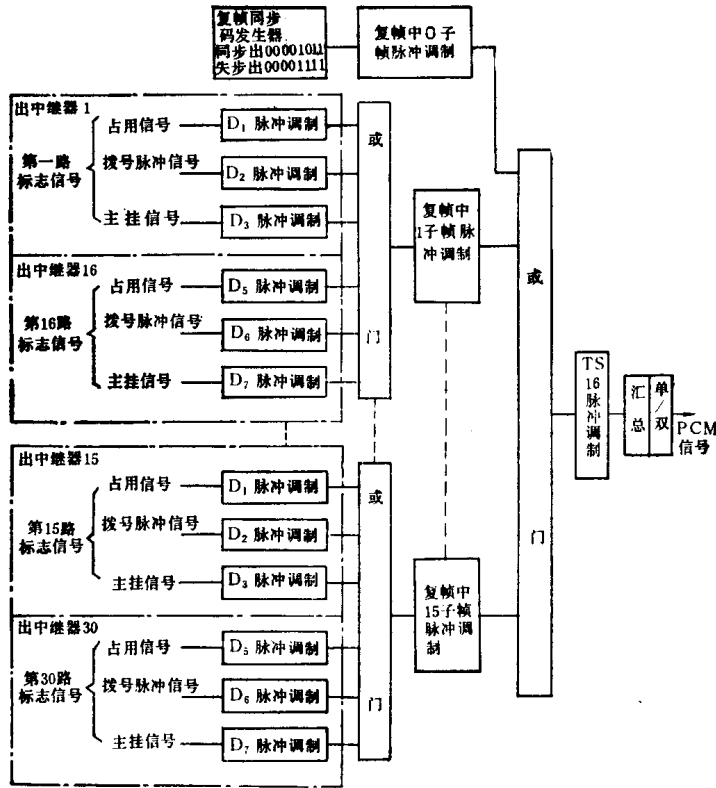


图 2-7 一种标志信号发逻辑电路的方框原理图

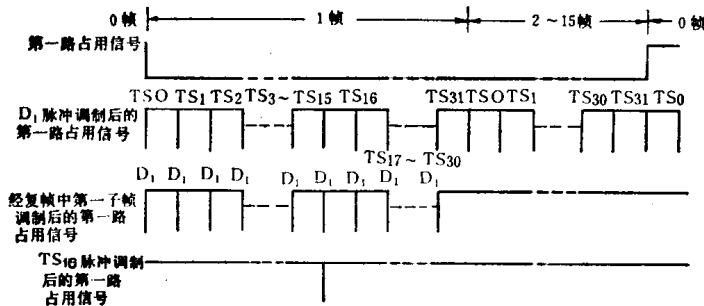


图 2-8 第一路标志信号占用状态的调制波形

现在以第 1 路标志信号处于占用状态，其它各路都处于平时不用状态即只有第 1 路标志信号中有占用信号为例来加以说明（参考图 2-8 所示波形图）。

从图 2-8 可以看出，第 1 路占用信号经 D_1 脉冲调制后，复帧中的每一个子帧（0-15 子帧）的各时隙的第一码位都出现第 1 路占用信号（为避免

第 2~15 路占用信号来时与它相淆起见，各路占用信号的 D_1 调制电路都是独立的）；再经复帧第一个子帧脉冲调制后，第 1 路占用信号只有在第一个子帧的 $TS_0 \sim TS_{31}$ 的第一码位上出现（因此复帧中各个子帧脉冲调制电路，只需每个子帧一个即可）；再经 TS_{16} 脉冲调制后，第 1 路占用信号只在复帧中第 1 个子帧的 TS_{16} 的 D_1 码位上有，这就达到了表 2-2 中提出的要求。于是第 1 路占用信号即可送入汇总电路与 PCM 话音信号汇合后送到对方五分局 PCM 端机中去。

第 1 路前向标志信号中其它信号的工作情况，可以此类推。其它路前向标志信号的工作情况也可以此类推。

至于位脉冲发生器，TS 脉冲发生器的工作原理，这里从略。

对于复帧中各个子帧脉冲发生器的工作原理如方框图 2-9 所示，从图中可知它是由帧时钟

经过16分频后获得的。

标志信号收逻辑电路的任务是把二分局PCM端机发送来的PCM信号中各路标志信号正确无误地分送到相应各路标信入中继器去，图2-10表示一种标志信号收逻辑电路原理的方框图。

从图2-10可知，为了使二分局发送来的PCM信号中的标志信号正确无误地按表2-2那样次序，分配到相应各路标信入中继器去，必须经过三次解调（相当于三次分类）：第一次TS16脉冲解调主要是把二分局发送来的标志信号从PCM信号中分离出来；第二次复帧中各个子帧脉冲解调主要是把分离出来的标志信号再分配到相应的各子帧中去，不难理解，各子帧解调出来的信号只包含二分局送来的相应的两路标志信号，如第1子帧仅包括第1路和第16路信号；第三次 $D_1 \sim D_7$ 位脉冲解调的目的在于把子帧解调分离出来的两路标志信号再具体分配到相应一路的那一个前向信号去，最后经过直流再生电路使收到的那个PAM调制前向标志信号恢复到原来形状。

现在继续以第1路标志信号处于占用状态的例子来加以具体说明：当PCM信号从图2-5单/双电路送来后，从图2-10可知，经TS16脉冲解调后，就把第1路标志信号从PCM信号中分离了出来；再经复帧中第1子帧解调，把第1路标志信号分离到第1子帧所属1路和16路入中继器去；再经 D_1 脉冲解调，得到第1路前向占用标志信号，然后通过直流再生电路，使占用信号恢复到二分局送来时的形状；这样标志信号收逻辑电路的任务就完成了。

由此可知，标志信号发、收逻辑电路的任务恰恰是相反的。

标志信号收逻辑电路工作具体例子的波形图从简。

这里，复帧中各个子帧脉冲发生器的工作原理同方框图2-9，不过这里帧时钟是由收方五分局PCM端机产生的。

由图2-5可知，后向标志信号的传输过程和上面叙述的前向标志信号是完全一样的。只不过是由五分局（收端）标信入中继器经五分局的PCM端机中标志信号发逻辑电路、汇总电路、单/双电路到二分局PCM端机中的双/单电路、同步电路、标志信号收逻辑电路，而

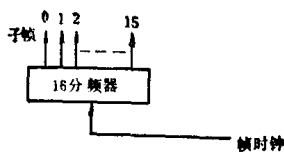


图 2-9 子帧脉冲发生器的方框原理图

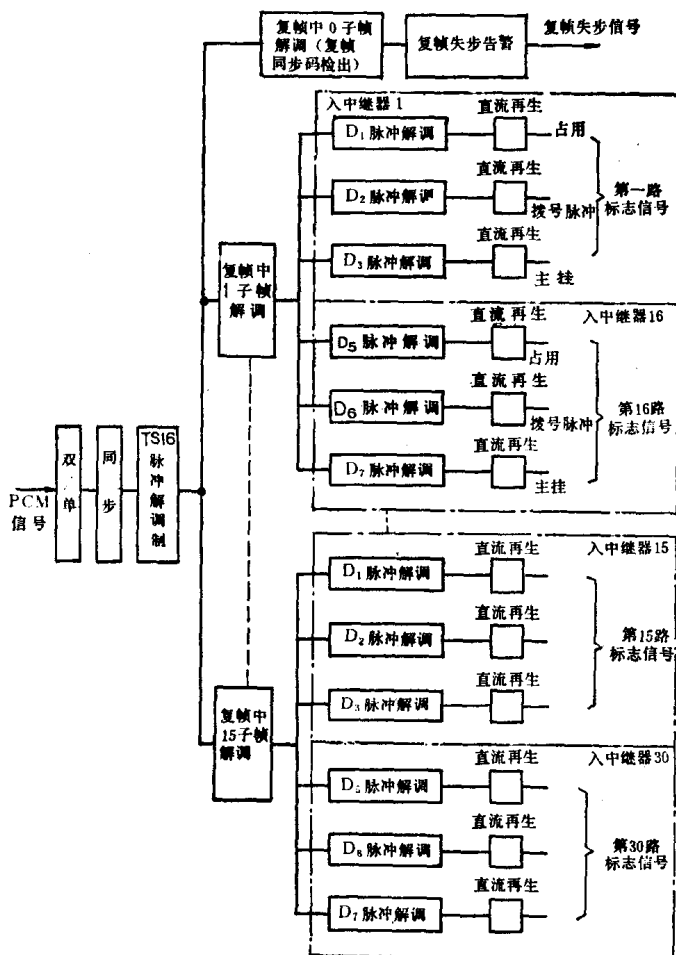


图 2-10 一种标志信号收逻辑电路的方框原理图