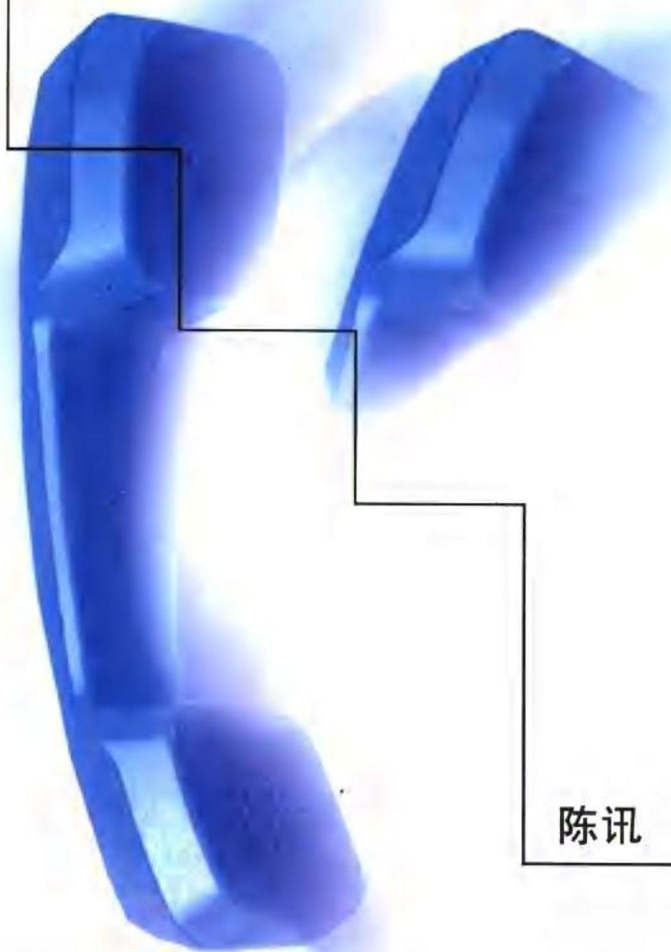


TELEPHONE



陈讯 编著

TELEPHONE

电话网信令及其测试



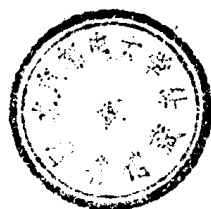
人民邮电出版社

760699
C351

760699

电话网信令及其测试

陈 讯 编著



YD05/12



21113000946824

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电话网信令及其测试/陈讯编著. —北京:人民邮电出版社, 1999. 5

ISBN 7-115-07745-2

I. 电… I. 陈… II. ①电话网-信号系统-测试②电话网-测试装置, AmeritecAM2-介绍
IV. TN916. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 08594 号

内 容 提 要

本书系统地阐述了电话网的信令系统及其测试技术,首先介绍了电话网的基本信号、用户线信号、随路信号方式、我国的信号系统、话务基本知识、程控交换机处理能力测试、程控交换机工程验收技术性能指标测试,着重描述了智能网(IN)结构、概念和特征、业务实施、IN 系统测试、智能网工程 SSP 验收测试、智能网测试参数,并对我国广泛使用的 Ameritec 公司测试设备 AM2 进行了详细介绍。

本书内容新颖,实用性强,适合广大电信交换工程技术人员阅读,也可作为相关专业的培训教材。

电话网信令及其测试

◆ 编 著 陈 讯

责任编辑 陈万寿

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京朝阳展望印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:14.75

字数:363 千字

1999 年 5 月第 1 版

印数:1—5 000 册

1999 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07745-2/TN·1468

定价:30.00 元

前言

迎着 21 世纪的曙光,人类正步入一个崭新的信息化社会。在这一历史时期,能源、材料和信息构成了现代经济的三大支柱。随着微电子、光电子通信和计算机等应用科学的飞速发展,通信和计算机相互交融,合为一体,使得信息技术日新月异,信息产业成为一个国家综合国力的重要标志。

作为现代通信网络 and 信息技术的基础,电话交换网络是一个庞大、复杂的系统工程。如果将其比作巨人的躯干,则交换网的信号系统就是神经。这个神经网络能够迅速、精确地在网络各部分之间传递命令信息,使整个电话交换网络协调一致地正常运行。

没有规矩,不成方圆。为了保障电话交换网的统一性、完整性、安全性和有效性,国际电信联盟和我国电信主管部门先后制定了一系列的标准和规范。为了贯彻执行这些标准和规范,我们就必须对入网的交换设备和网络本身进行严格的测试。本书即从电话交换网络的仿真测试这一角度出发,较为详尽地介绍了电话网的信号系统,包括中国一号、中国七号及 CCITT 信号系统;并着重说明了二者之间的相似及差别,从而使读者对国内电话网及其与国际网的联接有较深入的了解。

工欲善其事,必先利其器。作者长期从事电话交换网的测试工作,在实践中积累了丰富的经验。本书系统地介绍了使用模拟呼叫发生器对各种信号系统测试的方法,并列举了一些典型的本地/长途网、智能网、ISDN 测试的实例,为从事交换设备研究、设计、入网认证、工程安装和运行维护的工程技术人员提供了一件实用的工具。

虽然本书主要论述的是电话网的信号系统及其测试方法,但所讨论的基本原理同样适用于专用通信网、移动通信网、数据通信网及 IP 电话系统,可供有关技术人员参考。

崔建平

1999 年 2 月 23 日

于北京



第一章 电话网的基本信号	1
1.1 概述	1
1.2 信号功能	2
1.3 基本信号模式	3
1.4 影响电话信号技术的因素	5
1.5 脉码调制传输系统中的信号	10
第二章 用户线信号	13
2.1 概述	13
2.2 按键电话机	15
2.3 记发器信号	17
2.4 信号类型	18
2.5 线路信号	19
2.6 线路信号模式	26
2.7 信号类别比较	27
第三章 随路信号方式	28
3.1 CCITT 一号信号系统	28
3.2 CCITT 二号信号系统	29
3.3 CCITT 三号信号系统	29
3.4 CCITT 四号信号系统	31
3.5 CCITT 五号信号系统(简称 2VF 信号)	32
3.6 三号、四号、五号信号系统共有的信号	35
3.7 线路信号比较	35
3.8 CCITT 地区性标准信号系统 R1	36
3.9 CCITT 地区性标准信号系统 R2	39
第四章 我国的信号系统	50
4.1 用户信令要求	50
4.2 局间信令要求	51
4.3 数字型线路信号	62
4.4 中国一号信号	69
4.5 中国国内卫星信号	71
4.6 信号发送顺序	80
第五章 话务基本知识	99
5.1 话务基本数据	99
5.2 参考负荷	100
5.3 超负荷控制	101

5.4	服务等级	102
第六章	程控交换机处理能力的测试	104
6.1	测试条件	104
6.2	BHCA 值计算方法	104
6.3	呼叫统计方法	105
6.4	测试方法	106
6.5	市话交换机测试连接方式	108
6.6	长途及转接长途交换机测试连接方式	109
6.7	呼叫处理能力负荷核算	109
6.8	部分负荷测试处理能力的计算	109
6.9	忙时呼叫尝试(BHCA)与话务量的关系	110
6.10	处理机占用率核算原理	111
第七章	程控交换机工程验收技术性能指标测试	112
7.1	本地电话网测试	112
7.2	国内长途全自动呼叫——长途计费测试	113
7.3	长途终端局 SPC _{TS} —LS 测试	114
7.4	长途局间呼叫(Ts→Ts(汇接)→Ts)	114
7.5	智能网测试	114
7.6	应用 Amerilic 大话务量测试仪进行程控交换机技术指标测试例	117
7.7	应用 AM2-S7e 作长途局接通率、计费、统计准确率测试	119
第八章	智能网结构	124
8.1	综述	124
8.2	系统结构	125
8.3	S12 智能网业务	128
第九章	智能网的概念和特征	132
9.1	智能网业务	133
9.2	智能网业务处理	136
9.3	智能网特征	137
第十章	智能网业务的实施	139
10.1	综述	139
10.2	IN 的组网方案	140
10.3	IN 业务的编号计划	143
第十一章	智能网系统测试	147
11.1	智能网的信令流程	147
11.2	800(Freephone)业务	148
11.3	300 呼叫	151
11.4	交换局间采用 TUP 信令	154
11.5	交换局间采用 ISUP 信令	157
第十二章	电话网智能网工程 SSP 验收测试	161
12.1	初验测试	161

12.2	试运转验收测试.....	163
12.3	智能网业务计费测试项目.....	163
12.4	程控长话局内接通率测试说明.....	168
12.5	程控长途局 No. 7 系统局内接通率测试说明	169
12.6	程控长途局智能网性能指标测试说明.....	171
第十三章	AM2-S7e 测试软件	173
13.1	Protocol 5. 支持 IAM, IAI	173
13.2	对 Script 1.2 的改进	175
13.3	Concersation Script 的改进, 适用 Protocol 5	180
第十四章	智能网测试及 Ameritec 的程序设计	186
14.1	综述.....	186
14.2	ABS 的呼叫流程	186
14.3	AM2-De 和 AM2-S7e 的呼叫测试及程序设计	187
14.4	用 Ameritec 对智能网 ABS 的测试方法	203
14.5	测试中经常出现的错误及处理方法.....	207
第十五章	智能网测试参数.....	209
15.1	300 测试参数(No7 系统测试)	209
15.2	800 测试参数(No7 系统测试)	211
15.3	600 测试参数(No7 系统测试)	213
15.4	300 测试参数(CAS 信号系统).....	215
15.5	600 测试参数(CAS 信号系统).....	216
15.6	800 测试参数(CAS 信号系统).....	217
附录	名词术语.....	219
参考文献		226

第一章 电话网的基本信号

1.1 概 述

通信网中的信号是指通信系统各个不同功能部分之间互相交换的信息。在一个电话网中对信号传送的总的要求可以分为以下 3 个十分明确的范畴：

- a. 把来自主叫用户和被叫用户的信息传送给交换机；
- b. 在交换机内部的信号传送；
- c. 在交换网上传送信息。

信号 a 是在用户线上完成的，它反映用户话机的挂机和摘机状态。当用户话机处在空闲状态（送受话器放置在叉簧上，使用户环路断开，或为某一等效状态）时，称为挂机状态；当话机处在工作状态（送受话器离开叉簧，使用户环路闭合，或为某一等效状态）时，称为摘机状态。交换机通过检测用户线上电流的有无来区分摘机状态和挂机状态。显然，所有的电话呼叫信号都发源于用户线上的这些状态。用户线信号可以看作基本功能信号，这种信号与交换系统的类型以及交换网的类型无关，它的基本要求是：

主叫用户线：占线（摘机），向交换机表示呼叫发生。拨号地址信息（号盘电话机送出的顺序的挂机/摘机状态）。正向拆线（挂机），向交换机表示主叫方终止通话。被叫用户线：应答（摘机）；反向拆线（挂机），向交换机表示被叫方终止通话。

信号 b 是交换机内部的，这种信号不涉及交换网上所要求的信号系统类型。

信号 c 是在交换局之间完成的，它通过交换网上正、反方向传送的信息控制呼叫的接续和拆线。这类信号将涉及本书要讨论的各种信号系统的具体应用。经交换网传送的信号一般比用户线上的类似信号要复杂，正如以后所述，这是因为引入了交换机之间互相“对话”的概念，包括保证网路有效运行的信号，以及需要考虑附加信号要求的缘故。

随着电话技术（包括交换和传输）的发展——从简单的人工业务开始一直发展到目前高度先进的兼有国内和国际用户直拨业务的自动电

话网，而逐步形成了各种信号方式的技术。本书将讨论自动电话交换网上的信号技术及基本测试。

1.2 信号功能

用户线上的基本信号可以看作包含两种不同的信号功能：监视和选择。交换网上的信号也必须至少包含这两种功能，但是更为常见的是交换网信号还附有另外一种信号功能，这种功能可以称作“运行功能”。因此，任何电话交换网的信号设备应该完成监视、选择和运行三种功能。

1.2.1 监视功能

监视功能用来检测或改变某些网路元素(一般是用户线和网路中的其它线路)的状态或条件，反映用户的挂机/摘机情况。

它们包括对摘机占线、摘机应答、挂机反向拆线及挂机正向拆线这四种情况的检测，并相应地把线路状态从空闲变为占线或反之。

1.2.2 选择功能

这些功能都跟呼叫接续建立过程有关，由主叫用户送出被叫用户的地址信息启动、工作，这些地址(信息或其中一部分)在交换局之间传送的选择信息中，除了所拨的地址信息以外还可以包括其它能使交换过程得以顺利进行的信号，例如请发码信号、号码收到信号、请求发数字信号等。另外，对于特定的系统，还可以要求有证实信号。与呼叫接续建立过程有关的选择功能信号可能会影响拨号后的等待时间的长短。等待的时间是一个明显的标准，用户往往依据这个标准来评价电话系统的效率，因为长的等待时间会使用户猜疑系统可能发生故障，从而放弃呼叫和重复试呼。因此，除了要求交换局之间的选择功能信号能有效可靠地执行，并保证交换正确进行以外，还要求信号传送的方式和速度能使拨号后的等待时间减至最小。

1.2.3 运行功能

虽然单凭监视功能和选择功能可以完成呼叫处理，但是为了能最有效地利用网络以及满足系统和管理方面的需要，还必须要有更多的功能，这些功能可以称为“运行功能”。运行功能要求是可变的，取决于信号系统的能力和管理方针，其典型特征是：

- a. 检测和传送有关网络拥塞的信息，这种信息的典型用途有促使命名重复试呼、起动拆线、把拥塞情况通知主叫用户等。
- b. 表示设备或电路的不可用性，这种不可用性是由于故障或因维护引起的中断而造成的。
- c. 提供呼叫计费信息，例如中继线上的脉冲计次信息。
- d. 提供无人值守交换局故障告警信息的手段。

从信号系统的基本概念上讲，以上的讨论涉及的仅仅是“功能”而不是“信号”。在一个信号系统中，一种功能可以用一个或几个信号来表示；而一个特定信号又可以用来实现一种或几种不同的功能。

一般把信号分为“线路(监视)信号”和“选择(地址)信号”是比较方便的。这种分类和把功能分为“监视”和“选择”是雷同的但也未必完全如此。把信号分为“线路”信号和“选择”信号是为了区分装在交换机话音通路上的各监视单元之间的信号和各控制单元(记发器)之间的信号,而功能分类主要强调的是信号系统担负的不同任务。例如,请发码信号是一种选择功能,在有些网络中是用选择(地址)信号来传送的,而在另外一些网络中却作为一种线路信号来传送。多数运行功能都趋向加在选择信号之中,但要再次说明,这些是没有固定规则的,有些运行功能是用选择信号来实现的,例如拥塞信息;而另一些功能则是用线路信号来实现的,例如中继线上的脉冲计次信息。

1.3 基本信号模式

信号是用来建立和控制呼叫通话的手段。信号中包括发自终端的信号(用户线信号)、发向交换中心的信号和交换中心发出的信号(记发器信号)以及交换中心之间的信号(线路信号)。信号通过用户线路、中继传输设备以及各交换中心进行传送。信号中还包括用以指明呼叫正在通过电信网进行着的各种音信号和录音信息信号。还有交换系统内部的信号,内部信号把来自系统各不同部分的信息和指令输送到系统的其它部分去。此外还有系统运行信号和管理信号。

各信号模式和信号方式如图 1-1 所示。

1.3.1 直流信号

在直流信号方式中(环路断开信号),根据通过环路的电流方向和持续时间形成信号码。环路中包括用户话机、用户线传输设备以及交换中心接口。直流环路信号还在实践类型的中继传输设备中使用。另一种直流信号方式仅需使用一对线中的一根实线,称为单线信号。

1.3.2 交流信号

交流信号是在不同频率信号的基础上建立的,交流信号可在和话音信号传输路径相同的带宽内(带内)传输(300 到 3400Hz),也可用更低的(<300Hz),或更高的(>3400Hz)频率传输(带外),图 1-2 表示频率范围的划分。

1.3.3 数字信号

数字信号采取一系列连续脉冲的形式,即二进制信号形式,编码后生成信号的格式。数字信号可以在传输话音信号的时隙中占据一时隙的某几个比特(时隙内),也可以使用专用的时隙进行传输(时隙外)。

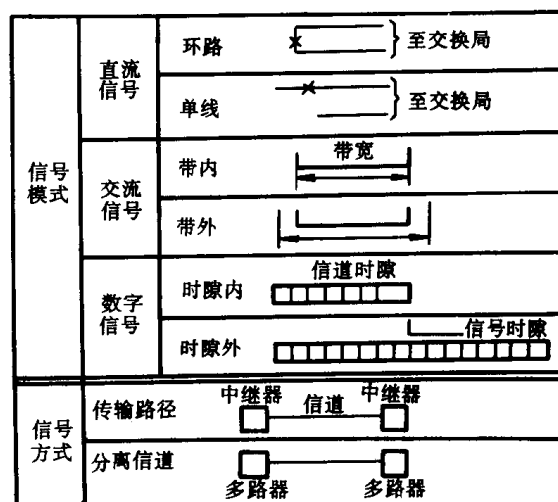


图 1-1 信号模式和信号方式

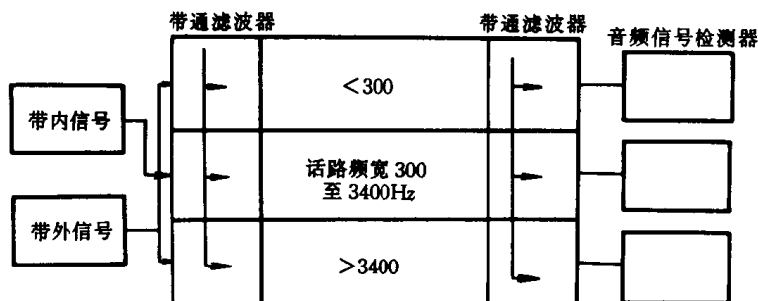


图 1-2 音频带内、带外信号的安排

1.3.4 信号发送路径

信号传送可以使用话音或数据信号的传输路径，也可使用单独的信道进行传送。前者称为随路信号方式，后者称为公共信道信号方式。图 1-3 所示的是公共信道信号方式的工作原理。传送线路信号和记发器信号的功能从传输话音信号的路径中分离出来。在这种情况下，一系列指明发端和终端的中继标志消息及其相应的地址信号和线路信号都通过单独的专用信道传送，两端的控制器对这类信息进行处理，并通过译码进行相应的操作。目前使用着的或打算投入使用的有两类这样的系统：原 CCITT 6 号信号系统和 CCITT 7 号信号系统。6 号信号系统使用数据调制解调器，采取带内模拟信号方式；7 号信号系统采用脉冲编码调制(PCM)信号，以每秒 64000 比特的速率操作。

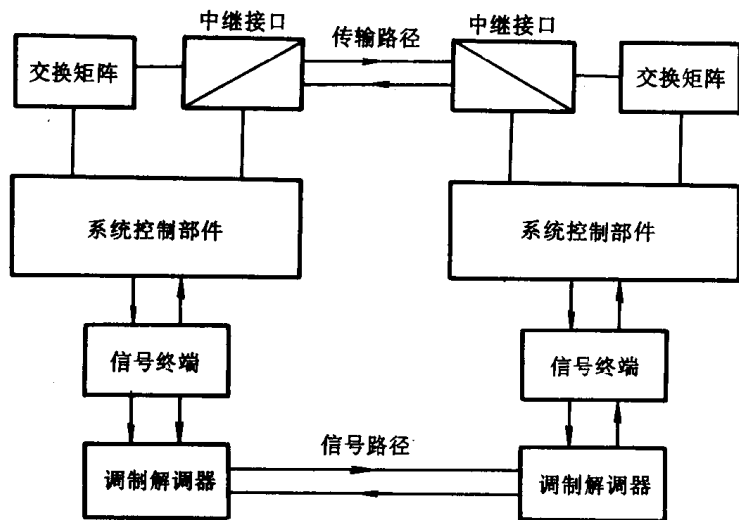


图 1-3 公共信道信号方式

1.3.5 信号通过多路复用传输系统

信号路径可以由实线导体构成，也可由多路复用传输系统的调制信道构成。图 1-4 所示的是传输系统的一般安排。传输系统可以提供指定的调制信道连接 n 个输入和 n 个输出。信道复用可以使用频分多路方式，也可以使用脉冲编码调制方式。

1. 频分多路传输

在频分情况下，各个信道分别配给载波系统中的一部分频率范围，发送端的多路复用设备对各个载频调制部分实行复用。在接收端为恢复传输信号的音频形式，对接收信号进行分离和滤波，选出对应传输信道。

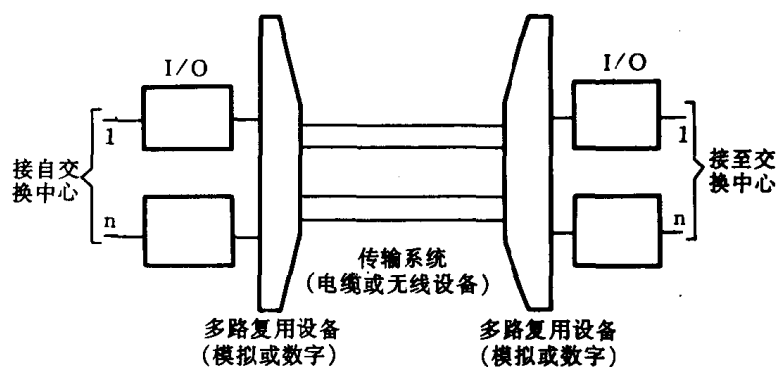


图 1-4 传输信道的多路复用

2. 脉冲编码调制多路传输

在脉冲编码调制情况下，每个信道分配到一个时隙，时隙分配好后在各帧中有固定的重现位置。对各个信道的模拟输入在发送侧进行抽样和编码，并由多路复用设备将它和其它时隙汇集在一起。在接收端再分离并提取各个信道，恢复模拟信号。

1.4 影响电话信号技术的因素

1.4.1 概述

电话网的信号技术分为两大类：①随(按)路信号，这是传统的信号技术；②公共信道信号，这种信号不是在话音通路上传送的。现今，所有的电话网都装用随路信号系统，但是，随着计算机控制(存储程序控制)交换技术的发展，许多管理部门都广泛采用公共信道信号方式来代替随路信号方式。然而，由于网络的改变有很大的困难，故随路信号今后还将使用。不过，毫无疑问，许多网路将逐步向公共信道信号方式过渡。

与公共信道信号不同，随路信号方式没有采用时分技术，因此费用较大。各主管部门为了尽量减少总的信号费用，他们尽力利用任一特定网路中的具体条件来减少费用。结果，使得常规的随路信号几乎都是针对特定网路应用的条件来进行设计的，这就说明了为什么在现有网路中存在各种不同的信号方式。根据这种基本观点，影响随路信号技术的各种因素，主要有：

交换系统的类型；

传输系统的类型；

所给定的性能；

网路中存在着使用不同信号方式的部分。

一般地说，这些不同因素对随路信号方式设计的影响如下所述。

1.4.2 交换系统类型的影响

电话交换系统主要有两种类型：直接控制(非公共控制)和间接控制(公共)。公共控制系统可以是布线逻辑控制的，即非存储程序控制的，也可以是存储程序控制的，另外还可以按模拟(空分)交换或数字交换分类。

典型的直接控制交换系统是步进制交换系统，它不允许把监视信号功能与选择信号功能分开。拨号地址直接对接线器定位，由编号方案控制呼叫接续的路由，而十进位地址信号的速度和脉冲断/续比则取决于交换机的速度和特性。监视和选择信号功能合并在线路信号系统中，因地址选择信号是十进位的，故选择过程较慢。但是，由于是直接控制的，所以拨号后的等待时间可以忽略不计。

由于没有记发器，因此，直接控制交换系统允许有的性能，即信号项目是有限的。虽然这样不能满足现代通信网的要求，但是信号系统比较简单，从每个话路的信号系统设备来看，具有经济上的优点。

在公共(间接)控制交换系统中，由公共控制设备处理呼叫接续的建立，并在接通后，就从该呼叫释放，去处理其它呼叫接续。公共控制设备接收拨号地址信息，并对其进行处理，然后再控制接续进行。原则上，主叫用户电路在接线器组上给出一个来话标志，再由地址信息处理过程中产生的译码信息得到一个去话标志。然后由标志器控制接续，通过接线器组把两个标志接在一起。图 1-5 以一般形式表示了公共控制交换的原理。由于译码性能允许选择迂回路，接续路由的选择就与编号制度无关。同时由于地址信息的处理过程推迟了启动接续动作，从而延长了拨号后的等待时间。

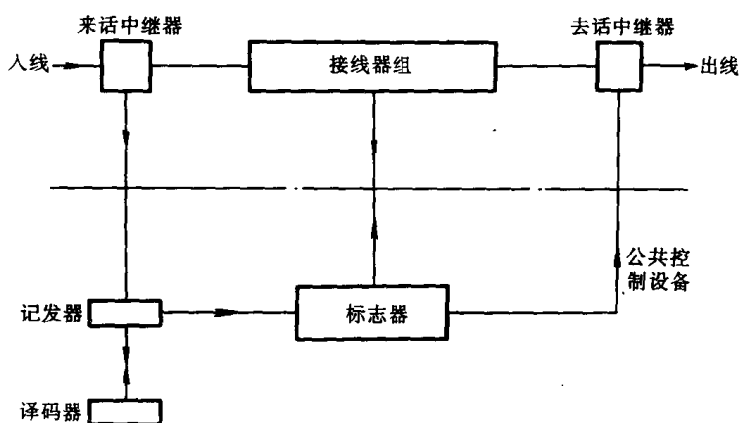


图 1-5 公共控制交换的一般原理

早期的公共控制交换方式一直是依赖于十进位的地址信号的，这些十进位地址信号通过相关的线路信号系统，在与接续有关的各个交换机公共控制设备的记发器功能部件之间传送。这种设想使得一个网路基础上所能提供使用的性能非常有限。

随着比较先进的公共控制交换方式(例如纵横)制的出现，人们比较注重把监视和选择信号功能分开，将地址信息在记发器之间传送，其传送速度与公共控制交换机的工作方式和速度无关。发送记发器作编码器，接收记发器用作解码器。比较可取的记发器编码(非十进制)信号方式是多频信号($2/6m.f$ 即六中取二多频信号)。这种方式除了能为较多的信号项目提供编码的可能性以外，还有利于加速接续的建立过程，尤其在多段转接时，能把由于地址信息处理过程引起拨号后等待时间的增加减至最小。由此可见，要增加网路的性能就要有记发器或等效的功能，因此，记发器多频信号为提高网路性能提供了方便条件。

以上所述一般适用于布线逻辑公共控制的模拟交换机。如果这种公共控制是存储程序方式的，那么在公共控制设备之间采用公共信道信号方式将有很大优点，公共信道可以为许多话路承担全部信号要求。公共信道信号具有提供大量信号项目的潜在能力。

1.4.3 话音传输系统类型的影响

传输设备有各种类型，可以是音频的、频分多路复用的或数字的。由于惯用的信号是在通话的话音通路上传送的，显而易见，传输设备的类型对信号具有很大的影响。因为特定的传输媒介的类型可允许或不允许采用某些特定的信号方法。当然，话音频带(300~3400Hz)内

一个或几个信号频率的信号方式在逻辑上可以适用于任何类型的传输媒介，因此只要提供适当的话音传输条件，这种信号就可可在任何情况下传送。这种信号被称为音频(v.f.)信号，因为是在带内也就是在话音频带内，所以它在应用上十分灵活。有可能在网路中成为一种非常合理的合乎需要的信号方法。但是，信号方法的这种特别合理性却是不经济的。由于各种信号方法的费用相差很大，因此，为了使每个话路装备的信号系统比较经济，在模拟网中惯用的信号方式几乎都是针对不同类型的传输媒介设计的，以便降低总的信号费用。

在无放大(二线)和有放大(二线或四线)的音频线路设备中，每个话路允许有一条实线信号通路，并且一般用直流信号在话音通路上传送。由于直流信号比较简单、可靠和便宜，所以对于各主管部门特别有吸引力。在有音频放大的电路上，为了获得直流信号通路要采取特殊的措施(图 1-6)。直流信号属于简单的“市话”方式，当超过市话信号范围时属于长距离直流信号。有时也用低频交流信号代替长距离直流信号，但一般要求有一定实线信号通路。

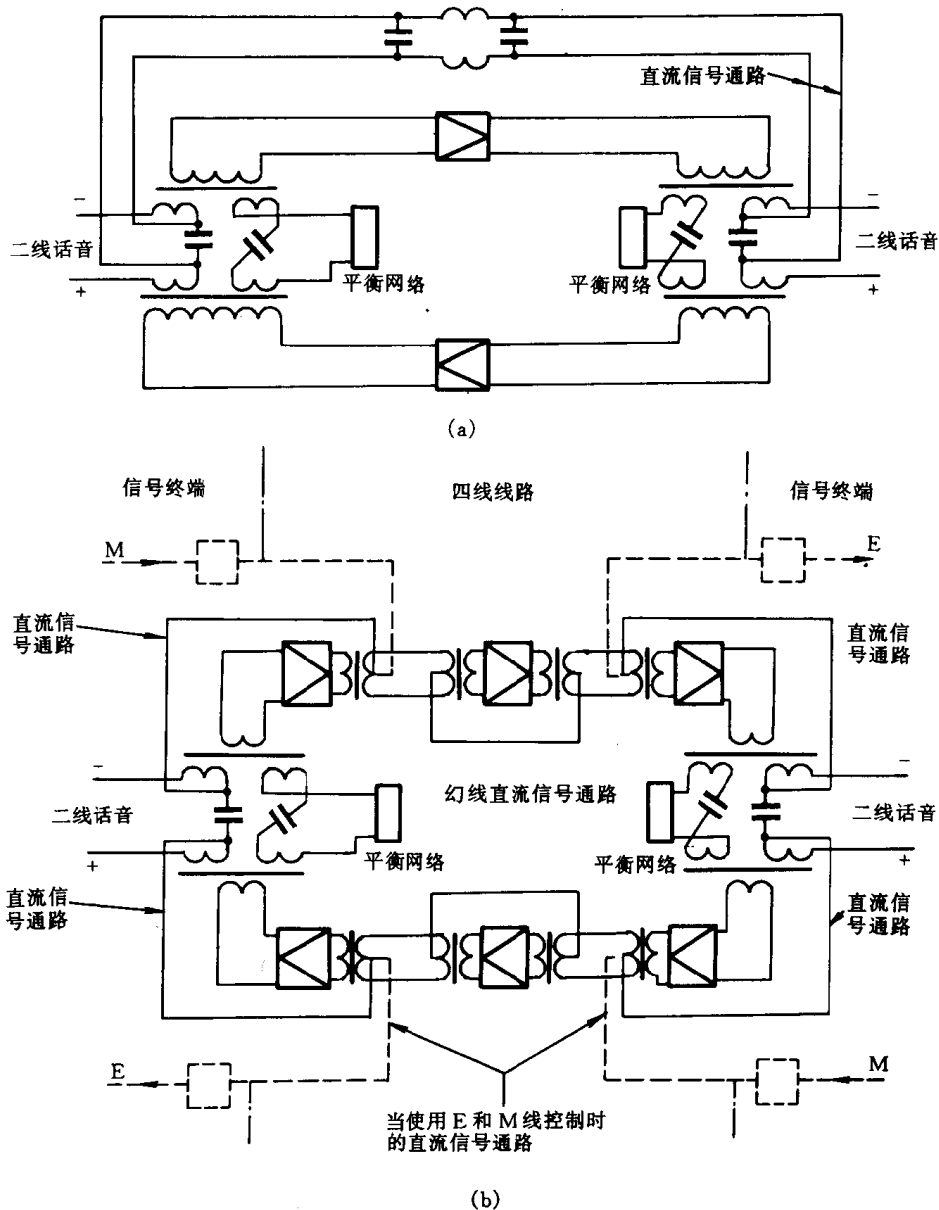


图 1-6 有放大的音频线路直流信号通路

在利用频分多路传输系统来提供电路时,就没有直流信号通路可供使用,因此直流信号就不能采用。此时,在模拟网中通常采用音频带内或带外交流线路信号,对音频带内信号必须采取措施,以防止话音或其它干扰造成的误动作,因而要增加一些费用和复杂性。在通话期间是禁止传送信号的。但是,尽管有这些缺点,由于音频信号使用起来非常灵活,所以在任何电话网的长途网路中,仍然是使用的信号方式。

带外信号采用话音频带以上(即 3400Hz 以上)的一个信号频率,但必须低于标称话路间隔 4000Hz 的上限,这种方式只能在频分多路传输电路上使用,它与传输设备合为一体,受相关交换设备的直流状态的出入线控制(即 E 和 M 线控制)。在这种方式中由于防止话音造成的误动作问题并不复杂,与带内音频信号相比,其信号装置可以比较简单。带外信号方式在通话期间是可以传送信号的。但是,由于存在各种限制,使带外信号在现有模拟网中不能大量使用。记发器多频信号属于带内信号,使用时可以不管传输媒介的类型。因此,在模拟网中传输系统的类型只影响线路信号系统的信号传送方法,当采用记发器多频信号时,可以按相应情况来选用直流信号、音频信号、带外信号等方式(图 1-7)。假定线路信号中加有十进位地址信号(不采用记发器多频信号),如同在直接控制接续网络中那样,或者假定在公共控制接续网络中,十进位地址信号是在记发器之间传送的,那么,线路信号方式的类型就可能随传输系统的类型而不同。

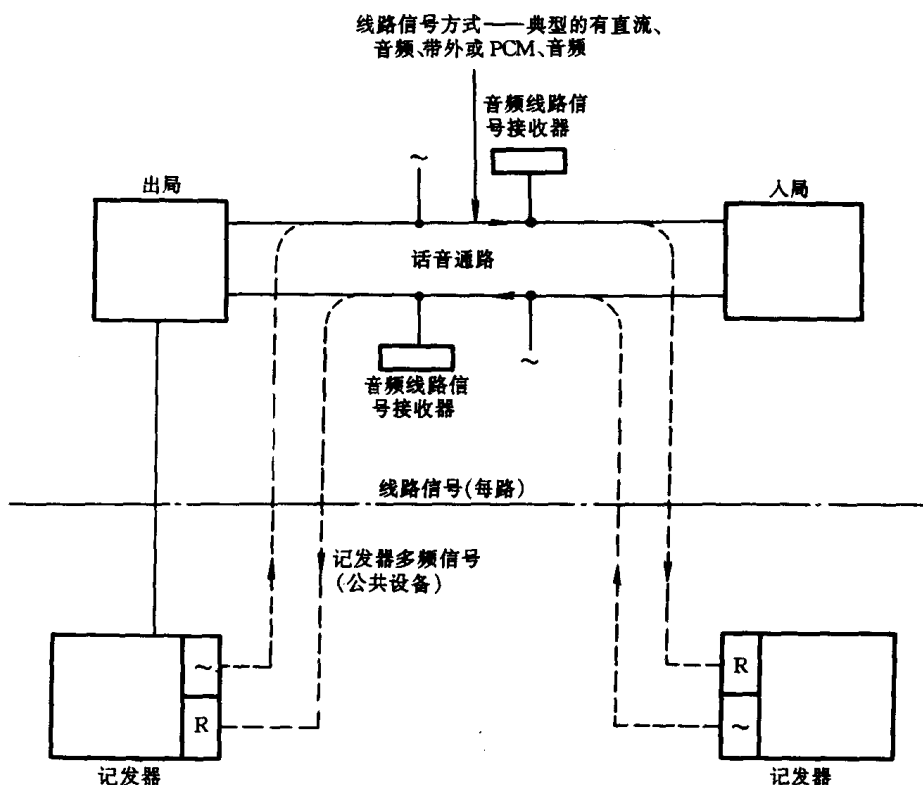


图 1-7 线路信号和记发器信号

1.4.4 给定性能的影响

简单的信号方式,例如直流信号方式,它的信号项目是有限的。现代通信网路的趋势是提高用户、全系统和管理三方面的性能,因而要增加信号。增加的性能主要与接续建立过程有关,并需要具有记发器或等效的部件(即公共控制交换方式),信号的完善程度取决于记发

器多频信号方式的能力。这种趋向使每个话路的线路信号只要少一些监视信号，因而可以比较简单。

1.4.5 不同的网路部分要求有不同的信号方法

一个国家的电话网由许多多局制的市话(中继)网和一个长途网组成(图 1-8)。为数众多的市话网意味着相当大的投资，然而其话务量又不如长途网那样集中，所以应采取措施以减少市话网的费用。为此在模拟网中的线路设备一般都是二线制无放大的音频线路，线路信号通常采用市话直流环路信号。市话直流环路信号的传送距离有限。有些市话直流信号采用单线地回路信号的方法来增加信号的传送界限。

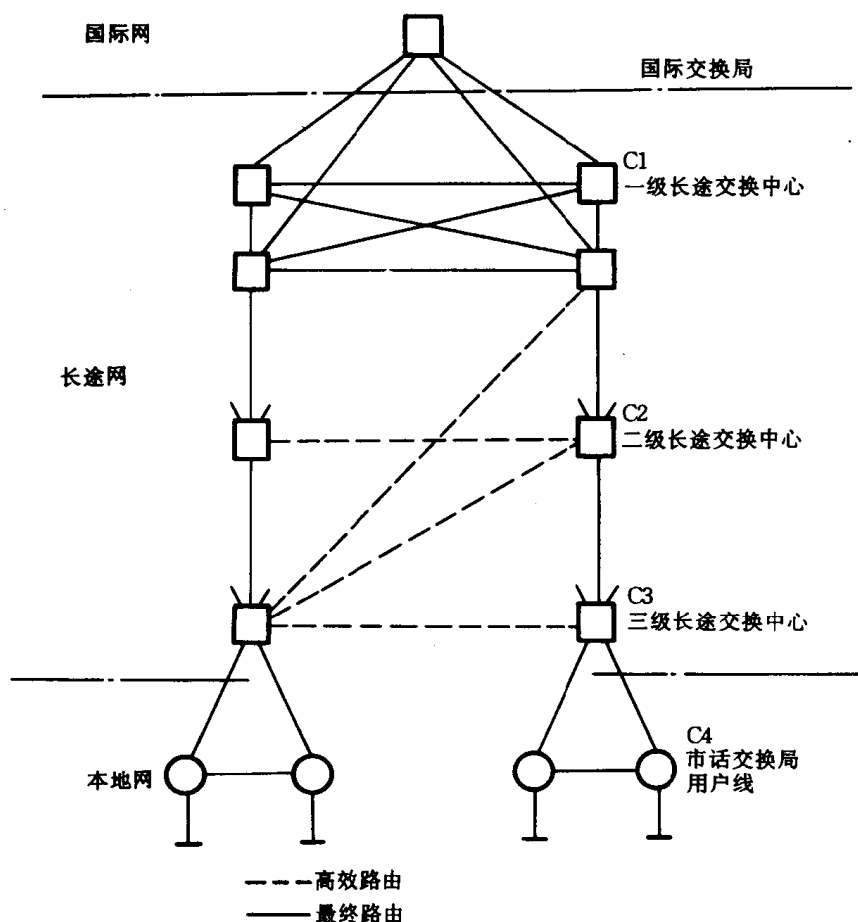


图 1-8 典型国内电话网(三级长途网)

市话直流环路信号比较便宜，每路只需要一个信号单元，它是最简单的信号方法，不涉及传输设备。它可以用于监视信号或监视信号加十进制地址信号。在市话网中，即便记发器信号为多频信号，当线路设备和信号传送范围许可时，仍以选用市话直流线路信号为宜。当超过市话直流信号的传送界限时，可以采用低频交流信号或长距离直流信号。这两种方法都要求配备出局信号终端和入局信号终端，与市话直流信号相比将增加费用。为了使市话网的信号简单而便宜，实践中通常采取避免加入某些“系统”信号的做法，这种“系统”信号一般包含在长途网中比较复杂的线路信号方式之中。模拟长途网的电路固定是四线的，而且多数是高频的，因此，线路信号系统都要求有出局和入局信号终端，这种信号比较昂贵，但如前所述，一般要比市话直流信号完善。

所有的电话信号都要求是双工的,也就是说,同时要使用正向信号和反向信号,而互不影响。这种双工的要求可以用两种办法来获得:a. 在一条信号通路上同时传送正向信号和反向信号;b. 使用两条(正向和反向)双工的信号通路。上述 a 在诸如二线电路上的市话直流环路信号技术中使用。当有分开的正向和反向语音传输通路时,也即有分开的信号通路时,如同在四线电路上那样,那么就采用办法 b。当使用频带划分技术时,此法也可用在二线电路上,例如二线交换或二线电路情况下的记发器多频信号。

1.5 脉码调制传输系统中的信号

脉码调制(PCM)传输在模拟网中已经广泛使用于中继电路和短距离长途路由,广泛使用光纤电路在远距离长途中使用,PCM 的固有特点是允许用一种方便的传送信号信息,各语音电路不用装备模拟信号系统,这是各 PCM 系统的一个内在的便利之处。

在使用 PCM 内部信号方法的情况下,PCM 信道的发送端要把从模拟交换机送出的直流信号转换成比特编码的方式,在接收端再变换为原来的直流信号。这种信号方式无疑是四线的。信号比特可以是时隙内的,也可以是时隙外的,视 PCM 系统的类型而定(该时隙是能够区别某特定 PCM 话路的那个时隙)。不过,在任一情况下,信号都是按时间分配给各个话路的,因而信号不需要有电路标记。每一话路中具有它自己专用的信号装置,总的 PCM 系统信号装置是按时间分配给系统各话路使用的。

所有的 PCM 内部信号都是连续的,信号的含义由信号比特的码型给定。由于码型识别可以在此连续信号码型序列中的任意一点开始,所以这种码叫做“无逗点码”(Comma free)。

在相关的应用中,PCM 内部信号方式代替了所有常规的模拟线路信号方式,但是不能代替记发器多频信号,对于这种信号,将配合点到点 PCM 传输,继续使用模拟信号方式,模拟的多频信号如语音一样被编码。

在脉码调制(PCM)中,语音或其它信息都以数字编码方式(典型的为 8 比特编码)传送,PCM 系统是经过同步的。语音输入以两倍于传送信号最高频率的速率进行取样,也就是说,取样频率为 8kHz,在接收端则从这种编码的信息再生出原来的语音波形。利用这种技术,在两条二线电路上可以传送许多话路(典型的为 24 路或 32 路),其中一对线用于去方向,另一对线用于来方向。每一 PCM 通路的 8 个比特(8 比特组)构成一个时隙,在特定的 PCM 系统中一定数量的通路构成一个帧,亦即取样周期为 125 μ s,每 125 μ s 对每个通路时隙取样一次,这相当于 8kHz 的取样频率(图 1-9 和 1-10)。因为取样频率是 8kHz 和使用 8 比特编码,所以每个 PCM 通路具有 64kbit/s 的能力,系统的线路比特率为 64Nkbit/s,其中 N 为时隙数。N 可以等于 PCM 系统中的话路数,但是在有些系统中,把一个或几个时隙用于控制目的,而不用用于语音传输。

实质上,在 PCM 系统中有些信号可以通过像对话音信号那样对交流模拟信号进行取样和编码而获得,因此不需要安排 PCM 内部的信号。目前,这种方法也用于某些信号系统,例如,未曾具体规定的原 CCITT4 号、5 号和 5bis 号国际模拟信号方式用于 PCM 传输系统时的变型。但是,PCM 的固有特点允许我们使用一种方便的办法来传送信号信息,把它作为各 PCM 传输系统的内部功能。而不需要各个话路装备传统的模拟信号系统。而且,由于交换信号对信号失真和信号速度的要求较低,所以对它们不必像对话音信号那样频繁地进行取样,利