

第 1 章 概 述

内 容 提 要

本章介绍了电话交换的发展、分类及程控交换机的发展、分类、组成、新服务性能，目的是对电话交换尤其是程控交换有一个系统、全面的概括了解。具体内容包括以下几个方面：

1. 电话交换的发展、分类。介绍了电话交换的概念、电话交换技术的发展概况及电话交换机的分类。
2. 电话交换机的基本功能。以人工交换机为例介绍了接续的概念及基本过程。
3. 程控交换机的发展、分类及基本组成。主要介绍了程控交换机的发展过程及发展趋势，程控交换机的优点，程控交换机的分类方式及其硬、软件系统的基本组成。
4. 程控交换机的新服务性能。主要介绍了缩位拨号、热线等十几种程控交换机的新业务。

1.1 电话交换的发展及分类

1.1.1 电话交换的概念

两部有线电话机之间必须有一对线连通才能通话，但在电话用户很多时，不可能在任意两个用户之间都装设一对线路。如果在用户分布的区域中心设置一个公用设备，则每一用户都有一对线路与该设备相连，如图 1-1 所示。这种公共使用的设备叫电话交换机。这样，当任意两个用户需要通话时，就可以由交换机把他们之间连通；在通话完毕时，交换机再把其间的连线拆断。电话交换的基本任务就是按主叫用户的要求，连通被叫用户进行通话，并在话终时及时拆断连接。

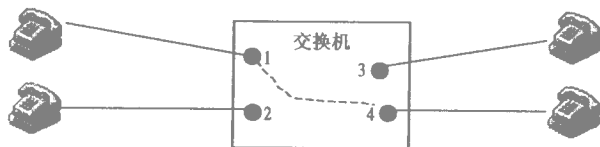


图 1-1 设立公共设备的电话连接图

信息行业的“交换”，实际上有更广泛的意义。在当前的信息时代，交换的信息除了电话的语音信号外，还包括图像、数据等多种信息，这种信息交换称为数据交换或综合业务

交换。由此，交换的原理和方式有了很大的发展，产生了诸如适合进行数据交换的分组交换方式和可以承载综合业务的 ATM 交换方式等。

我们在本书中讨论的程控交换主要是电路交换方式，这是最传统的语音交换方式，也是目前承载绝大多数电话业务的交换方式，该方式交换的时间延迟最小。

1.1.2 电话交换技术发展概况

自从贝尔 1876 年发明电话至今一百多年来，电话交换技术一直在不断地发展。1878 年 1 月 28 日第一部人工电话交换机开通使用，它是具有 21 线磁石式交换机。1891 年，共电式交换机开始使用。人工电话交换机的优点是设备简单、安装方便、成本低廉。缺点是话务员的接线速度慢、易出错、劳动效率低。

1889 年美国史端乔发明自动电话交换机获得专利，1909 年德国西门子公司对史端乔式交换机进行重大改进，制成西门子式交换机，到 1927 年基本完善，成为步进制交换机的基型，此后各种型号的步进交换机，基本上只是在电路方面做较小改进。步进制交换机的缺点是接续速度慢、杂音大、寿命短、维护工作量大和不能适应长途电话自动交换等。

1919 年，瑞典的两位工程师因发明了纵横接线器而获得专利。1926 年世界上第一个大型纵横制自动电话交换局首先在瑞典使用，但 1938 年以前一直没有得到大量发展。1938 年美国引进 1 号纵横制交换系统，1948 年又引进了 5 号纵横制交换系统，从此纵横交换技术已达到比较完善和成熟的阶段，为世界各国所采用。在各种机电式交换设备中，纵横制具有最多的优越性：首先是接线器接点接触可靠、杂音小、不易磨损、寿命长、维护工作量小；其次是采用间接控制方式，灵活性高，便于增加业务性能和长途电话自动交换；再是机械结构比较简单，易于制造。因此，纵横制发展为各国大量生产和使用的主要制式。其缺点是耗用贵金属较多，制造成本较高。

随着半导体器件和计算机技术的诞生与迅速发展，传统的机电式电话交换结构受到猛烈冲击，使之逐步走向电子化。1965 年美国贝尔系统生产了世界上第一台商用存储程序控制的电子交换机(No.1 ESS)，这一成果标志着电话交换从机电时代跃入电子时代，使交换技术发生了划时代的变革。由于电子交换机具有体积小、速度快、便于提供有效而可靠的服务等优点，引起世界各国极大的兴趣，并迅速推广开来。

近二十年来，随着计算机技术、数字通信技术和大规模集成电路的飞速发展，交换技术有了更大的飞跃。

1.1.3 电话交换机的分类

电话交换机的种类很多，从不同角度可以得到不同的划分方法，一般可以从以下两大方面进行划分。

1. 按照交换机的接线方式划分

按照电话交换机接线方式的不同，电话机可分为两大类。

1) 人工电话交换机

人工电话交换机是由话务员的人工操作来完成接线和拆线工作。人工电话交换机又可分为两种。

(1) 磁石式电话交换机。磁石交换机主要为装有磁石式电话机的用户服务，用户电话

机所需的直流供电电源由用户自备，并且用户用磁石式电话机中的手摇发电机向交换机发出信号，以表示呼叫或要求拆线。

(2) 共电式电话交换机。共电交换机主要为装有共电式电话机的用户服务，用户电话机的直流供电电源由交换机集中供给，而用户利用摘机或挂机所产生的直流信号来表示呼叫或要求拆线。

2) 自动电话交换机

自动电话交换机可分为机电式交换机和电子式交换机。在自动电话交换机发明之后的半个多世纪中，设计和制造的自动电话交换机都属于机电式的。它们主要由电磁元件组成，通过机械动作来完成通话接续工作，包括步进制、机动制、全继电器制、纵横制等电话交换机，使用最多的是步进制和纵横制自动电话交换机。电子式交换机按接续部件划分为空分方式和时分方式，按控制部件划分又可分为布控（布线逻辑控制）方式和程控（存储程序控制）方式。布控是指交换机的控制部分是由一些具有不同逻辑功能的控制电路所组成，每个控制电路的逻辑功能是用布线的方法加以固定，在外来信号的作用下，完成一定的控制作用。所谓程控就是设计者预先把电话交换功能编制成相应的程序，存储在存储器中，当进行电话接续时，由程序的自动执行来控制交换机的操作，以完成电话接续任务。

按交换机的原理，可进行如图 1-2 所示的分类。

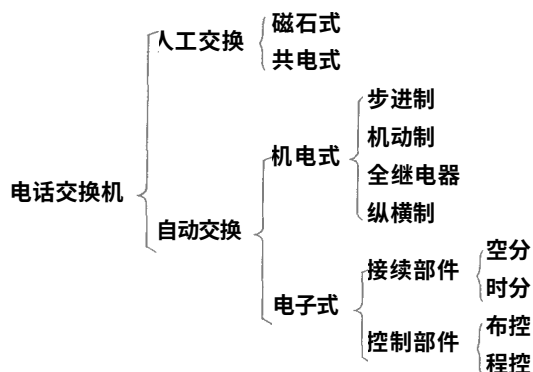


图 1-2 电话交换机的分类

2. 按交换机的使用划分

1) 局用交换机

局用交换机包括市话交换机、汇接市话交换机、国内长话交换机、国际长话交换机、县内电话(农话)交换机。

2) 用户小交换机

用户小交换机(PBX)又称为专用小交换机，可为机关、工矿企业、学校、旅馆等内部电话用户提供服务。一般情况下，用户小交换机均经中继线与市话交换机相连。

需要说明的是，交换机本身常常具有综合功能，同一台交换机可能是市话/汇接合一、市话/国际长话合一、市话/汇接/国内长话合一、国内长话/国际长话合一或长话/市话/农话合一的。许多交换机既可用作局用机、又可用作用户机。

1.2 电话交换机的基本功能

笼统地说，不论哪种电话交换机，都是以完成电话接续为根本目的。那么电话交换机具体要完成哪些功能呢？本节将以最容易理解的人工交换机为例说明电话交换机的基本功能。

1.2.1 人工交换机的接续

1. 人工交换机的构造

图 1-3 是一部磁石式交换机示意图。每一个用户都终接在交换机的用户塞孔上，每一塞孔都附有用户呼叫指示器。当用户摇动发电机送来交流电时，指示器的铁芯磁化，吸动衔铁使铜质牌盖翻落，表示用户呼叫。用来接通两个用户线路的设备是由应答塞子和呼叫塞子组成的塞绳，每副塞绳都设有应答和振铃电键以及话终指示器。通过电键，每副塞绳都可和话务员通话设备及手摇发电机相连通。

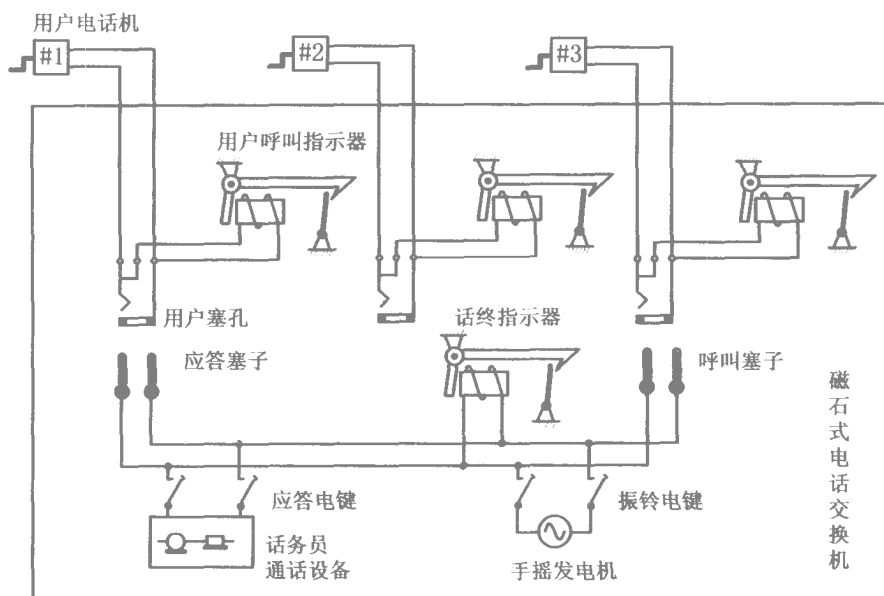


图 1-3 磁石式交换机

2. 人工交换机的接续过程

现以 1 # 用户呼叫 3 # 用户为例来说明接续过程(见图 1-3)。

(1) 主叫用户 1 # 发出呼叫信号，交换机上 1 # 用户呼叫指示器牌盖翻落，表示 1 # 用户呼叫。

(2) 话务员任选一副空闲的塞绳，将其应答塞子插入 1 # 用户塞孔，塞孔簧片动作，切断呼叫指示器电路，同时扳应答电键将话务员通话设备与主叫用户接通，询问所需用户号码，并顺手将指示牌盖推还原处。

(3) 话务员把同一副塞绳的另一端即呼叫塞子插入 3# 用户塞孔, 扳振铃电键, 由振铃设备向被叫用户发送振铃信号。

(4) 被叫用户听到铃声应答后, 话务员将电键复原, 双方即可通过塞绳进行通话。

(5) 话终, 任何一方都可摇发机送出话终信号, 信号电流流过该副塞绳的话终指示器, 使其牌盖翻落, 话务员即将这一副塞子从用户塞孔中拔出, 并将指示器牌盖推还原处。

1.2.2 电话交换机的基本功能

从上述人工交换机的接续过程, 可以归纳电话交换机的基本功能如下:

- 检测出主叫用户呼叫;
- 建立电话交换机到主叫用户的临时通路, 通过此通路获得被叫用户信息;
- 通过振铃呼出被叫用户;
- 为主、被叫用户建立通话通路;
- 检测话终, 释放通路。

另外, 作为自动电话交换机, 还要完成人工交换机中话务员隐含完成的一些功能。如进行主叫检测后, 判断该主叫是否有呼出权限; 向被叫振铃前, 判断该被叫是否正在与其他用户通话; 建立通路前, 判断是否通路已经被全部占用等。

1.3 程控交换机的发展及分类

程控交换机是目前自动电话交换机最先进的一种, 现代电话交换已经全部采用了程控交换。

1.3.1 程控交换技术的发展

自 1965 年产生了世界上第一台程控交换机以来, 程控交换机一直处在突飞猛进的发展过程中。概括来说, 程控交换机的发展可以归纳为以下四个方面。

1. 程控交换机中话路网的发展

早期的程控交换机, 其话路网采用笛簧、铁簧、剩簧及小型纵横接线器等电磁元件, 按空分方式组成, 称为空分程控交换机。它是从 20 世纪 60 年代开始发展, 并于 70 年代到达兴盛时期。

各国在研制电子交换技术过程中, 就曾研究时分交换问题。最初采用脉幅调制 (PAM) 方式实现时分交换, 随着脉码调制 (PCM) 技术的应用, 在 20 世纪 70 年代研制出了数字程控交换机, 并且其发展非常迅速。

2. 程控交换机中控制方式的发展

程控交换机发展的初期, 一般采用中央集中控制方式, 即控制任务集中在一台大型或巨型专用计算机上。这种方式很快被两级以上的处理机控制方式所代替, 即由中央处理机控制各个区域处理机, 再由区域处理机分别控制自己范围内的交换设备。

后来出现了全分散的控制方式。在这种处理机控制方式中没有中央处理机, 所有起作用的微处理机都独立工作, 以完成数字交换网中规定的控制功能。

3. 程序软件的发展

因为电话通信的实时性很强，所以早期均采用汇编语言编制运行软件。但由于汇编语言在生产效率、结构化设计、可维护性和可移植性等方面均不如高级语言，而软件在程控交换机中占有越来越重要的地位，所以现在多采用高级语言和汇编语言混合编程，或全部采用高级语言编程的办法。

我国采用 PL/M 编制运行软件，C 语言采用得较多。国产程控交换机 C&C08 即主要采用面向对象的 C++ 语言进行编程。

CCITT 建议了一种程控交换机专用的高级语言，即 CHILL (CCITT High Level Language)。它突出通信语言必不可少的特点：目标代码生成效率高、软件可靠性高、程序易读、易用等。

除了运行软件，程控交换机的支援软件也有了极大的丰富和发展。

4. 接入业务的发展

在当今时代，电信网、有线电视网、计算机网三网合一已成必然趋势，当前，主要是通过 PSTN (公众电话网) 或 CATV (有线电视网) 进行 Internet (因特网) 接入，从而给人们提供以宽带技术为核心的综合信息服务。

程控交换机最初只能接受普通模拟电话业务，但随着软、硬件模块化的发展，现在程控交换设备可以进行各类 N-ISDN (窄带综合业务数字网) 设备接入，可以综合处理各类终端的数据、传真、图像等多媒体业务。相关的接入技术请读者参阅接入网的有关书籍。

1.3.2 程控交换机的优点

程控交换机的技术发展很快，其价格不断降低，服务功能不断增加，其优越性是其它任何电话交换机无法相比的，下面从三个方面说明。

1. 用户方面

- 采用脉冲编码信号 (PCM) 方式，使通话质量大大改善；
- 采用数字信号后加强了保密性；
- 话路网的阻塞非常小，大大提高了电路的接通率；
- 话路网采用了中、大规模集成电路，使接续速度加快；
- 方便了用户国内、国际长途电话的全自动直拨；
- 向用户提供日益增多的新业务、新功能。

2. 电话局方面

由于采用中、大规模集成电路，减少了占地面积，减少了空间高度，从而节约了房屋建筑费用。其面积是机电交换机机房面积的 $1/10 \sim 1/5$ ；

- 可较灵活地修改部分程序，改变交换机的功能；
- 可利用故障处理、故障诊断、设备自动检测、资源管理等功能，减少维护工作量；
- 便于实现多种计费方式，如采用单式计费、复式计费等；
- 易于实现维护自动化与集中化。

3. 通信网方面

- 有利于网路的最佳利用，可减少交换点数目，可配合不同功能的交换机；

- 增加了路由选择、编码选择及交换接口的灵活性，可通过软件来实现；
- 有利于向综合业务数字网方向发展，通信网的最终发展方向是要建立一个高质量、高速度、高自动化的综合业务的数字网；
- 可以采用新的信令方式，尤其是公共信道信令系统的引入。

1.3.3 程控交换机的分类

程控交换机按其交换网络接续方式、交换信息的类型，以及控制方式的不同，可以进行图 1-4 所示的分类。

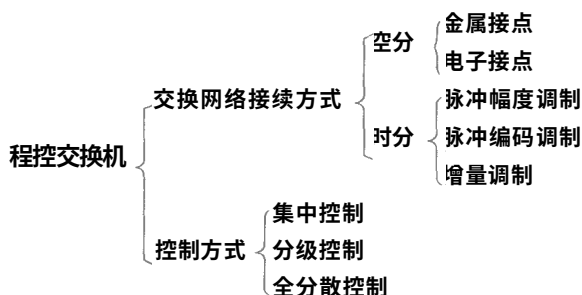


图 1-4 程控交换机的分类

1. 按交换网络接续方式来分类

按交换网络的接续方式，程控交换机可分为空分和时分两种方式。对于空分方式，其交换点可由金属接点或电子接点来组成。对于时分方式，目前有脉幅调制（PAM）、增量调制（ ΔM ）和脉码调制（PCM）三种信号。

所谓空分，是指话路接续中每个用户均占据一定的空间位置。时分是指许多用户都接在一条公共通话线上，每个用户线上都装有一个电子开关，如图 1-5 所示。

2. 按控制方式来分类

按控制方式，程控交换机可分为集中控制、分级控制和全分散控制三种方式。

（1）集中控制方式。程控交换机中只配备一对处理机（称中央处理机），该交换机的全部控制工作都由中央处理机来承担，这种控制方式称为集中控制方式，早期的空分交换机多采用这种控制方式。其框图如图 1-6(a)所示。

这种控制方式的优点是，它的程序是一个整体，调试修改比较方便。但由于中央处理机要处理大量的呼叫信息，又要担负各种测试、故障诊断等维护管理工作，因此一般要配备大型处理机，这在建局初期容量较小时很不经济。

（2）分级控制方式。随着微处理机的发展，在程控交换机里配备若干个微处理机作为区域处理机来完成如监视用户摘机、挂机及接收拨号脉冲等这些比较简单而重复的工作，以减轻中央处理机的大量处理工作，从而使程控交换机在处理机配备上构成二级或二级以

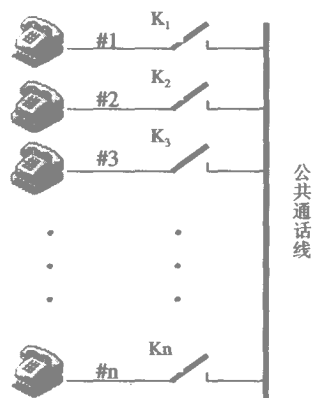


图 1-5 时分示意图

上的结构，这就是分级控制方式。其框图如图 1-6(b) 所示。

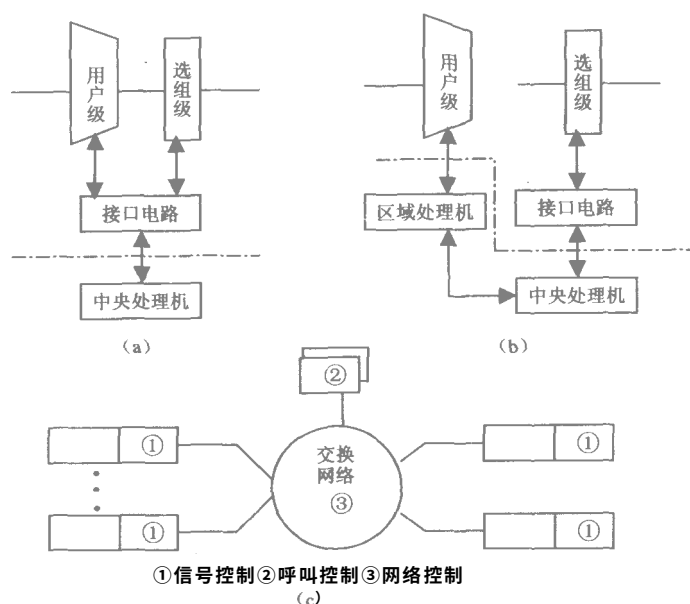


图 1-6 程控交换机的控制方式示意图

(a) 集中控制方式；(b) 分级控制方式；(c) 全分散控制方式

分级控制方式的优点是，简单重复的处理工作由区域处理机承担，使得中央处理机有可能采用小型处理机甚至微处理机，因而其成本可以降低，同时发生故障时的影响范围也缩小了。典型的分级控制程控交换机如日本富士通公司的 FETEX-150。

(3) 全分散控制方式。全分散控制的特点是取消了中央处理机。全分散控制的程控交换机示意框图如图 1-6(c) 所示。图中的①、②、③分别是表示信号控制、呼叫控制和交换网络控制三项功能的所在位置。

全分散控制的主要优点是：

当增加容量或增加新性能时可以增加相应的微机处理，而不影响原有处理机的能力；

- 能充分利用微电子技术的进步，方便地引入新元件和新技术；
- 当发生故障时影响面小。

但全分散控制方式由于处理机分散，处理机之间的通信量增加，从而影响了处理能力。因为这种方式下处理机间的通信要经过交换网络，因此全分散控制方式只限于用在数字交换机中，上海贝尔的 S-1240 即采用此种控制方式。

我国深圳华为技术有限公司独立开发和研制的 C&C08 数字程控交换系统采用了更为灵活的分级分散控制方式。

1.4 程控交换机的基本组成

程控交换机是一个专用的计算机系统，由硬件和软件两大部分所组成。

1.4.1 程控交换机的硬件基本结构

不论空分或时分程控交换机，其硬件主要分为三个系统，即话路系统，控制系统和输入、输出系统。如图 1-7 所示。

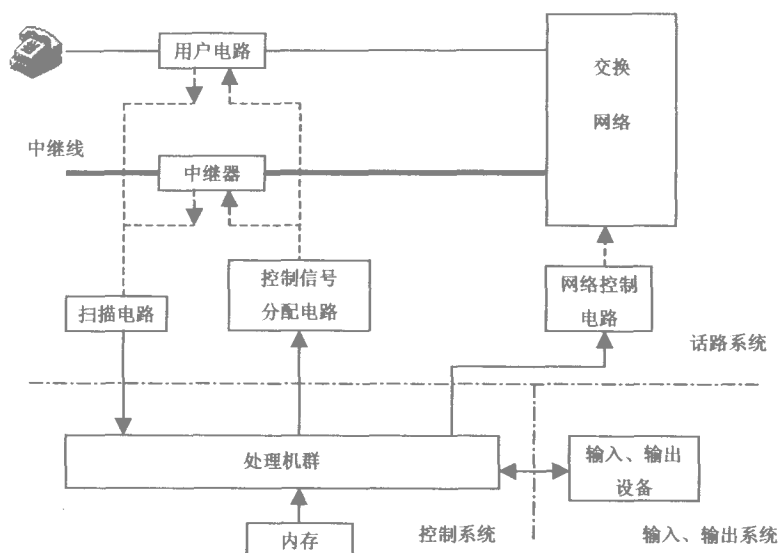


图 1-7 程控交换机硬件系统组成图

1. 话路系统

话路系统的作用是把用户线接到交换网络以沟通通话回路。

用户电路是用户线与交换网络的接口电路，可完成馈电、扫描、二/四线转换、测试、保护、提供铃流通路等功能，数字用户电路还要完成编译码功能，用户电路一般由厚膜电路为中心组成。

对其它局的中继线，其传输信号可为模拟信号也可为数字信号。如为模拟信号，则采用模拟中继器，这种中继器中也配备二/四线转换和编译码器，使其进入交换网络时也成为数字信号；如为数字信号，则采用数字中继器，就不必再用编译码器了。

空分程控交换机的交换网络一般为专用集成芯片构成的 $2^n \times 2^n$ (n 为正整数) 的开关方阵；时分程控交换机的交换网络一般为超大规模集成电路的存储器方阵。

用户电路和交换网络的具体组成和详细功能将在后面章节中详述。

扫描电路是用来收集用户线及中继线信息的。用户线或中继线状态变化信息通过用户电路或中继器送到扫描电路。扫描电路相当于人工交换话务员的眼睛。

控制信号分配电路的基本功能是将处理机的控制字按位分配给用户电路和中继器，从而实现由处理机程序控制完成各种功能。其作用相当于话务员的手。

网络控制电路的作用是按照处理机的控制字控制交换网络的接续。

2. 控制系统

程控交换机控制系统的作用有两个：一是分析收集输入的信息，并进行处理；二是编

辑命令，并向话路系统或输入、输出系统发送命令。

处理机是控制系统的核心，它的主要工作是解读程序指令及数据，进行运算处理，编辑命令。

内存储器（又称主存储器）一般分为两个区域：数据存储器 and 程序存储器。程序存储器主要存储程控交换机常用的程序和正在执行的程序；数据存储器存储常用的数据和从外存储器调入的数据。

3. 输入、输出系统

为了安装测试和维护运转的需要，中央控制系统还要配备一些常规的外围设备，一般包括打印机、终端等，还配备了如磁盘驱动器、磁带机等外存储器。终端系统可能包含维护终端和计费终端等；外存中存放了交换机的全部程序和数据，其存储容量较大，对于常用程序来说既存在于内存中，又存在于外存中，这是为了保证当发生故障的内存的内容消失时，可从外存输入信息。

1.4.2 程控交换机的软件基本结构

程控交换机的软件基本结构如图 1-8 所示。

运行程序又称为联机程序，其中的执行管理程序是多任务、多处理机的高性能操作系统；呼叫处理程序完成用户的各类呼叫接续；系统监视和故障处理程序、故障诊断程序共同保证程控交换机不间断运行；维护和运行程序提供人机界面完成程控交换机的运行控制和测试等。

各类支援系统又称为脱机程序，其数量比联机程序要大得多。软件开发支援系统主要指语言工具；应用工程支援系统包括交换网规划、安装测试等；软件加工支援系统包含数据生成程序等；交换局管理支援系统包含交换机运行资料的收集、编辑和输出程序等。

程控交换机的系统数据是仅与交换机系统有关的数据，与该交换设备在哪个局里无关，如 I/O 设备的参数等；局数据与各局设备的具体情况有关，如该局的路由方向数等参数；用户数据指用户类别、用户设备号码等数据，是程控交换机作为非汇接局时应具有的数据。

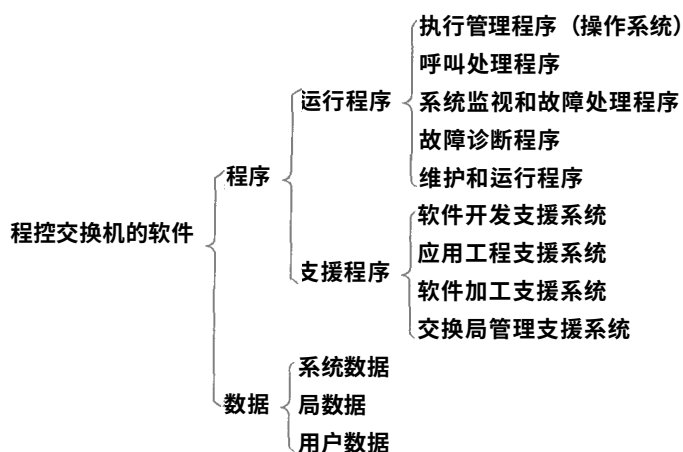


图 1-8 程控交换机的软件结构

1.5 程控交换机的新服务功能

程控交换机之所以一进入社会后就格外引人注目，一方面是由于程控交换机突破了机电式交换机只能进行电话交换的业务范围，可以提供话音、数据、传真等多种电信业务，适合于未来通信发展的需要；另一方面则是由于它们可以向广大电话用户提供许多周到、方便、灵活、迅速的服务功能（称为程控交换机的新业务服务功能）。

程控交换机的使用范围不同、类型不同，所开放的新业务服务功能也不同。下面仅对一般电话用户开放的主要新业务功能作一简介。

1. 缩位拨号

缩位拨号性能，可使主叫用户在呼叫经常联系的被叫用户时，用 1~2 位的缩位号码来代替原来的多位被叫号码。这一性能可用于市话呼叫、国内长途和国际长途全自动呼叫。

2. 热线服务

热线服务又叫免拨号接通，即主叫用户摘机后在限定的时间内不拨号，就能自动接通到事先指定的某一被叫用户。

3. 自动回铃

主叫在遇到被叫忙或者出中继线忙时，可按有关规定拨发自动回铃功能码后挂机。一旦被叫分机或出中继线示闲，系统便自动先向主叫振铃，主叫摘机后，系统立即再向被叫振铃。此时，主叫听回铃音或自动回铃音，待被叫摘机后即可相互通话。若是对出中继线设定自动回铃，则主叫摘机后，系统立即将主叫接到示闲的出中继线上，然后主叫可继续拨发外线用户号码。

4. 转移呼叫

转移呼叫也称“跟我来”，一般在用户离开自己的话机时使用。当某用户离开办公室去他处时，可事先向电话局登记临时去处的电话号码。若有用户呼叫原电话号码时，就可自动转移到他的临时去处。用户回至原址后，应向电话局撤销转移呼叫登记。这种服务既方便了用户，又减少了话网内的久叫不应和重复呼叫次数，使有效呼叫的比例提高。

5. 遇忙转移或无应答转移

这是一种被叫用户使用的功能。若被叫忙或在规定的时间内被叫振铃无人应答，则电话被转移到其它指定的某个分机上。

6. 呼叫等待

当用户 A 与被叫用户 B 正在通话时，第三个用户 C 呼叫 A，C 仍可听到回铃音，同时 A 可听到呼叫等待信号音。此时可由 A 作出选择，若想与 C 通话，可拍一下叉簧，就能与 C 通话，同时 A 与 B 的通路仍保持着，B 可听到保持音。当 A 与 C 通话后，再拍一下叉簧即可恢复与 B 的通话。这一性能可减少重复呼叫次数。

7. 呼叫代接

若某一分机在振铃时无人应答，则在具有代应功能的分机上摘机并拨代应功能代码后，系统就自动把呼叫转到这个分机上，由这个分机用户代为应答处理。

8. 插入功能

借助插入功能，可使有资格的用户插入到正在通话的两个用户中去。为保密起见，插入成功后，所有三方将听到一种特殊信号音，称之为提示音或通知音。

9. 自动叫醒服务

自动叫醒又称“闹钟服务”。用户需要电话局自动叫醒时，事先应向电话局登记叫醒的时间，到预定的时间就自动振铃，以代替闹钟。用户登记叫醒时间只限制登记时刻算起的24小时之内。如果还未到预定时间，用户可向电话局申请撤消这次登记。

10. 免打扰

用户设置了免打扰功能以后，外来呼叫均不能向该分机振铃，而是转向留言系统或话务台。设有免打扰的分机，只限制外来呼叫，对用户自己没有限制，它仍可像普通分机一样往外打电话。

11. 恶意电话跟踪

有了此功能的分机用户，在需要查找恶意骚扰的电话号码时可拨有关功能代码，其后交换机可收到有关电话局送来的骚扰者的电话号码等信息，并以某种方式报告这些信息。

12. 电话转接

电话转接功能允许分机用户把正在和自己通话的一方电话转接到另一个分机用户。转接者在通话过程中轻拍一下叉簧，再拨第三方分机用户号码，待听到回铃音或者和第三方通话后挂机，其后系统就执行转接功能。电话转接功能既可实现分机用户之间的转接，也可实现外线电话到分机用户之间的转接，但是，在一般情况下，它不能在两个外线电话之间进行转接。

13. 呼叫寄存

如果用户接答电话的环境不理想，用户可使用呼叫寄存功能，把电话转到另一个分机上去。该功能和电话转接功能有些类似，但不是由别人来转接，而是由用户自己转接。

14. 缺席服务

根据用户的登记要求，当用户外出期间，如有其他用户来电话呼叫时，可根据事先的“录音通知”通知对方。

15. 呼出限制

登记呼出限制后，用户可在一定时间内限制打国际长途、国内长途或全部电话。

16. 会议电话

会议电话功能是指几方用户同时相互进行通话。任何用户都可以随时讲话，而且其它的用户都可以听到他的讲话。

这些新服务性能不一定向所有用户开放，同时使用的范围也有限制。

本章小结

1. 电话交换技术的发展经历了人工交换——机电交换——电子交换三个阶段。
2. 电话交换的主要任务是按主叫用户的要求，连通被叫用户进行通话，并在话终时及时拆断连接。
3. 程控交换机是用预先已编好的程序来控制交换机动作的。如要改变或增减性能，一般只要改变有关程序就可以了。一部程控交换机是由“硬件”和“软件”所组成。硬件包括话路系统、控制系统和输入输出系统，软件包括程序和数据。
4. 程控交换机有空分模拟式、时分模拟式和时分数字式三种。空分模拟式程控机便于在原有的电话通信网中使用，因此在程控交换机发展初期占主要地位。时分模拟式程控机一般用于小交换机。现代公用电话系统中采用时分数字式程控机。
5. 程控交换机控制系统分为集中控制、分级控制和全分散控制等方式。前者多为大型处理机，后两者大都采用微处理机。
6. 程控交换机的新服务性能是电话交换工作者及电话用户所应具有常识性的知识。

复习思考题

1. 简述电话交换机的分类。
2. 程控交换机有哪些优点？
3. 程控交换机按控制方式的不同可分为哪几种？各有什么特点？
4. 什么叫空分？什么叫时分？
5. 简述程控交换机的硬、软件组成和各主要部分的功能。
6. 举例说明当地可用的几种程控交换机的新服务性能。

第 2 章 呼叫处理的基本原理

内容提要

本章主要介绍了呼叫处理的基本过程、计费处理及呼叫处理程序等有关内容，目的是让读者对呼叫处理过程有一个系统的、全面的了解。具体内容包括以下几个方面：

1. 呼叫处理过程。首先概括介绍了接续过程的组成，然后详细介绍了过程中的每个环节，主要包括用户线扫描及识别原理、去话分析过程、用户拨号数字的接收、数字分析和来话分析以及接通话路及话终处理过程。

2. 计费处理过程。主要介绍了常见的计费方式及计费的一些基本概念，并详细介绍了计费的实现过程。

3. 呼叫处理程序。归纳了呼叫处理程序中的三大部分，并概括介绍了程控交换软件处理的要求及相应的技术实现。

2.1 呼叫接续过程综述

根据前述程控交换机的基本结构，结合我们拨打电话的过程，程控交换机处理一次电话呼叫的简要流程如图 2-1 所示。

1. 主叫摘机到交换机送拨号音

程控交换机按一定的周期执行用户线扫描程序，对用户电路扫描点进行扫描，检测出摘机呼出的用户，并确定呼出用户的设备号。

从外存储器调入该用户的用户数据（其中包括有该用户的电话号码、用户类别及服务类别等内容），然后执行去话分析程序。如果分析结果确定是电话呼叫，则寻找一个空闲路由（在时分机中是空闲时隙，在空分机中是绳路），把该用户连接到拨号音产生设备上，使用户听到拨号音。

2. 收号和数字分析

程控交换机中脉冲号码是由用户电路接收的，扫描检出并识别后收入相应存储器，在收到第一位号的第一个脉冲后，停发拨号音。双频号码一般是由双频处理电路板接收识别的。

交换机在收到一定位数的号码以后，就可以进行数字分析，以便确定本次呼叫是呼叫本局还是呼叫他局。

3. 来话分析至向被叫振铃

若数字分析的结果是呼叫本局，则在收号完毕和数字分析结束以后，根据被叫号码从

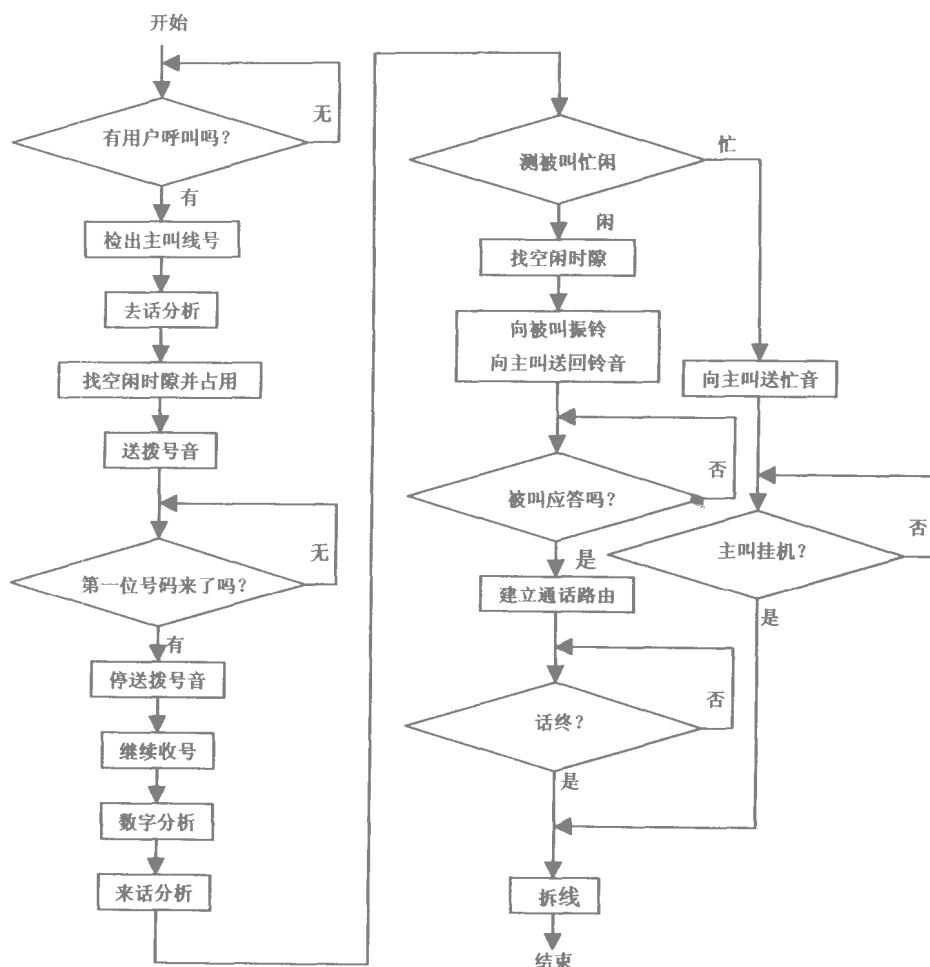


图 2-1 处理一次呼叫的流程

存储器找到被叫用户的数据（包括被叫用户的设备、用户类别等内容），而后根据用户数据执行来话分析程序进行来话分析，并测被叫用户忙闲。

如被叫用户空闲，则找一个从铃流设备到被叫用户的空闲路由，以给被叫用户送铃流（在数字交换机中该路由只送铃流控制信号，铃流信号则由铃流电源一直加在用户电路上），并且还应该选择一个能连通主被叫用户的空闲路由。

接下来向被叫用户振铃，振铃确认后向主叫用户送回铃音。在数字交换机中向用户振铃是由用户电路完成的。

4. 被叫应答双方通话

被叫摘机应答由扫描检出，由预先已选好的空闲路由建立主被叫两用户的通话电路。同时，停送铃流和回铃音信号。通话电源一般经由各自的用户电路提供。

5. 话终挂机、复原

双方通话时，一般由其用户电路监视是否话终挂机。

如主叫先挂机，由扫描检出，通话路由复原，向被叫送忙音，被叫挂机后其用户电路

复原，停送忙音。

呼叫接续及其对应的呼叫处理程序，如图 2-2 所示。

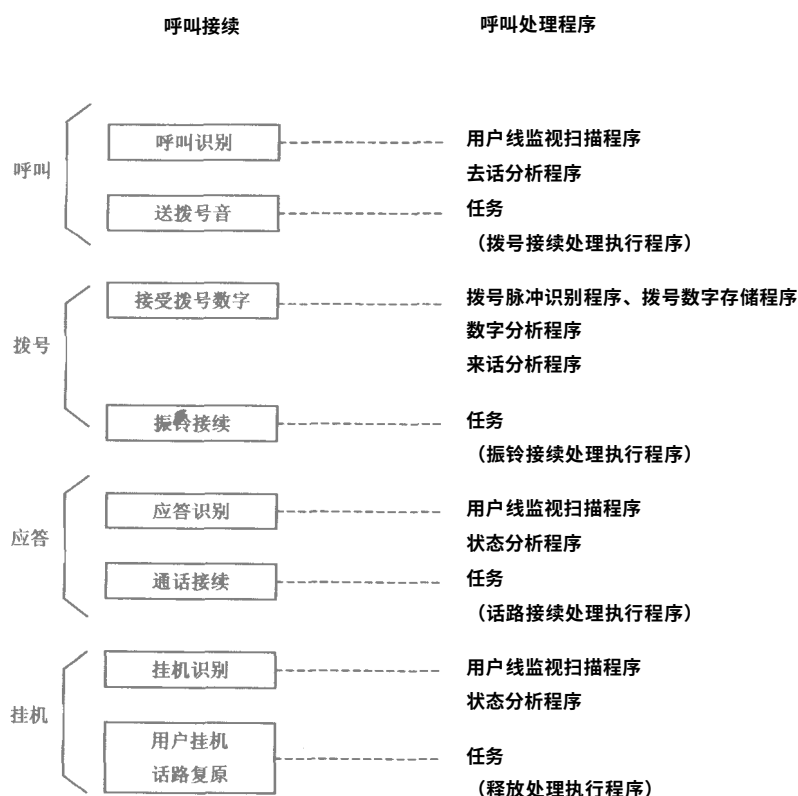


图 2-2 呼叫接续与对应的呼叫处理程序

2.2 用户线扫描及呼叫识别

2.2.1 监视扫描

监视扫描的目的是收集用户线回路状态的变化，以确定是用户摘机、挂机，还是拨号脉冲计数等。用户电话机通或断称为用户线状态。用户线的状态可以由（在交换机看来）两条电话线之间阻值的大小确定，这个状态由电话机电路产生，摘机时为 $600\ \Omega$ 左右，挂机时一般大于几十千欧，当然，用户线阻值变化后，用户线上的电压、电流值也发生相应的变化。

程控交换机的扫描工作是在监视扫描程序控制下进行的，监视扫描程序是一个周期执行程序，即它是每隔一段固定时间启动一次。对于用户摘机（或挂机）监视扫描程序，常用的周期约为 $100\sim 200\text{ ms}$ ，若周期过长会影响服务质量，周期过短将使扫描动作太频繁，影响处理机的工作能力。

对用户状态扫描的方法有如下两种。

1. 直接扫描方式

直接扫描方式的原理如图 2-3 所示。

这里所指的直接扫描方式，是指当执行用户线监视扫描程序时，直接从扫描器扫入结果，并把扫到的每一行用户（此处为 8 个用户）的扫描结果，直接送到处理机去运算识别，因此，这种扫描方式完全是程控的。

图 2-3 所示的扫描器有 16 行，每行可接 8 个用户，故共可接 $16 \times 8 = 128$ 个用户。扫描器内的行数一般由用户机架容量的大小来决定。而每行所安排的用户数一般由处理机的位长来决定，即这里假定的是采用 8 位机。当然对于大容量的交换机就有很多个这样的扫描器。在这种扫描方式中，用户线状态相当于一个按键，按键接通时为 $600\ \Omega$ ，按键断开时为几十千欧，处理机在扫描某行时（通常，行就是 1 块用户电路板），该行地址码为“0”，若用户挂机，相应行该位为“1”，反之为“0”，将两次扫描结果相比较，即可得知该用户是否摘机。

这种扫描方法一般用于某些空分交换机，因为在这些空分交换机中的这个扫描矩阵只作用户摘机识别扫描，而对用户拨号脉冲的识别和用户挂机的识别是在相应的中继器或绳路中进行。当然，并非所有的空分交换机都采用直接扫描方式。

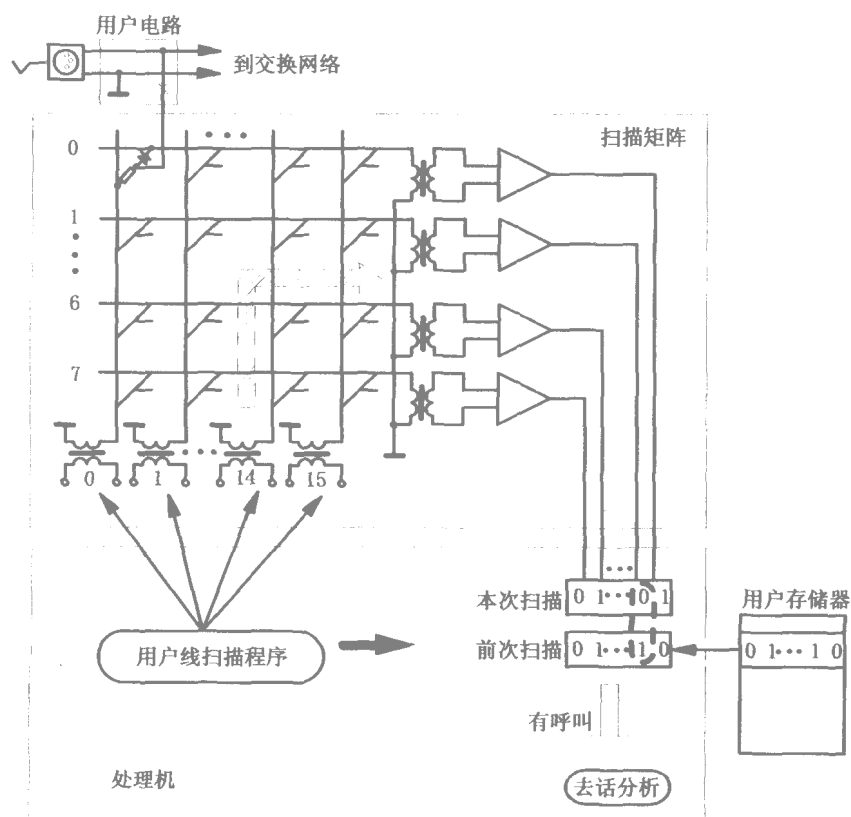


图 2-3 直接扫描方式