

DIANHUAWANG
DE XINHAO XITONG
DIANHUAWANG DE
XINHAO XITONG
DIANHUAWANG
DE
XINHAO
XITONG

电话网的 信号系统

姚洁莹 编

吴立贞 审

人民邮电出版社

内 容 提 要

电话网的信号系统是完成通话的重要组成部分,本书详细介绍了电话交换网中的几种主要信号技术,如:用户线信号方式和局间信号方式、随路信号方式和公共信道信号方式、模拟型线路信号和数字型线路信号等,对 CCITT 建议的国际信号方式也作了介绍。本书内容比较丰富,写法上力求深入浅出,特别注意了叙述的条理性和系统性,因此适合初学者入门和深入理解。

本书可供从事通信的科研、设计、生产、管理和维护人员学习参考,也可作为通信专业的大学生和专科生的教学用书。

电话网的信号系统

姚洁莹 编

吴立贞 审

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092 1/32 1991年 4 月 第一版
印张: 7 页数: 112 1991年 4 月 河北第1次印刷
字数: 156 千字 印数: 1-5 000 册

ISBN7-115-04495-3/TN·459

定价: 3.00元

前 言

信号系统好比人的神经系统，由它传递和交换必要的信息，控制通信网路中各个交换机按需要把电路连接起来，使网路作为一个整体而正常运行，有效完成两个用户之间的通信。

信号系统是通信网中各种连接所采用的信号语言，随着通信网中交换技术由步进制、纵横制向程控制（SPC）发展，信号系统也从直流信号（DC）、多频记发器信号（MF）发展到公共信道信号（CCS）。

目前我国交换设备的种类很多，各种交换机的型号和程式也比较复杂，因而通信网中的信号系统也比较复杂，为了适应我国现有的通信状况，提高工程技术人员和操作维护人员的技术水平，我们编写了这本书。

全书共七章，前五章主要介绍随路信号系统包括用户线信号和局间信号方式、数字型线路信号以及随路信号的国际信号系统。后两章介绍公共信道信号系统，内容有CCITT 6号信号系统和CCITT 7号信号系统。

本书是以作者近几年开设的选修课教材为基础，并通过教学和生产实践修改而成，由于时间短，水平有限，错误之处在所难免，请读者批评指正。在本书的编写过程中得到了王立言、吴立贞、王钟馨、宋福昌、林康琴、吴永寿、时振泽、叶敏、陈俊亮等同志的帮助，在此深表感谢。

姚洁莹

1990年4月19日

目 录

第一章 基本概念	(1)
1.1 信号	(1)
1.2 信号的功能	(5)
1.3 信号的分类	(7)
1.4 信号技术	(10)
小结.....	(18)
思考题.....	(19)
第二章 用户线信号和局间信号	(20)
2.1 用户线信号	(20)
2.2 局间信号	(26)
小结.....	(26)
思考题.....	(27)
第三章 局间随路信号系统	(28)
3.1 基本概念	(28)
3.2 我国电话通信的信号方式	(35)
3.3 我国1号信号系统	(37)
小结.....	(54)
思考题.....	(56)

第四章 数字型线路信号..... (58)

4.1 概述 (58)

4.2 我国数字型线路信号的特点 (59)

4.3 30/32路PCM的帧结构及编码格式 (59)

4.4 数字型线路信号编码 (61)

4.5 局间中继接口配合方式 (64)

4.6 我国各种长、市话局间接口配合方式举例
..... (66)

小结..... (78)

思考题..... (79)

第五章 国际信号系统..... (80)

5.1 国际信号系统简介 (80)

5.2 CCITT 5号系统 (82)

5.3 5bis信号系统 (87)

5.4 CCITT推荐的 R_1 信号系统 (88)

5.5 CCITT推荐的 R_2 信号系统 (93)

小结..... (101)

思考题..... (102)

第六章 CCITT 6号信号系统 (103)

6.1 基本概念 (103)

6.2 CCITT 6号信号系统 (119)

小结..... (139)

思考题..... (140)

第七章 CCITT 7号信号系统 (141)

7.1 概述 (141)

7.2 7号信号系统的功能结构 (144)

7.3 信号单元类型、格式及编码 (148)

7.4 信号点编码 (171)

7.5 消息传递部分各级的主要功能 (172)

7.6 用户部分 (UP) (92)

7.7 我国电话网的7号信号系统 (193)

小结 (206)

思考题 (207)

附录 (210)

第一章 基本概念

1.1 信 号

任何通信网，无论是电话网、电报网、数据网或综合业务数字网都离不开信号。信号系统是通信网的神经系统，电话要能接通，必须传递和交换必要的信号，使网路作为一个整体而正常运行，有效完成任何用户之间的通信。

信号有用户与交换机间的信号和交换机之间的信号。

1.1.1 用户与交换机间的信号

电话用户与电话局的交换机之间所传送的信号比较简单，可以归纳为三类：

1. (用户状态)信号

(1) 用户呼叫信号：由用户话机的叉簧对话局的交换机构成直流回路，表示用户摘机，要占用话局的设备，用户处于忙状态。
这个信号表示用户处于摘机状态，反映用户状态的信息

(2) 用户挂机信号：由用户话机的叉簧切断对话局交换机的直流回路，表示用户挂机，处于空闲状态，释放话局的设备。

2. 数字(电话号码)信号

对于号盘话机，由拨号盘产生一串直流脉冲送给电话局，表示所拨的一位号码。也就是用脉冲个数的多少来表示不同的

7 → 产生7个脉冲表示

数字，拨“1”送出1个脉冲，拨“2”送出2个脉冲，拨“0”送出10个脉冲等等。

对于按键话机，可采用双频组合，同时送出两个音频信号给电话局，代表所要的一位号码。用双频组合传送数字比号盘脉冲要快得多。

3. 铃流和信号音

这是电话局向用户传送的信号，最常用的有以下几种：

(1) 铃流：铃流用来呼叫被叫用户。铃流源为 $25 \pm 3\text{Hz}$ 正弦波，谐波失真不大于10%，输出电压有效值 $90 \pm 15\text{V}$ ，振铃采用5s断续，即1s送、4s断，断、续时间偏差不得超过 $\pm 10\%$ 。

(2) 拨号音：用来通知主叫用户可以拨号。拨号音采用频率为 $450 \pm 25\text{Hz}$ 的交流电源，发送电平为 $-10 \pm 3\text{dBm}$ ，是连续的信号音。

(3) 回铃音：表示被叫用户处于被振铃状态。采用频率为 $450 \pm 25\text{Hz}$ 的交流电源，发送电平为 $-10 \pm 3\text{dBm}$ ，它是5s断续的信号音，即1s送、4s断，与振铃音一致。

(4) 忙音：表示本次接续遇到机线忙或被叫用户忙，采用频率为 $450 \pm 25\text{Hz}$ 的交流电源，发送电平为 $-10 \pm 3\text{dBm}$ ，它是0.7s断续的信号音，即0.35s送、0.35s断。久叫不应90s后送忙音。

(5) 长途通知音：用于通知正在进行市内通话的用户有长途电话，采用频率为 $450 \pm 25\text{Hz}$ 的交流电源，发送电平为 $-20 \pm 3\text{dBm}$ ，它是1.2s不等间隔断续的信号音，即0.2s送，0.2s断，0.2s送，0.6s断。

(6) 空号音：用于通知主叫用户，所呼叫的被叫号码为空号或受限制的号码，采用频率为 $450 \pm 25\text{Hz}$ 的交流电源，发送电平为 $-10 \pm 3\text{dBm}$ ，它是1.4s不等间隔断续的信号音，即重

• 2 •

① 2s < 呼叫用户
铃叫用户

② 2s < 用户交换机 → 用户
在信号站

复三次0.1s送、0.1s断后，0.4s送，0.4s断，步进制电话局遇空号用忙音代替空号音。

(7)排队等待音：用于具有排队性能的接续，以通知主叫用户等待应答，采用频率为 $450 \pm 25\text{Hz}$ 的交流电源，发送电平为 $-10 \pm 3\text{dBm}$ ，需要时可用回铃音或用录音通知，不另设专用信号音。

(8)证实音：它是由立去台话务员自发自收的信号，用以核实主叫用户号码的正确性，采用频率为 $950 \pm 50\text{Hz}$ 的交流电源，发送电平为 $-20 \pm 3\text{dBm}$ ，发连续信号音。

(9)催挂音：它是由测量台发送给久不挂机用户的信号，其目的是通知用户挂机，采用频率为 $950 \pm 50\text{Hz}$ 的交流电源，发送电平为 $0 \sim 25\text{dBm}$ ，发送连续信号音，响度变化分五级，由最低级逐步升高。

上述各种信号中，除铃流外，根据信号音种类，信号音源为 $450 \pm 25\text{Hz}$ 或 $950 \pm 50\text{Hz}$ 正弦波，谐波失真不大于10%；各种信号音断、续时间偏差分别不得超过10%。

1.1.2 交换机之间的信号

它是各电话局交换机之间传送的信号（也叫局间信号），比较复杂一些，通常分成两类：一类是占用信号、拆线信号、被叫应答信号、被叫挂机信号等，这类信号是监视接续用的，反映出呼叫进展的情况；另一类是传送电话号码和控制接续的信号。信号的形式可以用脉冲组成信号，也可以用不同频率的组合组成信号。

下面以两个用户通过两地的交换机进行电话接续为例，说明其基本信号及其流程，如图1.1所示。

为了简化讨论，图中采用了两个市话和长途合一的交换

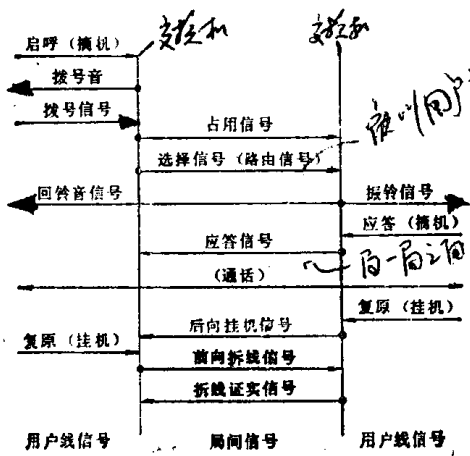
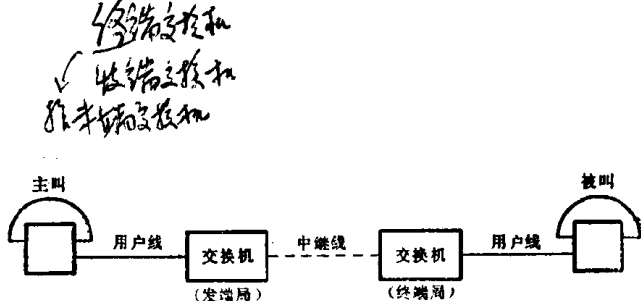


图 1.1

机。它们能直接将用户线连接到长途中继线上。而一般用户线要经过市话交换机和长途交换机才能连接到长途中继线上。

当用户摘机时，呼出信号送到发端长市合一交换机（简称发端交换机）；

发端交换机立即向主叫用户送出拨号音；

主叫用户随即拨号，将被叫用户号码送给发端交换机；

发端交换机根据被叫号码选择局向（路由）及中继线，假如选到的是终端长市合一交换机（简称终端交换机）的直达路由时，如图1.1所示，发端交换机立即从选好的中继线上向终端交换机发送占用信号；然后，把路由信号（或称选择信号）即被叫用户号码送给终端交换机；

如果没有连接成功 向主叫发忙

终端交换机根据被叫号码，将呼叫连接到被叫用户后，向被叫用户发送振铃信号，并向主叫用户送回铃音；

当被叫用户摘机应答时，此应答信号送给终端交换机；终端交换机将应答信号转发给发端交换机，开始计费；（系统特别）

用户双方进入通话状态时，线路上传送话音信号；

讲话完毕，若被叫用户先挂机，则后向挂机信号由终端交换机送给发端交换机；发端交换机通知主叫用户挂机；如果主叫用户挂机，则发端交换机立即拆线，并把前向拆线信号送给终端交换机，通知其拆线；

终端交换机拆线后，回送一个拆线证实信号，于是一切设备复原。（终端发端的区别）

从上例可以看出长话网中一次电话接续所需要的基本信号。如果没有这些信号，电话是无法接通的。可见，信号是交换机传递信息的语言，信号系统就是电话交换的神经系统，所以电话交换一时一刻也离不开信号。

1.2 信号的功能

从电话发明以后，开始产生了最简单的振铃信号，以后随着电话交换机的发展，信号方式也在不断发展。譬如，直接控制式机电制交换机采用十进制脉冲信号；记发器控制的交换机可以采用多频信号方式；存储程序控制的数字交换机可以采用最新的公共信道信号方式。

任何电话交换网的信号设备，都应该具有三种功能。

1.2.1 监视功能

这种功能用来检测或改变用户线和网路中的其它线路的状

反映别人状态，接收设备监视别人

态或条件；反映用户的挂机/摘机情况。

它们包括：主叫摘机占线、被叫摘机应答、被叫挂机（后向拆线）、主叫挂机（前向拆线）这四种情况的检测，并相应地把线路状态从空闲变为占用或反之。监视别人情况

1.2.2 选择功能

它是和呼叫建立过程有关的，由主叫用户送出的被叫用户地址信息启动和工作，该地址信息的全部或一部分需在交换局之间传送。除了地址信息以外还包括使交换顺利进行的信号，例如请发码信号、号码收到信号、请求发数字信号等。另外还有证实信号等。

拨号后的等待时间不能太长，长的等待时间会使用户猜疑系统发生了故障，从而放弃呼叫和重复试呼，所以，在保证交换正确进展的前提下，还要求信号传送方式和速度使拨号后等待时间减至最小。

1.2.3 网路管理功能

一般交换网中的信号，包含监视功能和选择功能已可满足要求，即可以完成呼叫处理，但在存储程序控制的交换机中，为了满足高度先进的、兼有国内和国际用户直拨业务的自动电话网的需要，必须还要有更多的功能，以便最有效地利用网路以及满足系统和管理方面的需要，这些功能称为网路管理功能。这种功能是可变的，它取决于信号系统的能力和管理方针，主要包括：

1. 检测和传送网路拥塞信息，它被用来促使重复试呼、启动拆线、把拥塞情况通知主叫用户等。在市话网或长途电话网中，还可以用来修改迂回路由等；

2. 表示设备或电路已不能再被使用，这是因为故障或由于维护引起的中断所产生的；

3. 提供呼叫计费信息；

4. 提供远距离的维护信号，无人维护交换局所发出的故障告警信息等。

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。

1.3 信号的分类

信号的分类，可以按信号的工作区域和按信号的信道两方面来划分。

1.3.1 按信号的工作区域划分

可分为用户线信号和局间信号。

1. 用户线信号：它是用户和交换机之间的信号，它们在用户线上传送。用户线信号反映用户话机的摘机和挂机状态。交换机通过检测用户线上电流的有、无来区分摘机和挂机状态。显然，所有的电话呼叫信号都来自用户线上的这些状态。号盘话机发出的断续拨号脉冲相当于有顺序的挂机/摘机状态信息。 抖动控制信号的识别

2. 局间信号：它是交换机和交换机之间的信号，在局间中继线上传送，用来控制呼叫接续和拆线，它包括保证网路有效运行的信号和其它一些附加信号，这种信号比较复杂，这是因为需要满足交换机之间互相对话的要求。

由于用户线和局间中继线的成本和利用率都不同，因此用户线信号和局间信号的数量、种类和传送方式也有所不同，后

面将进一步讨论。

除了上面讨论的用户线信号和局间信号外，还有一种在交换机内部各功能部件之间传送和交换的信号，这种信号常称为信息，它包括有话音信息、控制信息和辅助信息。

话音信息的传送和交换是电话交换机工作的最终目的。直接完成控制话音交换功能所必须的信息称为控制信息。此外，还有大量不直接参与控制话音交换的信息，例如监测、诊断、维护、管理、测试等所需的信息，它也是保证整个交换机正常运转所必须的信息，称为辅助信息。这三种信息都是在交换机内部各功能部件之间传送和交换的信息，它们与交换机内部结构有关，不涉及电话网中信号系统的类型，故这里不作进一步讨论。

1.3.2 按信号的信道划分

可分为随路信号方式和公共信道信号方式两种。

1. 随路信号方式：是一种在接续的话路中传递各种所需要的功能信号，包括监视信号和选择信号。

譬如，用户线信号在用户与交换机之间传送时往往采用随路信号方式。又如十进制脉冲信号、记发器信号等均为随路信号，我国目前采用的步进制和纵横制等布线逻辑控制的交换机的局间信号都采用随路信号方式。

图1.2是随路信号系统示意图。监视信号是在去话中继器和来话中继器之间通过线路信号设备在话路中传送的（图中未表示）。选择信号采用多频互控信号方式，也是通过去话和来话中继器在话路中传送的，因为是在两个局的记发器之间传送的，故也叫记发器信号。信号传送完毕，就在这条话路上传送双方通话的话音信号，通话完毕，又在该条话路上传送拆线控

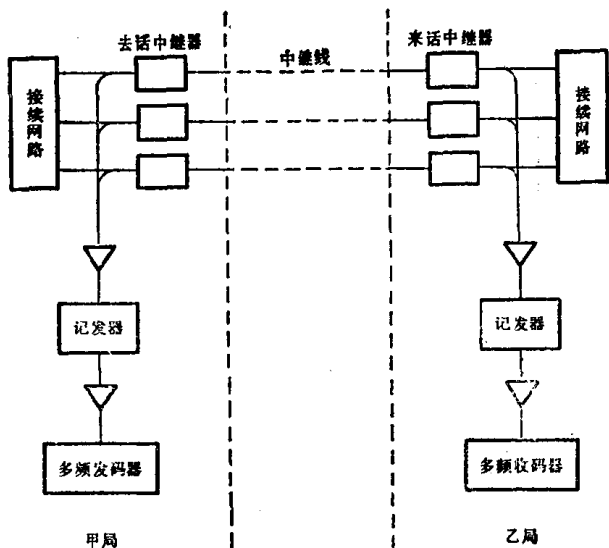


图 1.2

制信号，直至设备复原。

2. 公共信道信号方式：公共信道信号方式通常用于局间信号的传送，也称公共信道局间信号方式。它是在存储程序控制的交换机和数字脉冲编码技术发展的基础上采用的一种新的信号方式。信号与话路是分开的，它是将若干条电路的信号集中起来，在一条公共的数据链路上进行传送。

图1.3是公共信道信号的示意图，可以看出，一群话路以时分方式分享一条公共信道信号链路；两交换局间的信号均通过一条与语音通道分开的信号链路传送；在信号链路上可以用高速数据进行传送。由于这种信号方式具有信号传送速度快；信号容量大；可开放很多新的业务性能；能灵活地改变或增减信号；通话时间内可以随意处理信号；可靠性高；适应能力强及成本低的特点，所以在数字程控交换和PCM迅速发展和推广。

传真

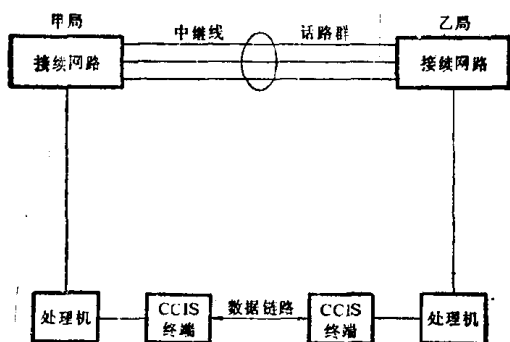


图 1.3

应用的形势下，将被更广泛地采用。

1.4 信号技术

信号技术是讨论信号的结构形式、信号的频带、信号通道与话音通道的关系以及信号在多段路由上的传送方式等。可以通过多种方案的讨论，根据具体情况，选择适当的信号技术，综合考虑各种因素，设计出一种合理的信号方式。它关系到一个国家通信质量好坏以及投资成本的高低。下面分几个问题进行讨论。

1.4.1 随路信号的结构形式

1. 未经编码的几种信号

脉冲
信号
系统
信号传输的方法

(1) 脉冲幅度：以脉冲幅度的大小作为区分不同信号的标志。如图1.4(a)所示，由于信号在传输过程中的变化，会使原有信号的幅度发生不应有的改变，因此按这种形式组成的信号不够稳定，尤其是当信号幅度等级太多时更难以区分。因此，在实际应用中，一般只取有电流脉冲和没有电流脉冲两个值。

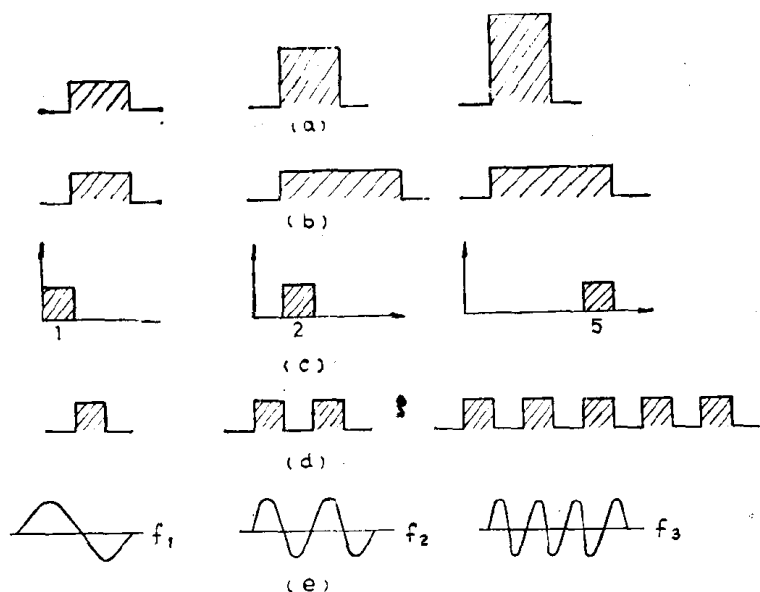


图 1.4

(2) 脉冲的持续时间：以电流脉冲持续时间的长短，作为区分不同信号的标志。如图1.4(b)所示，这种信号传送较稳定，但传送速度慢，如果选用的持续时间等级太多时，会使信号设备复杂化，因此，实用上一般只采用短脉冲和长脉冲两个信号值。

(3) 脉冲在时间坐标上的位置：规定一个时间的起点，根据脉冲在时间坐标上位置的不同，作为区分不同信号的标志。如图1.4(c)所示，按这种信号方式工作时，发送设备和接收设备必须同步。实验证明，当每个脉冲的持续时间为25~50ms时，就可以稳定的工作。

(4) 脉冲数量：将脉冲数量的多少作为区分不同信号的标志。如图1.4(d)所示，这种信号只要保证每一个脉冲有足够的持续时间，脉冲之间有足够的间隔时间，组成的信号在电路上