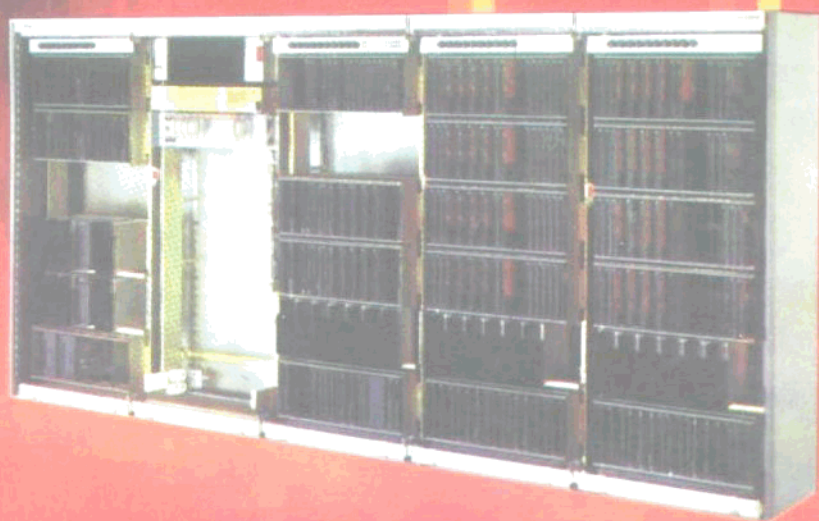


中央电视台电视讲座教材

# 程控用户交换机实用技术 ——原理、选型与使用

叶敏等 编著



人民邮电出版社

# 前 言

随着我国通信事业的高速发展,全国电话交换机的装机量不断翻番,程控用户交换机和专用网通信也得到了迅速发展。在这方面,除了全国已引进10条数字程控用户交换机生产线外,国内不少厂家自己研制、开发、生产的程控用户交换机也得到了广泛应用。

通信的大发展,要求技术人员的培训工作紧紧跟上。目前,从事用户交换机和专用通信网工作的专业通信人员较为缺乏,很需要进行各种方式的技术培训。为此,根据当前形势的需要,我们配合中央电视台的“程控用户交换机实用技术”电视讲座编写了这本教材。书中比较系统地介绍了有关程控用户交换机的基本原理、组网方式、话务需求、信号方式以及选型的考虑等方面的基础知识。力求做到通俗易懂和结合实际,使得从事程控交换方面的广大工程技术人员和管理干部能从中得到收益。除此之外,本书对几种典型的程控用户交换机作了较为详细的介绍,并且突出介绍了机器的操作与维护方法。

本书第一章到第九章为基础知识部分,由北京邮电学院叶敏教授编写,第十章为典型机器介绍,由张学旦、马浣平、元树辉、孙有为、乐正友、徐忻、贾纯洁、王建威、闵超、孙高明等同志编写。

由于时间短、水平有限,难免有谬误之处,敬请读者批评指正。

编 者

1993年5月

# 目 录

|  |    |
|--|----|
| <b>第一章 绪论</b> .....                      | 1  |
| <b>第一节 电话交换基本原理</b> .....                | 1  |
| 一、为什么要有电话交换机 .....                       | 1  |
| 二、电话交换机的基本原理 .....                       | 2  |
| <b>第二节 自动电话交换机的分类</b> .....              | 3  |
| <b>第三节 自动电话交换技术的发展</b> .....             | 3  |
| <b>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</b> ..... | 5  |
| <b>第五节 程控交换机的优越性</b> .....               | 8  |
| 一、在技术上的优越性 .....                         | 8  |
| 二、在经济上的优越性 .....                         | 8  |
| <b>第六节 程控交换技术和通信网的发展趋势</b> .....         | 9  |
| <b>第七节 我国程控交换机发展概况</b> .....             | 10 |
| <b>第二章 程控用户交换机的组网方式和技术性能要求</b> .....     | 12 |
| <b>第一节 通信网的组成和分类</b> .....               | 12 |
| <b>第二节 电话网的组成</b> .....                  | 12 |
| 一、对组建电话网的要求.....                         | 12 |
| 二、电话网的一般结构.....                          | 13 |
| 三、我国电话网分级结构.....                         | 13 |
| <b>第三节 接口</b> .....                      | 14 |
| <b>第四节 入网方式</b> .....                    | 16 |
| 一、半自动直拨入网方式.....                         | 16 |
| 二、全自动直拨入网方式.....                         | 17 |
| 三、混合入网方式.....                            | 18 |
| <b>第五节 新服务功能及其使用方法</b> .....             | 19 |
| 一、用户分机功能.....                            | 19 |
| 二、话务台功能.....                             | 23 |
| 三、系统功能.....                              | 26 |
| <b>第六节 复原控制方式</b> .....                  | 28 |
| <b>第七节 计费方式</b> .....                    | 29 |
| 一、计费系统.....                              | 29 |
| 二、用户交换机对各种呼叫的计费方法.....                   | 30 |
| 三、关于PAMA计费方式 .....                       | 31 |
| 四、长话局立即通知话费方式.....                       | 31 |
| <b>第八节 网同步</b> .....                     | 32 |
| 一、数字设备之间进行同步的基本概念.....                   | 32 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 二、滑动性能指标           | 33 |
| 三、时钟               | 33 |
| 四、同步方式             | 34 |
| 五、数字用户交换机的同步       | 35 |
| 第九节 编号计划           | 36 |
| 第十节 可靠性            | 38 |
| 一、概述               | 38 |
| 二、可靠性指标预计          | 40 |
| 三、降额设计             | 41 |
| 四、系统可靠性模型          | 42 |
| 五、可维修系统的可靠性计算      | 42 |
| 六、程控交换系统的特点及其可靠性计算 | 43 |
| 第十一节 非话业务          | 44 |
| 一、办公自动化            | 45 |
| 二、数据通信             | 45 |
| 三、数据交换网            | 46 |
| 四、综合业务数字网          | 48 |
| 第三章 话务量和呼叫处理能力     | 50 |
| 第一节 话务量            | 50 |
| 一、话务量基本概念          | 50 |
| 二、话务量定义            | 51 |
| 三、话务量的特性           | 51 |
| 四、话务量计算            | 51 |
| 五、呼损率的计算           | 52 |
| 六、线群               | 53 |
| 七、话务量计算公式和爱尔兰表     | 54 |
| 八、有关用户交换机的话务量计算    | 56 |
| 第二节 呼叫处理能力         | 56 |
| 一、基本计算公式           | 56 |
| 二、影响程控交换机呼叫处理能力的因素 | 57 |
| 三、处理机机时分配和系统开销     | 58 |
| 四、呼叫类别和试呼的各种结果     | 59 |
| 五、BHCA 的测量         | 60 |
| 六、过负荷控制            | 62 |
| 七、呼叫处理能力的提高        | 63 |
| 第四章 程控模拟用户交换机组成原理  | 64 |
| 第一节 系统结构           | 64 |
| 第二节 程控空分用户交换机的话路部分 | 65 |
| 一、空分电子接线器          | 65 |
| 二、空分交换网络的组成        | 66 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 三、模拟用户电路的组成及其功能            | 67  |
| 四、出/入中继器                   | 70  |
| 五、信号设备                     | 72  |
| 六、各种音信号                    | 73  |
| 七、DTMF 收号器                 | 73  |
| 第三节 控制部件的组成                | 73  |
| <b>第五章 脉冲编码调制(PCM)基本原理</b> | 78  |
| 第一节 时间分割多路复用原理             | 78  |
| 第二节 模拟信号的抽样和抽样定理           | 78  |
| 第三节 抽样信号的量化和编译码            | 79  |
| 第四节 传输码型                   | 83  |
| 第五节 几个基本概念                 | 84  |
| 第六节 32 路 PCM 的帧结构          | 86  |
| 第七节 PCM 的高次群               | 88  |
| <b>第六章 程控数字用户交换机的组成原理</b>  | 90  |
| 第一节 数字接线器的基本功能             | 90  |
| 第二节 时间(T)接线器基本原理           | 91  |
| 第三节 T 接线器和 PCM 端机的连接       | 93  |
| 第四节 空间(S)接线器的基本原理          | 94  |
| 第五节 数字接线器各部分组成和工作原理        | 95  |
| 一、串→并,并→串变换电路的组成和工作原理      | 95  |
| 二、话音存储器和控制存储器的组成和工作原理      | 98  |
| 三、S 接线器的组成和工作原理            | 102 |
| 第六节 数字交换网络的组成原理            | 103 |
| 第七节 通话话路接续过程举例             | 105 |
| 第八节 适用于用户交换机的交换网络芯片        | 108 |
| 第九节 在数字交换网络上进行会议电话汇接       | 109 |
| 第十节 数字交换机的外围设备             | 111 |
| 一、用户电路                     | 111 |
| 二、模拟中继器                    | 112 |
| 三、数字中继器                    | 113 |
| 四、数字音频信号的产生、发送和接收          | 113 |
| <b>第七章 程控用户交换机的软件</b>      | 117 |
| 第一节 程控交换机的软件组成             | 117 |
| 一、运行软件                     | 117 |
| 二、支援软件                     | 118 |
| 三、程序文件                     | 119 |
| 第二节 程控交换机所使用的语言            | 120 |
| 第三节 程序的执行管理                | 123 |
| 一、程序的优先级                   | 123 |

二、程序的分级和调度 ..... 123

第四节 队列 ..... 127

第五节 用户交换机的数据和表格 ..... 129

    一、用户数据 ..... 129

    二、局数据 ..... 129

    三、呼叫处理常用表格 ..... 129

第六节 呼叫处理基本原理 ..... 129

    一、一个呼叫的处理过程 ..... 129

    二、用状态迁移图来表示呼叫迁移过程 ..... 131

    三、输入处理 ..... 134

    四、分析处理 ..... 139

    五、输出处理 ..... 141

**第八章 信号方式** ..... 145

    第一节 概述 ..... 145

        一、信号的基本概念 ..... 145

        二、对信号方式的基本要求 ..... 145

        三、信号的分类和基本名词及定义 ..... 146

    第二节 用户信号 ..... 148

    第三节 局间信号——中国1号信号 ..... 149

    第四节 局间线路信号 ..... 150

        一、局间直流线路信号方式 ..... 150

        二、局间直流脉冲信号 ..... 153

        三、带内单频脉冲线路信号 ..... 153

        四、局间数字型线路信号 ..... 155

    第五节 多频记发器信号 ..... 158

        一、基本概念 ..... 158

        二、信号种类及基本含义 ..... 160

        三、记发器信号发送顺序 ..... 163

    第六节 公共信道信号系统—7号信号系统简介 ..... 166

        一、概述 ..... 166

        二、7号信号系统基本结构 ..... 167

        三、信号数据链路(第一级) ..... 168

        四、信号链路功能(第二级) ..... 169

        五、信号网功能(第三级) ..... 173

        六、信号网 ..... 175

        七、电话用户部分(第四级) ..... 177

**第九章 程控交换机的选型** ..... 182

    第一节 公用电话网的结构和交换机的类型 ..... 182

        一、公用电话网的结构 ..... 182

        二、支局、用户交换机和远端用户模块 ..... 182

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 三、专用网 .....                         | 183 |
| 第二节 程控用户交换机及农话端局程控交换机的特点 .....      | 183 |
| 一、用户交换机的特点 .....                    | 183 |
| 二、农话交换机的特点 .....                    | 184 |
| 第三节 选型时应考虑的问题 .....                 | 185 |
| 一、一般的考虑 .....                       | 185 |
| 二、几个具体问题 .....                      | 186 |
| 第四节 用户交换机的选用特点 .....                | 189 |
| 第五节 农话交换机的选型 .....                  | 190 |
| 第十章 程控用户交换机技术性能及使用方法 .....          | 192 |
| 第一节 哈里斯数字程控用户交换机(HARRIS20-20) ..... | 192 |
| 一、概述 .....                          | 192 |
| 二、系统结构 .....                        | 195 |
| 三、系统性能 .....                        | 204 |
| 四、主要技术参数 .....                      | 210 |
| 五、操作与维护 .....                       | 213 |
| 第二节 HICOM 数字程控用户交换机 .....           | 227 |
| 一、概述 .....                          | 227 |
| 二、系统结构 .....                        | 233 |
| 三、系统性能 .....                        | 243 |
| 四、主要技术参数 .....                      | 248 |
| 五、操作与维护 .....                       | 250 |
| 第三节 MSX 数字程控用户交换机 .....             | 259 |
| 一、概述 .....                          | 259 |
| 二、系统结构 .....                        | 260 |
| 三、系统性能 .....                        | 272 |
| 四、主要技术参数 .....                      | 273 |
| 五、操作与维护 .....                       | 277 |
| 第四节 SOPHOS 系列数字程控用户交换机 .....        | 279 |
| 一、概述 .....                          | 279 |
| 二、系统结构 .....                        | 281 |
| 三、系统性能 .....                        | 288 |
| 四、主要技术参数 .....                      | 291 |
| 五、操作与维护 .....                       | 293 |
| 第五节 SSU-12 数字程控用户交换机 .....          | 306 |
| 一、概述 .....                          | 306 |
| 二、系统结构 .....                        | 308 |
| 三、系统性能 .....                        | 311 |
| 四、主要技术参数 .....                      | 315 |
| 五、操作与维护 .....                       | 317 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第六节 HJC-SDS 数字程控用户交换机 ..... | 324 |
| 一、概述 .....                  | 324 |
| 二、系统结构 .....                | 325 |
| 三、系统性能 .....                | 329 |
| 四、主要技术参数 .....              | 330 |
| 五、操作与维护 .....               | 332 |
| 第七节 MD110 数字程控用户交换机 .....   | 344 |
| 一、概述 .....                  | 344 |
| 二、产品的主要特点 .....             | 345 |
| 三、系列容量和典型配置 .....           | 346 |
| 四、主要使用对象 .....              | 347 |
| 五、系统结构 .....                | 348 |
| 六、操作与维护 .....               | 352 |
| 第八节 ISDX 数字程控用户交换机 .....    | 353 |
| 一、概述 .....                  | 353 |
| 二、系统容量 .....                | 354 |
| 三、系统结构 .....                | 355 |
| 四、组网功能 .....                | 355 |
| 五、数据传输 .....                | 357 |
| 六、操作与维护 .....               | 357 |
| 第九节 MSL-1 数字程控用户交换机 .....   | 359 |
| 一、概述 .....                  | 359 |
| 二、特点 .....                  | 359 |
| 三、系列容量及典型系统配置 .....         | 360 |
| 四、系统结构 .....                | 361 |
| 五、主要性能 .....                | 363 |
| 六、操作与维护 .....               | 365 |
| 第十节 HAX-100 系列程控用户交换机 ..... | 366 |
| 一、概述 .....                  | 366 |
| 二、系统结构 .....                | 366 |
| 三、系统性能 .....                | 372 |
| 四、主要技术参数 .....              | 375 |
| 五、操作与维护 .....               | 378 |
| 附录 .....                    | 385 |



# 第一章 绪 论

## 第一节 电话交换基本原理

### 一、为什么要有电话交换机

我们大家都知道,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?

如果仅仅只有两人互相通话,那么的确是用两台电话机就可以解决通话问题,不需要用电话交换机。但是实际上在一个城市内,一个单位内不只是两个人要互相打电话,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。

那末,是否可以直接地将这些电话机连接起来呢?让我们来看看下面的例子。

若有三个电话用户要求互相打电话,不用交换机的接法可以接成如图 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,每用户要装二个电话机,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,则可接成图 1-1(b)那样。从图中可见,它们需要六对线互相连接,每用户要装三部电话机。从总的规律讲,若有几个用户互相通话,则需要连接的线路数为  $\frac{n(n-1)}{2}$  对,每用户要装  $(n-1)$  部电话机。例如若有 100 个用户要互相通话,则应有 4950 对线互相连接,每用户要装  $(100-1)=99$  部电话机。若用户数再增多更不得了。显然,这是不可能实现的。因此需要有一个“电话交换机”来连接这些电话用户的线路,每个用户只装一部电话机,他们有一对线连主电话交换机。这样,交换机可以根据用户要求将他接至另一个用户。

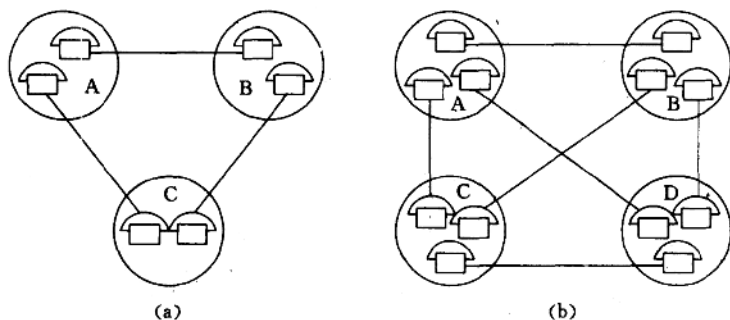


图 1-1 电话机直接连接示意图

图 1-2 是通过一台电话交换机使许多用户实现通话的示意图。这样,通过“电话交换机”就可以实现“电话交换”功能了。

最早的电话交换是由人来完成的,叫作“人工交换机”。以后自动化了,由机器取代了人工

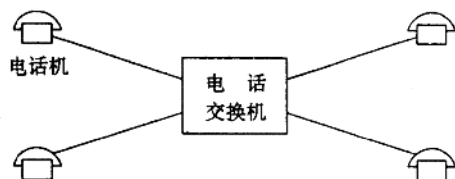


图 1—2 通过电话交换机实现通话

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、国际电话等不同业务。此外,还有诸如数据,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。

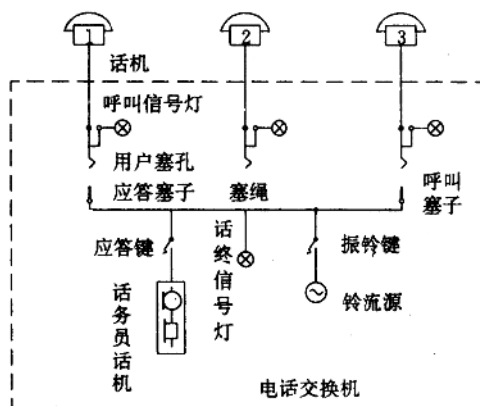


图 1—3 人工交换机示意图

图中设有三个用户,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,叫作呼叫信号灯。交换机内装有若干塞绳。每个塞绳装有一对插塞——应答塞子和呼叫塞子,塞子插入用户塞孔和用户话机连接。在塞绳上还装有话终信号灯。振铃用的铃流源及话务员话机等设备,是通过相应扳键接入塞绳的。交换机的交换过程如下:

设 1 号用户要呼叫 3 号用户,则 1 号用户摘机。

(1) 1 号用户摘机以后发出呼叫信号,使得该用户在交换机上的相应呼叫灯亮;

(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,并且报应答键,接上话务员话机,这样话务员就可以和 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,将呼叫塞子插入到 3 号用户塞孔,并扳振铃键,向 3 号用户送铃流;

(4) 被叫用户应答以后,就可以互相通话;

(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分为两部分:一部分是大脑的工作,就是对被叫用户号码的理解(选择);另一部分是手的工作,就是对两个用户的接续。如果我们将第一部分工作交给用户去做,而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个思路来实现的:第一部分工作由用户通过拨号盘来实现;而第二部分工作就由自动交换机来完成了。

## 第二节 自动电话交换机的分类

从自动电话交换机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。交换机的制式也有很多种,目前在使用的主要有步进制,纵横制,电子制等交换机,还有大家所关心的“程控交换机”等等。我们打算详细介绍这些“非程控交换机”,而主要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。

从不同的信息传递方式上区分自动电话交换机可以分为两种类型。

(1)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。

(2)数字交换机 这是对数字信号进行交换的交换机。目前在邮电部门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后面第五、六章中详细介绍。

从不同的控制方式上来讲自动电话交换机也可以分为两种类型。

(1)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)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容易更改,灵活性小。

(2)存储程序控制交换机(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“存储程序控制”方式。即把各种控制功能、步骤和方法编成程序,放入存储器存放起来,利用存储器内所存储的程序来控制交换机的工作。要改变交换机功能,增加交换机新业务,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,我们在这里就不一一介绍了。

## 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。那是美国人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。他发现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”,而那位话务员总是将电话接通到另一家殡仪馆,这使史端乔失去很多生意。史端乔在挫折中发誓要把电话交换机自动化。结果他成功了,取得了第一个自动电话交换机的专利权。以后就管这种交换机叫作史

端乔交换机。

史端乔交换机在美国开通以后，不久又传到了英国、德国等国家，他们在这个基础上进行了一些改进，产生了德国西门子式自动电话交换机。由于它的工作方式和史端乔交换机的基本相同，即由用户拨号脉冲直接控制交换机接线器动作，因此把它们都叫作步进制交换机。它们属于直接控制方式。

以后又出现了旋转制和升降制等交换机。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，而且可以不一定采用十进制数。间接控制还可以允许选择器提高出线容量，从而可以提高交换机的容量。

1919年瑞典工程师比图兰得(Betulander)和帕尔默格林(Palmagren)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、英国等也相继生产了纵横制交换机。

纵横制交换机有两个特点：第一个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部分分开。交换机的控制由叫作“标志器”和“记发器”的部件来完成。公共控制对用户话机的拨号盘要求低了，中继布局的灵活性也提高了。

随着电子技术，尤其半导体技术的迅速发展，人们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，而在话路部分，则在较长时期未能达到目的——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，而在控制部分则是采用电子器件，差别只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进一步发展以后，才开始了全电子交换机的研制工作，并得到迅速发展。1946年第一台存储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分要求却很高，要求在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。由于控制用计算机的昂贵，当时采用的是集中控制方式，这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储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上，对提高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。

程控用户交换机的发展略迟于局用交换机，它也经历了各种不同的发展阶段。

最早的程控用户交换机是空分的,采用机械接点组成交换网络,以后随着 MOS 电路的发展逐步由电子交换网络来取代原来的机械接点。随着数字交换机的出现也出现了数字用户交换机,尤其是微处理器芯片大量问世以后,逐步向多处理机控制系统过渡。

程控用户交换机发展的重要特点是非电话业务发展较快。由于公用网上各种新旧交换机并存,在公用网上要发展非话业务存在一定困难,它受到了老式交换机的牵制,而程控用户交换机则在内部呼叫中不受公用网的限制,从而逐步获得了实现办公室自动化的可能性。目前在程控用户交换机,尤其是在数字用户交换机范围内实现办公室自动化已经普遍为人们所接受。

程控用户交换机下一步除了进一步提高非话业务的水平之外,重要的是配合公用网实现非话业务乃至实现 ISDN。

#### 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两大部分组成。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。

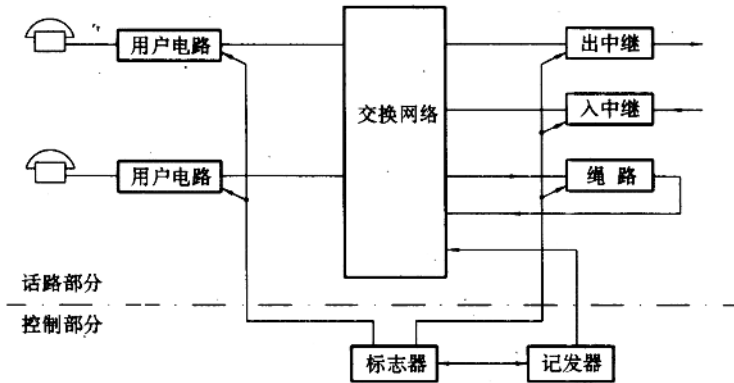


图 1—4 布控交换机框图

图 1—4 中的上半部为话路部分;下半部为控制部分。话路部分包括用户电路、交换网络、出中继器,入中继器和绳路等部分组成。控制部分则由标志器和记发器组成。

交换网络的基本功能是提供接续路由。要求交换网络能够在任何一个入端和任何一个出端间建立接续通路。根据话务量要求,交换网络的入端和出端之间应有足够的链路。交换网络能和所有外围接口电路(如用户电路,中继电路等)相接,以便完成它们之间的交换功能。

用户电路是用户话机和交换网络间的接口电路,每一个用户有一个用户电路。用户电路有以下几种基本功能。

- (1) 监视用户话机产生的呼叫(摘机)信号,并将呼叫信号转换成对控制设备的启动信号;
- (2) 向控制设备送用户的忙、闲状态信息;
- (3) 通话时切断挂在 a、b 线上的电源和元件,提供直通路由;
- (4) 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,它对每次呼叫提供通话路由,绳路的基本功能如下:

- (5)对主叫用户和被叫用户馈电；
- (6)向被叫用户振铃,向主叫用户送回铃音；
- (7)振铃时监视被叫用户的应答摘机信号和主叫用户的中途挂机信号；
- (8)通话时监视主、被叫用户的挂机信号,并控制通话路由的复原；
- (9)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两个话局间的协调工作。其主要功能大致如下。

- (1)发送和接收线路信号；
- (2)转发选择信号(譬如转发脉冲)；
- (3)监视用户的应答或挂机信号；
- (4)向控制设备反映忙闲状态。

记发器的主要任务是收、发用户号码,其基本功能如下。

- (1)向用户发送和切断拨号音；
- (2)接收并储存用户所拨号码；
- (3)收够一定位数号码之后,启动标志器；
- (4)向标志器发送号码,即将所收到的号码(脉冲)经过译码器译码后变成快速电码送向标志器。

标志器是整个交换机的控制核心。它要监视其它各种设备的有关信息,进行逻辑判断,发出各种控制命令。标志器的基本功能如下。

- (1)查定呼叫源(主叫用户或入中继器号)；
- (2)接收号码和译码；
- (3)选择空闲链路和出线,测试被叫忙闲；
- (4)启动交换网络,并且在不需要时将其恢复。

程控交换机和上述布控交换机基本区别在于控制部分由标志器和记发器变成了电子计算机,如图 1—5 所示。

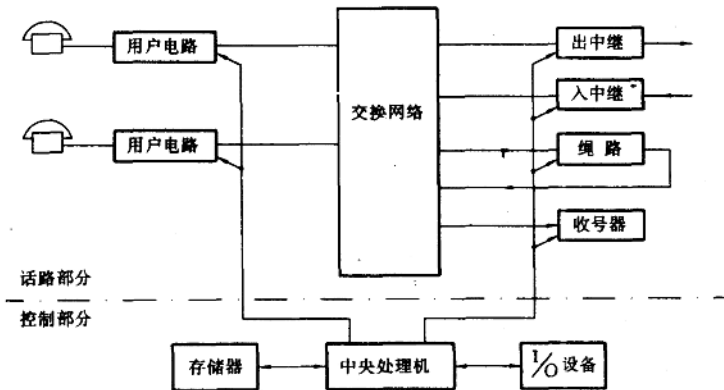


图 1—5 程控交换机框图

比较图 1—4 和图 1—5 就可以看出,它们之间的主要区别是控制部分,在图 1—4 中的标志器和记发器已由图 1—5 中的电子计算机(包括中央处理机,存储器和 I/O 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,接收主叫用户所拨号码。

如果图 1—5 中的交换网络是电子的,那末情况会有所变化,在前面所指出的绳路功能有两项不能实现。一项是振铃,电子交换网络不能通过铃流的高压;另一项是馈电,高压直流馈电对于电子交换网络来说也是不能接受的。为解决这一矛盾,人们不得不将这两个功能放到用户电路去,于是干脆将绳路取消了,将绳路的功能放到用户电路去实现。现代的全电子交换机是不用绳路的。但是这样使得用户电路变得复杂化了,从而成本也提高了。现代交换机中用户电路的成本对整个交换机成本来说起着举足轻重的作用。

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,画法上也略有区别。图 1—6 是数字交换机结构的一个例子。

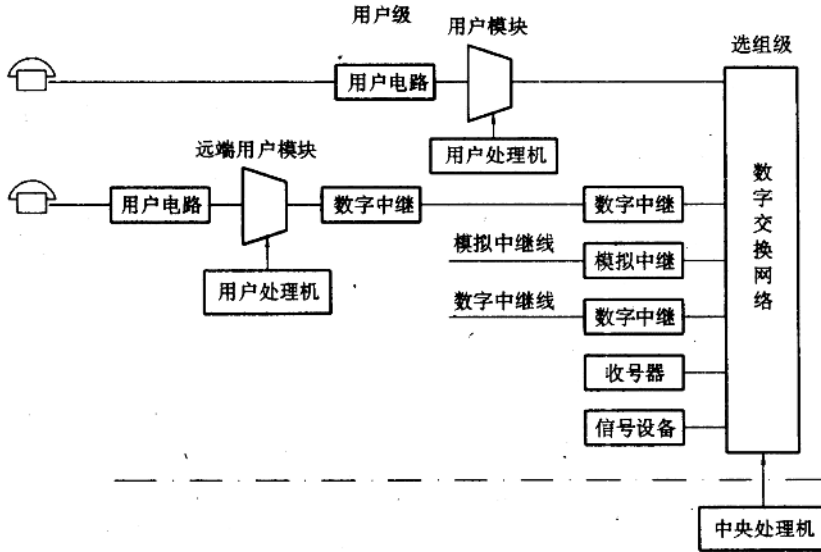


图 1—6 数字交换机框图

在数字交换机中由于采用了数字交换网络,不能通过高压,因此绳路功能也将由用户电路实现。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写字母 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用户电路了。

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(用户模块或远端用户模块)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,也可能远离交换局处(远端用户模块)。这些用户模块集中用户话务量,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。

从上面的介绍,我们可以看到,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,尽量简化硬件,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

(1)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可以通过软件来实现;

(2)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。在发生故障时可迅速进行紧急处理。这样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,从而减少了维护人员;

(3)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,可以更为有效地进行运行管理。

(4)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。对于不同外部环境(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;

(5)便于采用公共信道信令系统。公共信道信令系统的特点是将各个通话路由所需的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;

(6)便于利用电子技术最新成果,使整机技术上的先进性得到发挥;

(7)便于向综合业务数字网方向发展。通信网的发展方向是要建立一个高质量,高速度,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语音、数据、电报、图像等各种业务都通过同一个设备进行处理,在同一个网中实现;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

#### 1. 在交换设备方面:

程控交换机主要采用电子器件,这样和纵横制交换机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;

2. 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;

3. 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有更多的优越性。由于当前的数字交换机都是程控的,所以数字交换机具有上述优越性。除此之外,数字交换机还具备以下优越性:

(1) 不仅在控制设备中,而且在交换网络中也使用了超大规模集成电路。这导致交换技术和计算机技术的直接合并;

(2) 可使交换机设备进一步缩小;

(3) 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;

(4) 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;

(5) 易于实现无阻塞交换网络;

(6) 易于实现无衰减交换;

(7) 话音、数字和图像等信息都以 64kb/s 或以  $n \times 64\text{kb/s}$  数字信号进行交换,对实现 ISDN 有利;

(8) 易于对话音加密。

## 第六节 程控交换技术和通信网的发展趋势

总的来说,目前程控交换技术(包括程控用户交换机在内)的发展趋势是数字化,即发展数字交换机。

数字交换机的最显著特点是采用数字型交换网络,它使得数字传输和数字交换统一起来了,形成了一个“数字网”。数字化的趋势是目前各国努力的方向。一些发达国家纷纷宣布要在本世纪结束前实现全部数字化。程控交换机今后发展的道路也就是数字交换机发展的道路。

目前程控交换技术将在下列各方面进一步发展:

(1) 软、硬件的模块化。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;

(2) 在控制方面采用分散控制方式,并且逐步由部分分散控制逐步走向全分散控制方式;

(3) 进一步提高用户电路的集成度,并降低其成本;

(4) 进一步提高交换网络的集成度;

(5) 大量采用单片微处理器和微计算机,进一步开发控制系统的网络功能;

(6) 加强对支援系统的开发;

(7) 逐步采用光纤技术。

通信网的数字化给发展综合业务数字网的发展创造了有利条件。ISDN 的主要特点是