

第一章 绪论

第一节 电话交换的基本原理

一、为什么要有电话交换机

我们大家知道，一般打电话用的是电话机，它应该具有送话、受话、振铃以及一些转换功能，二台电话机接在一起，再加上供电电源就可以互相通话了。那么为什么还要有电话交换机呢？

如果仅仅只有二个人要互相通话，那么的确是用二台电话机就可以解决通话问题了，不需要电话交换机。但是实际上在一个城市内、一个单位内不只是二个人要互相打电话，而是有许多人（我们把他们叫作电话用户或用户）互相之间要打电话；而且要根据电话用户的要求可以接通其中任意一个用户。

是否可以直接地把这些电话机连接起来呢？让我们来看看下面的例子。

若有三个用户要求互相打电话，不用交换机的接法可以如图 1.1(a) 所示。从图中我们可以很快算出：A, B, C 三个用户之间要有三对线互相连接，每用户要有二个电话机分别连至另外二个用户。如果有 A, B, C, D 四个用户要互相通话则从图 1.1(b) 可见，它们需要六对线互相连接；每用户要有三部电话机，从总的规律讲，若有 n 个用户，则要有连接线路数为 $\frac{n(n-1)}{2}$ 对，每用户要有话机数为 $(n-1)$ 部。例如若有 100 个用户，则应有 4950 对线互

连，每用户要有 $(100-1)=99$ 部电话机，若用户再增多则更不得了。显然，这是不可能的。因此需要有一个“交换机”来连接这些电话用户的线路，以便将他们连接起来，每个用户只装一部电话机，他们有一对线连至交换机，交换机可以根据用户要求把他接至另一用户。

图 1.2 是由一台电话交换机和许多用户话机相连的示意图。通过“电话交换机”就可以实现“电话交换”功能了。

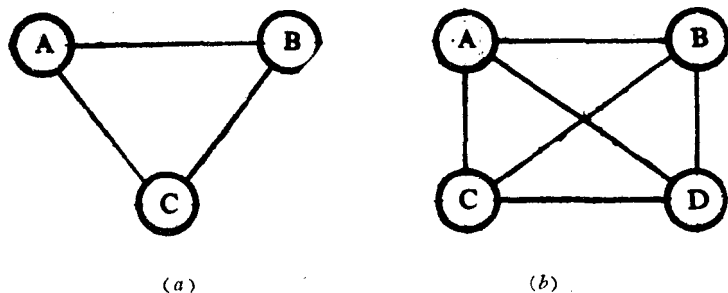


图 1.1

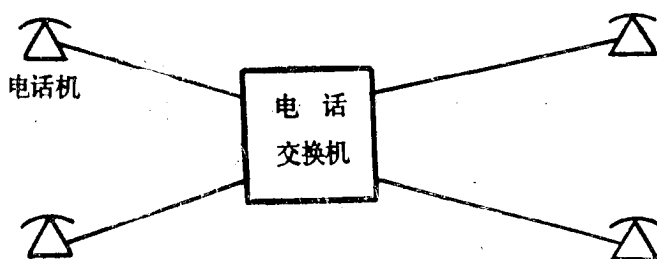


图 1.2

最早的电话交换是由人来完成的，叫“人工交换机”。以后自动化了，由机器取代了人工连接，出现了“自动电话交换机”。随着通信事业的发展，电话交换机也越来越庞大，越来越复杂。到目前为止，从容量上讲已有可接 10 万个用户甚至 10 万用户以上的电话交换机，多个交换机还可以连成“电话网”其规模更为庞大。从电话种类上讲一般有市内电话、长途电话、国际电话等等不同业务。甚至还有如数据、传真、用户电报等各种非电话业务。

二、电话交换机的基本原理

为了便于理解，我们打算通过图 1.3 中最简单的人工交换机的例子来说明电话交换的基本原理。

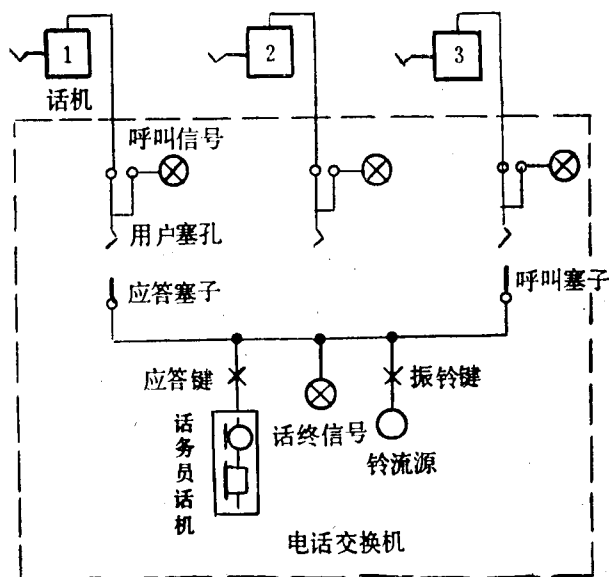


图 1.3

图中有三个用户 1, 2 和 3，它们的话机分别通过线路接到交换机上的用户塞孔。用户塞孔上装有一个信号灯。交换机内装有若干个塞绳。每个塞绳有一对插塞——应答塞子和呼叫塞子，用以连接用户塞孔；塞绳还包括话终信号灯、振铃用的铃流源、话务员话机等设备。

设 1 号用户要呼叫 3 号用户，则其通话过程如下：

(1) 1 号用户摘机，发出呼叫信号，使得该用户在交换机上相应呼叫信号灯亮；

(2) 话务员看见呼叫信号灯亮时，将应答塞子插入到该用户的塞孔，并接上话务员话机（板上应答键）和 1 号用户通话，询问被叫用户号码。

(3) 当话务员知道被叫用户是 3 号以后，将呼叫塞子插入 3 号用户塞孔，并扳振铃键，向 3 号用户话机送铃流；

(4) 被叫用户应答后，即可互相通话；

(5) 通话完毕，用户挂机，话终信号灯亮，话务员拆线。

图 1.3 只是一台十分简单的人工交换机，其交换功能是由话务员来完成的。从这个例子中我们可以理解到，话务员的工作大体上有二部分：大脑的工作，即对被叫用户号码的理解（选择）；手的工作，即对二个用户的接续。如果我们把第一部分工作交给由用户来做；第二部分工作由自动机械来完成的话，那末就可以省掉话务员，也就是说交换机变成了自动交换机了。目前的自动电话交换机就是按照这一构思来实现的：第一部分工作由用户通过拨号盘来实现；第二部分工作就是由交换机完成了。

第二节 自动电话交换机的分类

从自动电话的出现到现在已经有将近 100 年历史了。所生产的交换机也已经历了几代产品。各国所有的交换机制式也是有多种，目前在使用的的主要型号有如步进制、纵横制、电子制等各种交换机，还有大家所关心的“程控交换机”等等。我们不打算详细介绍这些“非程控”交换机。而仅仅从这些自动交换机的基本构成原理出发，环绕程控交换机直接有关的方面来进行一些分类，使读者能了解一些目前常见的说法和名称。

自动电话交换机从信息传递方式上可以分为：

——模拟交换机 这是对模拟信号进行交换的交换机。通过电话机发出的话音信号就是模拟信号。目前我国用得最多的自动电话交换机如步进制、纵横制等都属于模拟交换机。对于电子交换机来说，属于模拟交换机的有空分式电子交换机和脉幅调制（PAM）的时分式交换机。

——数字交换机 这是对数字信号进行交换的交换机。目前最常用的数字信号为脉冲编码调制（PCM）的信号和对 PCM 信号进行交换的数字交换机。

关于模拟信号和数字信号的基本概念和相应的交换机原理将在第三章中详细介绍。

自动电话交换机从控制方式上来讲可以分为：

——布线逻辑控制交换机（简称布控交换机）这种交换机的控制部分是用机电（例如继电器等）或电子元件做在一定的印制板上，通过机架布线做成。这种交换机的控制部件做成后便不好更改，灵活性小。

——存贮程序控制交换机（简称程控交换机）这是用数字电子计算机控制的交换机（一般都是电子交换机）。采用的是电子计算机中常用的“存贮程序控制”方式。即把各种控制功能、步骤、方法编成程序，放入存贮器，利用存贮器内所存贮的程序来控制整个交换机工作。要改变交换机功能，增加交换机新业务，往往只要通过修改程序或数据就能实现。这样就提高了灵活性。

自动电话交换机还有许多分类方法，我们在这里不作一一介绍。

第三节 自动电话交换技术的发展

最早的自动电话交换机是在 1892 年 11 月 3 日投入使用的，那是史端乔创造的步进制自动电话交换机，史端乔是美国堪萨斯（Kansas）城的一位殡仪馆老板。他发觉每当城里发生死亡事件时，用户往往向话务员（人工交换机）说要接通一家“殡仪馆”，而那位话务员总是把电话接通到另一家殡仪馆，这使史端乔丢失很多生意，史端乔在挫折中发誓要把电话交换自动化，结果他成功了，取得了第一个自动电话交换机的专利权。以后就把这种交换机叫作史端乔交换机。

史端乔交换机在美国开通后，不久又传播到英国、德国等国家，在这个基础上进行了一些改进，产生了德国西门子式自动交换机，由于它的工作方式和史端乔交换机相同，即由用户拨号脉冲直接控制交换机接线器动作，因此都把它们叫作步进制交换机，它们都属于直接控制方式。

以后又出现了旋转制和升降制的交换机。它们是属于间接控制方式的交换机。在这种交换机中，用户的拨号脉冲由叫作“记发器”的部件接收，然后由记发器通过译码器译成电码来控制接线器的工作。采用记发器以后，增加了选择的灵活性，而且可以不一定用十进制数，间接控制还可以允许选择器提高出线容量，从而可使交换机的容量得到提高。

1919 年瑞典工程师比图兰得（Betulander）和帕尔默格林（Palmgren）为一种叫作“纵横接线器”的新型选择器申请专利，这种接线器将过去的滑动摩擦方式的接点改成了压接触，从而减少了磨损，提高了寿命。

1926 年和 1938 年分别在瑞典和美国开通了纵横制交换机，接着法国、日本、英国等国也相继生产纵横制交换机。

纵横制交换机有二个特点：第一特点就是接线器接点采用了压接触方式，减少了磨损，并且由于采用了贵金属使得接点接触的可靠性提高了；另一个特点是“公共控制”，这就是控制部分和话路分开。交换机的控制由“标志器”和“记发器”来完成。公共控制对用户拨号号盘也要求低，中继布局灵活性高。

随着电子技术，尤其是半导体技术的迅速发展，人们打算在交换机内引入电子技术，称作电子交换机，最初引入电子技术的是在交换机的控制部分。而在对落差系数要求较高的话路部分则在较长一段时期未能达到人们的目的——引入电子技术。因此出现了“半电子交换机”、“准电子交换机”。它们都是用机械接点作为话路部分，而控制部分则是采用电子器件，差别是后者采用了速度较快的“簧簧接线器”。

只有在微电子技术和数字技术的进一步发展以后才开始了全电子交换机的迅速发展。

1946 年第一台存贮程序控制的电子计算机的诞生，对交换技术的发展起了巨大的影响。

在一开始，由于计算机的可靠性还不十分高，而交换机对其控制部件要求却很高，要求几十年内连续不断工作，这对专用于交换机的计算机提出了很高要求，从而提高了成本，由于控制机的昂贵，当时采用的是集中控制方式，使得控制系统较为脆弱。只有在大规模集成电路，尤其是微处理器和半导体存贮器大量问世以后才得到彻底改变。

早期的程控交换机是“空分”的，它的话路部分往往采用机械接点，例如 1965 年美国

投产的第一台程控交换机 ESS No.1 系统就是一台空分交换机。

六十年代初期以来，脉冲编码（PCM）技术成功地应用在传输系统。对通话质量和节约线路成本都带来了好处，于是产生了将 PCM 信息直接进行交换的设想，各国开始研制 PCM 信息的交换系统——数字交换机。1970 年在法国拉尼翁开通了第一台数字交换机 E10 系统。开始了数字交换机的新时期。

数字交换机的开通不但使电话交换跨上了一个新的台阶，而且对开通非电话业务（用户电报，数据等）也提供了有利条件它对今后实现综合业务数字网（ISDN）也打下了基础，使其变成现实可行的了。

第四节 自动电话交换机的基本结构和程控交换机的基本概念

自动电话交换机，特别是公共控制方式的交换机基本上由话路部分和控制部分二大部分组成。图 1.4 示出了布线逻辑控制的自动电话交换机（例如纵横制交换机）的基本结构。

图 1.4 中的上半部为话路部分；下半部为控制部分。话路部分由用户电路、交换网络、

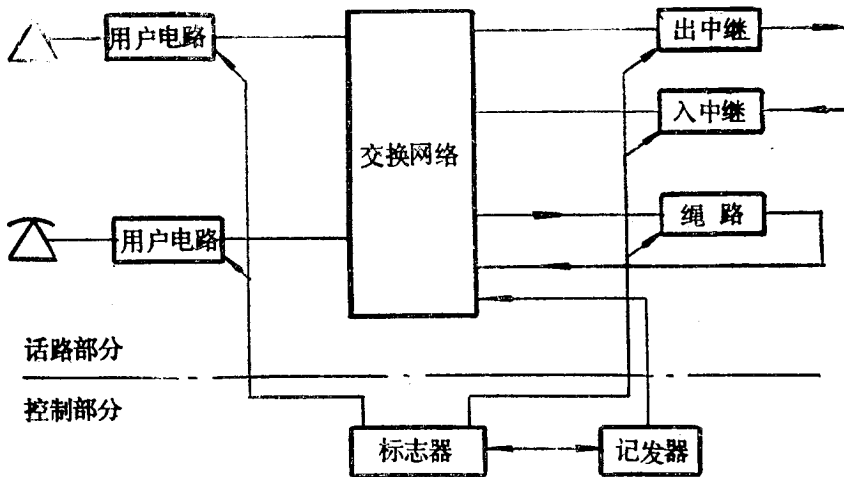


图 1.4

出、入中继器和绳路等部件组成；控制部分则由标志器和记发器组成。

交换网络的基本功能为提供接续路由，要求交换网络能够对任一入端和任一出端间建立接续通路；并且要求有足够（根据话务量要求）的入端和出端间通路。交换网络能和所有外围接口电路（用户电路、中继器等）相接，以便完成它们之间的交换功能。

用户电路是用户线和交换网络间的接口电路，每一个用户有一个用户电路。用户电路的基本功能如下：

- a) 监视用户话机的呼叫信号，并将呼叫信号转换成对控制设备的启动信号；
- b) 向控制设备反映用户的忙闲状态；
- c) 通话时切断挂在 a、b 线上的电源和元件，提供直通路；
- d) 接续遇忙时，向用户话机送忙音。

绳路相当于人工交换机中的塞绳电路，它对每个呼叫提供通话路由，绳路的基本功能如

下:

- a) 向主叫和被叫用户供电;
- b) 向被叫用户送铃流, 向主叫用户送回铃音;
- c) 振铃时监视被叫用户的应答信号;
- d) 通话时监视主叫、被叫用户的挂机信号, 并控制通话路由的复原;
- e) 向控制设备反映绳路的忙闲状态。

出入中继器是本交换局和其它交换局间的接口电路。它的主要任务是配合二个话局间的协调工作, 其主要功能大致有:

- a) 发送和接收线路信号(示闲、占用等);
- b) 转发选择信号(如转发脉冲等);
- c) 监视用户的应答或挂机信号;
- d) 向控制设备反映忙闲状态。

记发器主要任务是收、发用户号码, 其基本功能有以下几项:

- a) 向用户发送和切断拨号音;
- b) 接收并贮存用户所拨号码;
- c) 收够一定位数号码后, 启动控制设备(标志器);
- d) 向标志器发送号码, 这里发送的已不是用户所拨的脉冲, 而是经过译码器译码以后的快速电码。

标志器是交换机的控制核心。它要核查各种设备有关信息, 选行逻辑判断, 发出各种控制命令。标志器的基本功能如下:

- a) 查定呼叫源(主叫用户或入中继号);

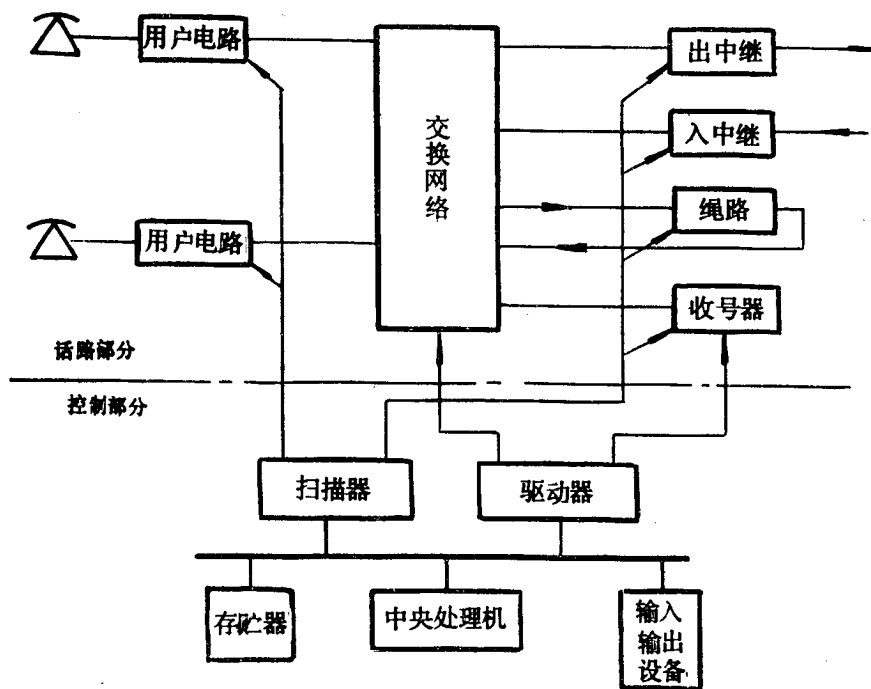


图 1.5

- b) 接收号码和译码；
- c) 选择空闲链路和出线，测试被叫忙闲；
- d) 驱动交换网络，并在不需要时恢复之。

程控交换机和上述布控交换机基本不同之处在于：控制部分由电子计算机组成，如图 1.5 所示。

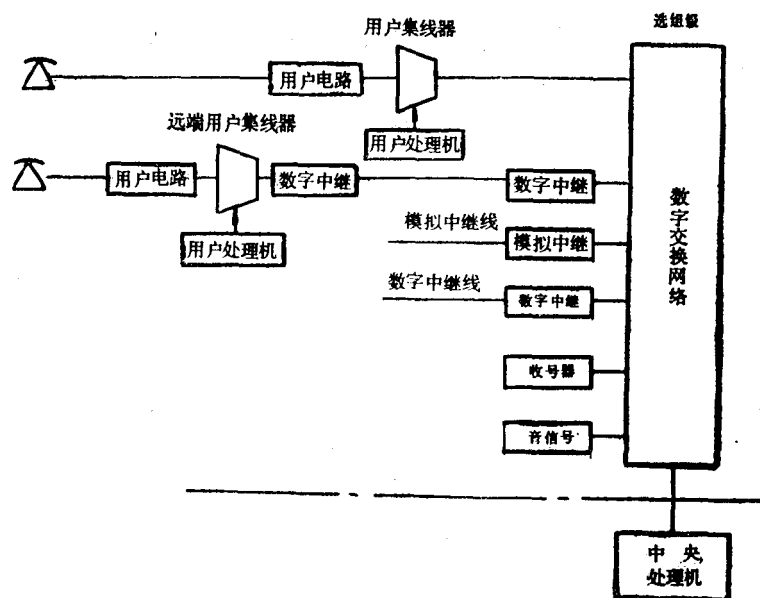
比较图 1.4 和图 1.5 就可以看出，它们之间主要区别是控制部分，在图 1.4 中的记发器和标志器已由图 1.5 中的电子计算机（包括中央处理机、存贮器、输入输出设备）代替。

图 1.5 中的交换网络可能是模拟的，也可能是数字的。图中收号器接至交换网络，接收被叫号码。

图 1.5 中多了二个方框，即扫描器和驱动器，这在图 1.4 中已包括在标志器里面了。在图 1.5 中，扫描器也可能包含在中央处理机内，即由中央处理机负责扫描，可能有单独的扫描器，单独的扫描器可由硬件组成，也可能由处理机控制。驱动器则要根据实际情况来看了。若是电子的交换网络，可能不需要专门的驱动器；若是机电的，则需要驱动器。

对于数字交换机来说，由于其话路部分都是交换数字信号，结构上略有不同，因此画法上也略有区别。图 1.6 是数字交换机结构图的一个例子。

在图 1.6 中，由于采用了数字交换网络，那末图 1.4 中绳路的有些功能（如对用户馈电，振铃等）不可能实现了。因此不得不将它们分散到用户电路中去实现。这样用户电路的



功能就多了。一般数字交换机的用户电路的功能用缩属字母 BORSCHT 来表示。它们是：

- B: (Battery feeding) 馈电；
- O: (Overvoltage protection) 过压保护；
- R: (Ringing control) 振铃控制；

- S: (Supervision) 监视摘挂机状态;
- C: (CODEC & filter) 编译码器和滤波器;
- H: (Hybrid circuit) 2/4 线转换的混合电路;
- T: (Test)测试。

若用户话机是数字的(数字话机)或者是别的什么数字终端(例如计算机),那末用户电路就是数字的了。

对于中继器也是这样,数字中继器接数字中继线,而模拟中继器接模拟中继线。

此外,为了提高线路设备的利用率,数字交换机在结构上也有一些区别。通常它们分为用户级(用户集线器)和选组级,前者可能建立在某一个用户集中点。它可能是在近处,也可能在远离交换局处(远端用户集线器)。这些用户集线器集中话务量,并且通过PCM复用线和选组级(母局)相连。用户级往往有单独的计算机控制。

对于用户交换机来说,结构上要简单一些,许多用户交换机就不分级了。详细的请参看第三章有关部分。

从上面可以看到,所谓“程控交换机”就是由计算机控制的交换机。而所谓“计算机控制”实质上是由计算机软件控制。在程控交换机中,硬件尽量简化,交换功能尽可能由软件来实现。程控交换机的硬件是一块块独立的功能块,它们要靠软件来进行有机的联系,形成一个交换系统。

第五节 程控交换机的优越性

程控交换机的产生和发展在技术上和经济上带来了一系列优越性。

一、在技术上的优越性

- 能提供许多新的用户服务性能,如缩位拨号、叫醒电话、热线服务、会议电话、呼叫等待、呼叫转移、免打扰等等各种新业务。这种新业务在布控交换机中实现起来比较复杂,有些甚至很难实现,但在程控交换机中却往往可以通过软件来实现;
- 维护方便,可靠性高。程控交换机可以通过故障诊断程序对故障进行检测和定位。在发生故障时紧急处理也及时迅速。这样一方面可以大大降低维护工作量,同时对维护人员的要求也可降低。程控交换机还可以进行集中维护,由维护中心进行维护,从而减少维护人员;
- 运行管理方便。程控交换机可以自动收集有关服务的各种数据,使得更为有效地进行运行管理;
- 灵活性大,适应性强。对于交换机外部条件的变化有较强的适应能力。新业务增加也比较方便。对于不同的外部条件(如市话局,长话局,汇接局或国际局等不同需求)的需要可以通过改变软件(程序和数据)来满足,程控交换机在诸如不同的编号,计费方式,路由选择等各种变化上也表现了很大的灵活性;
- 便于采用公共信道信号系统。公共信道信号系统的特点是将各个通话路由所需信号通过集中的公共信号链路传送。采用这种方式使得信号容量大,传递速度快。程控交换机由处理机快速处理和编制各种信号,对公共信道信号系统十分有利;
- 便于利用电子技术的最新成果,使整机技术上的先进性得到发挥;

——便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，多业务，高度自动化的“综合业务数字网（ISDN）”。所谓“综合业务”是指把话音、数据、电报、图象等各种业务都通过同一设备处理；而“数字网”则包括用户对用户数字化后的传输和交换。今后在综合业务数字网中，程控交换机是不可缺少的设备；

二、在经济上的优越性

a) 在交换设备方面：

- 程控交换机主要采用电子器件，这样和纵横制相比可以节省大量有色金属和黑色金属；
- 金加工较为简单，生产费用省；
- 体积小，占用机房面积小，节省了基建费用；
- 重量轻，对基建要求低，降低了机房造价；
- 耗电省；
- 在集成电路大幅度降价的情况下，有可能比较多的降低程控交换机的成本；

b) 在线路设备方面：程控交换机可以通过采用远端用户模块方式节省用户线，降低线路设备费用；

c) 在维护和生产方面：由于检测和诊断故障自动化了，减少了维护工作量，节省了维护人员。程控交换机的制造工艺简单，提高了生产效率。

目前，程控交换机向数字化方向发展。这是因为数字交换机（当然是程控的）有更多的优越性。数字交换机的优越性如下：

- 不仅在控制设备中，而且在交换网络中也使用了大规模集成电路。这导致交换技术和计算机技术的直接合并；
- 可使交换机设备的体积进一步缩小；
- 可以和 PCM 传输设备直接配合使用，使得 PCM 的优越性能更好发挥；
- 易于实现模块化技术，可以做到初装容量很小而终局容量很大的交换局；
- 易于实现无阻塞交换网络；
- 易于实现无衰减交换；
- 话音、数字和图象等信息都以 64kb/s 或以 $n \times 64\text{kb/s}$ 的数字信号进行交换，对实现 ISDN 有利；
- 易于对话音加密。

第六节 目前程控交换技术发展概况

自从 1965 年在美国首先开通了 ESS No.1 程控交换机以后，一些发达国家也相继研制和开通新的程控交换机。存贮程序控制的交换系统给各国通信事业的发展带来了很大好处。从当前来看，认为交换机采用存贮程序控制是最好的控制方式。

最早发展的是模拟式程控交换机，它们的交换网络通常是由机械接点组成。这种接线器有簧簧接线器、螺簧接线器、小型纵横接线器等。由它们组成的交换网络和过去的机电式交换机的交换网络相比有速度快、体积小、重量轻、省电和省金属等优点。

1970 年在法国开通了第一台 E10 型数字程控交换机。这是世界上第一台数字交换机，它

使交换技术的发展也进入了一个新阶段。

数字交换机的最显著特点是采用数字型交换网络，它由大规模集成电路组成。·还如前面已经说过那样，数字型交换网络不能通过直流和强电流，因此把过去由公共设备——绳路所完成的功能不得不分散至用户电路来完成。于是出现了所谓 BORSCHT 功能。这样做导致提高了用户电路的成本，从而提高了数字交换机的成本。为充分发挥数字交换的优越性，避免用户电路成本高的消极影响，在开始阶段一些国家（如美国）首先发展没有用户，即没有用户电路的交换机——汇接机和长途交换机。只有在以后微电子技术进一步发展，大规模集成电路价格进一步降低以后，才纷纷出现了有用户电路的程控数字交换机。

在前面我们已经说过，为了充分发挥数字交换的优越性，人们将数字交换机分为用户级和选组级，它们通过 PCM 传输介质相连。早期的数字交换机是混合式的，即选组级采用数字交换网络进行数字交换，而用户级则采用模拟交换网络进行模拟交换，然后在话务量集中后进行模/数变换。这问题也是随着微电子技术进一步发展，用户电路价格不断下降后才逐步改变，逐步出现了全数字的数字交换机。

控制部分，最初是采用集中控制方式，计算机比较昂贵，体积较大，并且运行的可靠性也较差。但是要求交换机处理机每天 24 小时连续运行，天天如此。这在当时一般的通用计算机来说是有困难的，另一方面，交换机处理机有一些特殊要求，而当时的通用计算机的指令系统功能达不到。因此需要采用专用处理机。这样就使得价格更加昂贵。这就是集中控制的一个重要原因，集中控制使得在计算机上的投资减少。但是集中控制系统比较脆弱，处理机故障容易引起全局停机。为此在主用/备用问题上采取了各种各样措施。这个问题随着微处理器大量出现和普及、集成电路的价格大量降低而逐步得到解决。目前的控制部分常常是分散由多个处理机来执行。尤其是出现了单片机以后使得控制的分散程度又提高了一步。目前有的交换机中已将处理机（单片机）放到用户板或中继板中去。有的在多功能话机中也放入微处理机。从这个意义上来看，分散程度越来越高，势必走向全分散控制的道路。

半导体存贮器的问世和应用改变了过去磁芯存贮器的体积大、维护要求高、可靠性差等状况，半导体存贮器使得内存贮器体积更小，工作可靠性、稳定性进一步提高，外存贮器改为磁盘和磁带以后，也减小了体积并提高了可靠性。

硬件和软件的模块化是当前程控交换机设计中最为流行的方法，它使得程控交换机在容量的扩充、系统的可靠性和可维护性等方面都带来好处。

在编程语言上，最早多采用汇编语言。以后一些国家发展了自己的高级语言，国际电报电话咨询委员会也通过了决议，建议软件设计中在各不同阶段采用的三种高级语言：

CHILL (CCITT High Level Language) ;

SDL (Specification and Description Language) ;

MML (Man Machine Language) .

在最近出现的程控交换机中已使用。

许多国家加强了对支援软件的开发，这提高了对硬、软件资源开发的效率。

关于程控交换机的软件将在第三章中作较为详细的介绍。

在研制数字交换机同时，各国同时也开始研制适合于数字通信网的信号系统。早期的随路信号系统和模拟信号系统已不适用了。必须要有一个新型的数字化了的公共信道信号系统，CCITT 在各国研究的基础上提出了新的公共信道信号系统——7 号信号系统的建议。这种信

号系统不仅能适应目前数字通信网的需要，并且对将来发展 ISDN 带来了有利条件。

从目前来看，程控交换技术的发展可归结为如下几点：

- 软、硬件设计采用模块化，软件采用高级语言，尤其是 CCITT 建议的高级语言，软件设计和数据修改采用数据处理机；
- 进一步提高控制的分散程度，逐步走向全分散控制方式；
- 减少用户电路的体积，降低其成本，逐步提高用户电路的集成度；
- 交换网络大部分采用 TST 网络结构。其存贮器存取速度已能满足对 1024 个时隙甚至对 4096 个时隙的交换。使得交换网络做到成本低、体积小、布线少、控制简单；用于用户交换机的 256 时隙的交换网络集成片已经问世，以后的问题是进一步提高交换速率和容量，使其能适应于更广泛的要求；
- 微处理机已采用 16 位机、32 位机。半导体存贮器容量也不断增长，并且价格下降。对集成电路的应用规模越来越大；
- 加强对支援系统的开发，进一步提高程控交换机硬、软件开发的自动化程度；
- 逐步采用光纤技术，不仅是交换机之间，而且在交换机内部要逐步采用光纤技术。

程控交换机的进一步发展应该是逐步增加非电话业务的比重，这些非电话业务越来越多。目前的非电话业务有：数据传输、电话传真、用户电报、移动通信、无线通信、图文通信 (Videotex)、电子信件 (Electronic mail)、电视电话 (Videophone)、智能用户电报 (Teletex)、以及计算机间的通信等等。随着电信事业的进一步发展。还将出现各种新的业务。

第七节 我国程控交换技术发展概况

我国在程控交换技术方面的发展仅属初级阶段。这些年来，一些单位在引进、消化国外设备方面取得了初步成效。有些单位已能逐步开发一些新业务。从目前情况来看，较多数的是引进用户交换机，独立开发中国式的用户交换机单位极少，独立研制公用交换机的单位更少。

这些年大量引进程控交换机已取得了显著成果。据统计，经开通的数字程控交换机容量已超过原来总容量的 50%。这对我们进一步发展数字网是很有利的。

不少单位在引进用户交换机同时，致力于进一步开发新的功能，使其更适合我国国情。如北京无线电三厂在引进、消化 UX-E64/128 数字程控交换机的基础上，进一步开发了会议电话，通播等功能。

第二章 程控用户交换机的类型和功能

第一节 用户交换机的作用

用户交换机是机关工矿企业等单位内部进行电话交换的一种专用交换机，其基本功能是完成单位内部用户的相互通话，但也装有出入中继线可接入公用电话网的市内网部份和网中用户通话（包括市内通话、国内长途通话和国际通话）。由于这类交换机系单位内部专用，故可根据用户需要增加若干附加性能以提供使用上的方便。因此这类交换机具有较大灵活性。

用户交换机是市话网的重要组成部份，是市话交换机的一种补充设备，因为它为市话网承担了大量的单位内部用户间的话务量，减轻了市话网的话务负荷。另外用户交换机在各单位分散设置，更靠近用户，因而缩短了用户线距离，节省了用户电缆。同时用少量的出入中继线接入市话网，起到话务集中的作用。从这些方面讲，使用用户交换机都有较大经济意义。因此公用网近年来比较重视用户交换机的作用，采用了积极引导其发展的政策。

用户交换机在技术上的发展趋势是采用程控用户交换机，采用新型的程控数字用户交换机后不仅可以交换电话业务，而且可以交换数据等非话业务，做到多种业务的综合交换、传输，为各单位组建综合业务数字网创造了条件。目前已出现了可接入 ISDN 用户的 ISDN 程控用户交换机。可以相信，在未来的 ISDN 网中程控用户交换机将发挥更大作用。

第二节 程控用户交换机的类型

程控用户交换机有多种类型，从技术结构上划分可分为程控空分用户交换机和程控数字用户交换机两种。前者是对模拟话音信号进行交换，属于模拟交换范畴。由者交换的是 PCM 数字话音信号，是数字交换机的一种类型。

如果从使用方面进行分类，可分为通用型程控用户交换机和专用型程控用户交换机两大类。通用型适用于一般企业、事业单位、工厂、机关、学校等以话音业务为主的单位，容量一般在几百门以下，且其内部话务量所占比重较大，一般占总发话话务量 70% 左右。目前国内生产的 200 门以下的程控空分用户交换机均属此种类型，其特点是系统结构简单、体积较小、使用方便、价格便宜，维护工作量也较少。专用型适用于各种不同特点的单位，根据各单位专门的需要提供各种特殊的功能。下面分别说明几种专用型程控用户交换机：

一、旅馆型

旅馆型程控用户交换机出入局话务量大，不需要直接拨入功能，为此话务台功能要强。为满足客人打长途电话的需要，应具有 PAMA (Private Automatic Message Accounting) 计费功能。为满足旅馆房间管理需要，应具有旅馆房间管理软件，提供以下功能：

1. 房间控制 客人离店电话自动闭锁。

2. 留言中心 对临时外出的客人的来话呼叫，提供留言服务。
3. 客房状态 随时提供客房占用、空闲、是否打扫的情况。
4. 自动叫醒 按客人需要，准时叫醒客人。
5. 请勿打扰 为客人提供安静环境，客人在电话输入指令后，任何电话不能呼入，但超过一定时限失效。
6. 综合话音和数据系统 使出差办公人员通过个人计算机从远处计算机或数据库，取得重要商业信息及资料。

二、医院型

这是装有医院特点软件的专用型程控用户交换机。软件功能中除具有旅馆功能外，还具有呼叫寄存、呼叫转移、病房紧急呼叫、热线电话及配合救护车的移动通信接口的能力。

三、银行型

银行型专用软件包括总行与分行间的通讯联络，呼叫代答，警卫线路，外线保留等。同时具备办公室自动化型的功能。

四、办公室自动化型

1. 办公室人员需要最现代化的话机，通过程控用户交换机完成第一流的话音通信的要求。呼出要求快速自动直拨，即缩位拨号功能。呼入要求自动呼入，即 DID (Direct Inward Dialing) 避免话务员介入，以提高效率。

2. 要解决办公桌的微机通过程控用户交换机使用内部的数据资源和外部的数据库。目前程控用户交换机能提供传输速率为 144kb/s 的用户线数字传输通道。即 $2B + D$ (64kb/s 传输话音、64kb/s 传输数据、16kb/s 传输信令)。并且通过异、同步适配器传输方式，传输电报、传真、文字及固定图象等。当第四代程控用户交换机发展起来时，能提供 2Mb/s 传输通路。可以开展宽带非话音业务，传输活动图象和电视电话等。

3. 提供 X.25 分组交换接口，提高与公用数据网联网能力。

4. 具有话音邮递和电子信箱等功能。

办公室自动化中的程控用户交换机需要高的可靠性，否则影响将是十分严重的。为此必要的冗余度是重要的。

五、专网型

具有组网功能的程控用户交换机应具有多位号码存贮、转发能力，直达路由选择，自动迂回，外线呼叫等级限制，远端集中维护管理及话务台集中设置。对专网型程控用户交换机着重考察其中继接口、信令方式与传输系统的配合能力。还可能要求具有汇接、长途甚至与农话业务配合功能。

随着技术的不断进步以及各单位业务增长需要，还可能出现更加先进新颖的类型。

第三节 程控用户交换机的主要技术性能

一、基本技术性能要求

1. 内部呼叫功能

内部分机用户之间的呼叫，在主叫用户摘机听到拨号音后，拨被叫分机号码，用户交换机自动完成接续。当被叫分机用户听到话机振铃，摘机应答，内部分机用户间接续完成。

2. 出局呼叫功能

(1) 用户交换机从市话局用户级入网

a) 分机用户摘机听拨号音后,拨出局字冠 0 或 9,用户交换机自动将分机用户与一空闲的出中继器接通。分机用户听到二次拨号音后,再拨本地网用户号码,经接口市话局配合完成本地网通话接续。

b) 分机用户听到二次拨号音后, 拨国内-长途人工台、半自动台号码, 经接口市话局配合完成国内长途人工、半自动台的接续。

c) 分机用户听到二次拨号音后, 拨国际长途人工台、半自动台号码, 经接口市话局配合完成国际长途人工、半自动台的接续。

d) 分机用户听到二次拨号音后, 拨特种业务号码, 经接口市话局配合完成特种业务的接续。特种业务号码要符合国际 GB3971—1—83《国家通信网自动电话编码》的要求。

(2) 用户交换机从市话局选组级入网

a) 分机用户摘机听到拨号音, 拨出局字冠 0 或 9 后直拨本地网用户号码, 经接口市话局配合完成本地网通话接续。

b) 分机用户摘机听到拨号音, 拨出局字冠 0 或 9 及国内长途人工、半自动, 全自动号码, 经接口市话局配合完成国内长途的接续。

c) 分机用户摘机听到拨号音, 拨出局字冠 0 或 9 及国际长途人工、半自动, 全自动号码, 经接口市话局配合完成国际长途的接续。

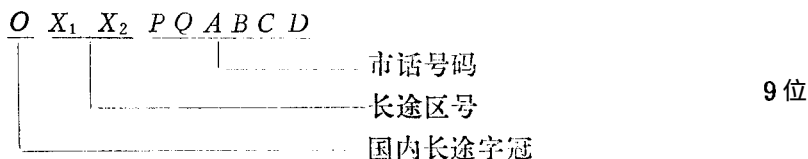
d) 分机用户摘机听到拨号音, 拨出局字冠 0 或 9 及特种业务号码, 经接口市话局配合完成特种业务的接续。

c) 采用全自动直拨方式，从市话局选组级入网的用户交换机，应有接受、存贮和向公用网转发以下被叫号码长度的功能（出局字冠未计算在内）。

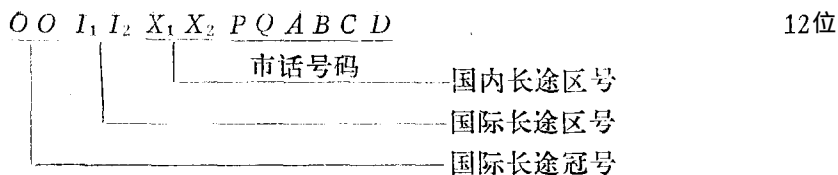
• 对本地网呼叫



- 国内长途全自动呼叫



● 国际长途全自动呼叫



• 特种业务呼叫

1 × × 3 位

3. 非话音业务

用户交换机能满足分机用户非话音业务要求，可以在话路频带内开放传真和数据业务，并能保证非话音业务不被其它呼叫插入或中断。

二、复原方式

1. 定义

(1) 挂机的确认 在用户挂机约 0.3 秒时间后，被确认为挂机。

(2) 主叫控制复原方式 通话电路建立以后，主叫用户挂机电路复原，主叫用户自由，被叫用户听忙音。被叫用户久不挂机，30秒后被闭锁。

(3)、被叫控制复原方式 通路电路建立以后，主叫用户先挂机，电路不复原。被叫用户先挂机，电路复原，被叫用户自由，主叫用户忙音。主叫用户超时不挂机，即被闭锁。

(4) 互不控制复原方式 通路电路建立以后，任何一方挂机即自由，电路复原。未挂机一方听忙音，超时不挂机，即被封锁。

2. 局内呼叫复原方式

本局分机用户至分机用户之间的呼叫，采用互不控制复原方式。

3. 出局呼叫复原方式

(1) 用户交换机出局呼叫，无论用户交换机是从市话局用户级还是从选组级入网，均可以采用互不控制或主叫控制复原方式，视所接本地市话局要求而定。

(2) 用户交换机从市话局选组级入网，本地市话局呼入时，可以采用互不控制或主叫控制复原方式，视所接本地市话局要求而定。

(3) 用户交换机从市话局用户级入网，本地市话局呼入时，通话电路采用互不控制复原方式。

(4) 分机用户进行国内、国际长途全自动去话呼叫，均为主叫控制复原方式。如被叫先挂机而主叫不挂，长途局具有超时释放电路性能。

(5) 用户交换机从市话局选组级入网，分机用户呼叫特种业务所采用的复原方式。

• 呼叫 112、119、110、17×、10×、120 台为被叫控制复原方式。

• 呼叫 114、117、121 等自动应答特种业务为互不控制复原方式。

• 呼叫 113、115、116、118、125、128 台可为互不控制复原方式，也可为被叫控制复原方式，视所接市话局要求而定。

三、话务台主要接续功能

1. 话务员能将市话局的呼入，转接至本局分机用户。遇该分机用户为市话忙时，能插入通知，并送通知音。

2. 程控用户交换机在接续过程中,如遇空号、临时改号、无权呼叫等情况时,能自动将呼叫转接至话务台,由话务员代答或录音辅导。

3. 设有值班用户,在话务台无人值守时,可由值班人员代为转接市话呼入至所需分机用户。

4. 在较大容量用户交换机,设置多个话务台情况下,交换机有均匀呼入话务量功能,以及话务台之间可以互助代接功能。

四、维护测试功能及故障诊断功能

1. 在人-机命令控制下,用户交换机能提供必要的维护测试功能。

(1) 设备状态的指示 在人-机命令控制下,用户交换机的用户线、中继线、信号设备及公共控制设备的状态,能从显示屏中显示出来,必要时可定期打印输出,作为维护人员的维护依据资料。

(2) 设备的闭塞和启用 在人-机命令操作下,实现用户交换机的用户线、中继线、各种接口、信号设备及冗余的公共设备的闭塞、倒换及应用。闭塞的设备应有信号显示,中继线的闭塞信号必须送到与之直接的对方向局,避免误占。

(3) 追查通话路由 在人-机命令操作下,能对用户交换机处于接续状态的路由的设备号码,主、被叫号码通话日期、时间查出,并由打印机输出。

(4) 测试设备 用户交换机的测试设备能对系统中各种电路功能进行自动例行测试,在自动例行测试通过后,自动投入运行,发现故障能显示告警,并打印输出全部测试结果。

2. 故障检测

(1) 故障检测 用户交换机系统中有诊断程序软件和故障检测和信号告警硬件,以自动检测系统运行中的软件、硬件故障。并将故障信息,通过告警设备和输出系统送出报告。

(2) 硬件故障定位 用户交换机故障诊断系统要保证硬件故障定位的精度;应70%定位至1块插件,90%定位至3块插件,使维护人员不需要查阅维护手册即可作出判断和处理。

(3) 软件故障定位 用户交换机故障诊断系统对软件故障有检测和寻找的手段,并指示存储器中的地址和故障类别,在输出设备上及时输出。以帮助维护人员通过查阅维护手册确定故障的危害和影响范围。作出处理方法的抉择。

五、其它功能

1. 用户交换机具有电源故障转接功能 在市电断电或电源系统发出故障时,用户交换机通过转接继电器将市话局的中继线转接至指定的分机用户。需要时也可以人工进行这种转接,以保证在电源故障情况下,用户交换机内重要分机用户对外保证通信能力。

2. 时间监视 用户交换机系统应有时间监视功能,以保证各项设备不被虚占。例如摘机不拨号监视、两位间不拨号监视、久叫不应监视、再应答时间监视、听忙音久不挂机监视.....等。各项时间监视应能通过人-机命令加以调整。

第四节 新服务功能及其使用方法

程控用户交换机系统最为引人注目的一大优点就是：能够向用户提供更多、更新、更为周到的服务功能，并且使用起来非常方便、灵活、迅速。现将一些常见的服务功能说明如下：

一、用户分机的功能（Extension function）

1. 自动振铃回叫（Automatic ring back）

此项服务功能是为主动用户在呼叫被叫用户时，没能实现通话后提供的一次性补救措施。它免去了主叫用户再次呼叫时的重复拨号操作。用户还可在使用此功能后，放心地去做别的事情。现分别说明在下面两种情况下如何使用此功能。

（1）遇忙回叫（On busy） 当主叫用户拨完被叫号码后，如果被叫用户为繁忙通话状态，则主叫用户可拍叉簧，按下系统自动回叫特殊号码，然后挂机等待回叫。一旦被叫分机通话完毕且示闲时，交换机系统便自动振铃先通知主叫，主叫摘机后，向被叫振铃，被叫摘机即可互相通话。

（2）无人或久叫不应答（On absent） 同上主叫用户未实现通话而使用自动回叫功能后，在被叫分机处有人，并且进行了一次摘机通话及挂机操作后，交换机才向主叫送振铃，其后可进行通话。

此外，自动回叫功能还可应用在呼叫外线轮候情况、实现中继线回叫（预占）功能。另一方面，使用自动回叫功能的分机不影响做其它的呼叫，对于回叫振铃超过一定时限而主叫不摘机应答时，则此服务自动取消。

2. 缩位拨号（Abbreviated dialling）

此项功能用来减少用户拨叫多位电话号码的麻烦、节省时间、便于记忆。对于来往密切而又使用频繁的电话号码，可用1~2位代码来代替。此后使用时，只需拨代码便可以完成所需的呼叫，有两种形式：

（1）用户个人（Individual） 对于用户个人来说，使用频繁的号码，可以自行设定代码由系统确认后，方能实现缩位拨号。也可以在装有存贮器的话机上进行存贮代码简拨。但其发向话局的仍是全部的被叫号码。用户在分机上可以通过拨特殊号码方式，对被叫分机号码，特殊号码及缩位代码进行自由设定及更改。

（2）共用简码（Common pool）在交换机系统中对一些使用频繁的电话号码，可以由系统存贮及指定缩位代码，形成一个共用的快速呼叫号码表，为每一个分机用户所公用，以提高系统内部的呼叫速度。

缩位拨号也适用于拨叫国内、国际长途自动电话的号码，但代码是在发端局被译成完整的被叫号码在全程中传送而完成接续的。

3. 热线服务（Hot line service）

热线服务，又叫“免拨号”，多用于企、事业生产调度或领导专线电话，主叫摘机后无需拨号，系统将自动接通事先预定好的某一被叫用户分机，形成热线服务，具有热线功能的用户分机，仍可用于拨号呼叫其它分机用户。只要是在摘机后的指定时间内（几秒），立即拨出第一位号码，其后再续拨余下的号码即可。如果在规定的时间内没有拨出号码，系统仍