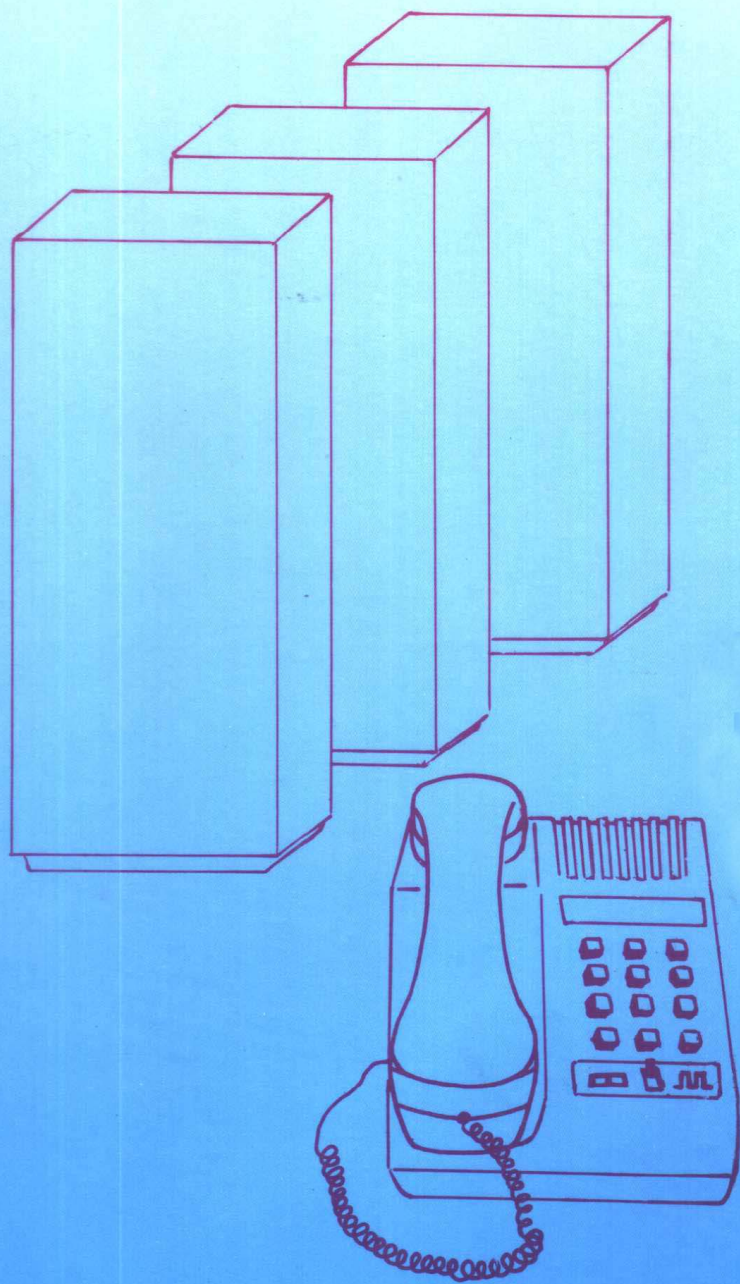


程控数字交换技术原理

张文冬 编



北京邮电大学出版社

程控数字交换技术原理

张文冬 编

北京邮电大学出版社

(京)新登字 162 号

图书在版编目 (CIP) 数据

程控数字交换技术原理/张文冬编. —北京:北京邮电大学出版社, 1994
ISBN 7-5635-0198-3

I. 程 II. 张… III. 存储程序控制电话交换机-基础理论
IV. TN916.427

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 15533 号

内 容 提 要

本书是专为继续工程教育而编写的教材,以程控数字交换的基本原理为主,重点阐述了语声如何变成数字信号;数字信号如何交换;控制系统如何进行程序控制。

本书搜集了大量的原始资料及数据,经过反复加工提炼,以深入浅出的方式加以阐述。使读者能在较短的时间了解其原理的内涵,为掌握各种交换机的操作维护技能打下良好的基础。所以本书是从事程控数字交换机工作的技术人员的一本有价值的参考书,也是大专院校学生适用的参考书。

程控数字交换技术原理

编 者 张文冬

责任编辑 时友芬

*

北京邮电大学出版社出版

(北京市海淀区西土城路 10 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京源海印刷厂

*

787×1092 毫米 1/16 印张 17 字数 421 千字

1995 年 2 月第一版 2000 年 5 月第四次印刷

印数:10001—12000 册

ISBN 7-5635-0198-3/TN·72 定价:20.00 元

前 言

改革开放以来,我国的通信事业取得了巨大的成绩,市话网的建设得到了迅猛的发展。其中最引人注目的就是广泛地采用了程控数字交换机,为全网的数字化奠定了基础。近年来,不论是大城市,还是沿海的乡镇城市,都在大量地引进程控交换机,原有的机电制交换机将逐步淘汰。面对这样的大规模技术改造形势,工程技术人员知识结构已远远不能适应这一需要,急需进行新技术的继续教育。

几年来,北京邮电大学培训中心为适应这一技术发展的要求,举办了几十期培训班,编写了适合培训班需要的教材。经过八年的教学实践和探索,编者将原有的讲义进行了修改、增删、整理出版,现奉献给从事程控交换技术工作的广大读者。

本书是专为继续工程教育而编写的教材,它是以程控数字交换的基本原理为主,对具体交换机仅作为原理的实例加以叙述。因为各种机型都有产品的详细说明,而这些说明又很少讲其工作原理,对于从事维护的工作人员来说,无疑是重大缺憾。只知其然,而不知其所以然,会大大地影响主观能动性的发挥,所以本书就是基于这种要求而编写的。

本书主要有三部分内容:语声如何变成数字信号;数字信号如何交换;控制系统如何进行程序控制。

程控数字交换机本身就是数字技术、计算机技术和电话交换技术的集合体。因此,若想掌握程控数字交换技术就必须具有这三方面的基础知识。

涉及这三个方面内容的专著很多,所涉及的理论也很深,许多读者要想弄懂这些问题并非短时间所能办到的。编者为此搜集了大量的原始资料及数据,经过反复加工提炼,以深入浅出的方式加以阐述,使读者在较短的时间能够了解其原理的内涵。读了本书后,再去阅读各种具体机器说明,就会更容易地掌握机器的操作维护技能。所以本书是从事程控数字交换机工作的工程技术人员的一本有价值的参考书,也是大专院校学生一本适用的参考书。

由于编者的水平有限,难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者
1994 年元月

目 录

前 言

第一章 概论

1.1 电话交换机的发展概况	(1)
1.2 电话交换机的组成及分类	(7)
1.2.1 电话交换机的基本功能	(7)
1.2.2 电话交换机的基本组成	(8)
1.2.3 话路系统的构成方式	(8)
1.2.4 控制系统的控制方式	(11)
1.3 程控交换机的分类及组成	(11)
1.3.1 空分模拟程控交换机	(11)
1.3.2 时分模拟程控交换机	(13)
1.3.3 时分数字程控交换机	(13)
1.4 程控数字交换机的优点	(14)
1.5 程控数字交换机的发展概况	(15)
小结	(16)
思考题	(17)

第二章 语音信号的数字化基础

2.1 模拟信号和数字信号	(18)
2.1.1 模拟信号	(18)
2.1.2 数字信号	(19)
2.1.3 数字通信的优越性	(19)
2.2 抽样及抽样定理	(21)
2.2.1 抽样的概念及电路模型	(21)
2.2.2 抽样定理	(22)
2.2.3 抽样门和分路门电路	(24)
2.2.4 模拟信号的重建	(26)
2.3 量化	(26)
2.3.1 均匀量化	(26)
2.3.2 非均匀量化	(28)
2.4 编码	(32)
2.5 解码	(39)
2.6 数字通信中常用的基本物理量	(42)
2.6.1 信息量的单位	(42)
2.6.2 码元和码元长度的概念	(42)

2.6.3	信息传输速率	(43)
2.6.4	信号的误码率	(43)
2.6.5	信道的频带利用率	(43)
2.7	时分多路复用	(44)
2.8	PCM30/32 路系统的帧结构	(45)
2.9	线路传输的码型	(47)
2.9.1	传输线路对码型的要求	(47)
2.9.2	传输码型的频谱	(47)
2.10	30/32 路 PCM 系统构成	(53)
	小结	(55)
	思考题	(56)

第三章 程控数字交换机的组成

3.1	程控数字交换机的基本功能	(58)
3.1.1	一次呼叫的接续过程	(58)
3.1.2	数字交换系统的功能	(59)
3.2	数字交换机的总体结构	(60)
3.2.1	硬件系统	(60)
3.2.2	软件系统	(62)
3.3	处理机配置方式	(63)
3.3.1	控制方式	(63)
3.3.2	配置方式	(66)
3.4	程控数字交换系统性能和指标	(68)
3.4.1	用途	(68)
3.4.2	容量	(68)
3.4.3	话务负荷能力	(68)
3.4.4	呼叫处理能力	(68)
3.4.5	计费方式	(69)
3.4.6	新服务性能	(69)
3.4.7	交换系统的可靠性	(73)
3.4.8	交换系统的可维护性	(74)
3.4.9	服务标准	(74)
	小结	(75)
	思考题	(76)

第四章 数字交换网络

4.1	数字交换原理	(77)
4.2	T 型时分接线器	(80)
4.2.1	单端输入的 T 接线器	(80)
4.2.2	多端输入的 T 接线器	(83)
4.2.3	串/并变换电路	(87)

4.2.4	并/串变换电路	(88)
4.2.5	话音存储器	(89)
4.2.6	控制存储器	(90)
4.2.7	T 接线器芯片	(92)
4.3	S 型时分接线器	(94)
4.3.1	输出控制方式	(95)
4.3.2	输入控制方式	(95)
4.3.3	8×8 交叉点矩阵	(96)
4.3.4	控制存储器	(98)
4.4	时分交换网络	(99)
4.4.1	T-T 型二级时分交换网络	(99)
4.4.2	T-T-T 型三级时分交换网络	(101)
4.4.3	T-S-T 型三级时分交换网络	(103)
4.4.4	F-150 时分交换网络	(113)
4.4.5	S-T-S 三级时分交换网络	(120)
4.4.6	多级时分交换网络	(122)
4.4.7	TS 单侧折叠式交换网络	(124)
	小结	(134)
	思考题及习题	(135)

第五章 数字交换机的终端和接口

5.1	用户级	(137)
5.1.1	用户电路	(137)
5.1.2	用户集线器	(142)
5.1.3	用户处理机	(144)
5.2	全分散控制的模拟用户模块	(152)
5.2.1	模拟用户终端电路	(152)
5.2.2	终端控制单元	(155)
5.2.3	用户呼叫接续过程	(156)
5.3	数字用户电路	(157)
5.3.1	基本功能	(157)
5.3.2	S 接口	(157)
5.3.3	U 接口	(158)
5.4	模拟中继器	(160)
5.4.1	ab 线接口	(160)
5.4.2	EM 接口	(160)
5.5	数字中继器	(162)
5.5.1	功能	(162)
5.5.2	功能块的工作原理	(162)
5.6	信号的产生、发送和接收	(163)

5.6.1 数字音频信号的产生	(164)
5.6.2 数字音频信号的发送	(170)
5.6.3 数字音频信号的接收	(172)
5.7 三方会议电话	(175)
5.7.1 话音信号叠加法	(175)
5.7.2 最大值输出法	(176)
小结	(176)
思考题	(177)

第六章 程控交换机软件

6.1 程控交换机软件组成	(178)
6.1.1 运行软件	(178)
6.1.2 支援软件	(181)
6.2 程序设计语言	(181)
6.2.1 汇编语言	(181)
6.2.2 CHILL 语言	(182)
6.2.3 SDL 语言	(182)
6.2.4 MML 语言	(184)
6.3 程序的执行管理	(186)
6.3.1 软件技术	(186)
6.3.2 程序的执行级别	(188)
6.3.3 程序的启动控制	(189)
6.4 时间表	(191)
6.5 队列	(194)
6.5.1 用队列启动基本级程序	(194)
6.5.2 队列的形式	(195)
6.5.3 队列的应用	(196)
6.6 用故障级中断启动故障级程序	(197)
小结	(197)
思考题及习题	(198)

第七章 呼叫处理的基本原理

7.1 呼叫处理过程	(200)
7.2 状态迁移图	(201)
7.2.1 稳定状态及状态迁移	(201)
7.2.2 状态迁移图	(202)
7.3 输入处理	(204)
7.3.1 用户线扫描程序	(204)
7.3.2 号盘话机拨号号码的接收	(207)
7.3.3 按钮话机拨号号码的接收	(211)
7.3.4 多频信号的接收	(213)

7.3.5 中继器监视扫描	(213)
7.3.6 处理机间的通信	(213)
7.4 分析处理	(215)
7.4.1 去话分析	(215)
7.4.2 号码分析	(216)
7.4.3 来话分析	(218)
7.4.4 状态分析	(218)
7.5 任务执行和输出处理	(220)
7.5.1 任务执行程序	(220)
7.5.2 输出处理	(225)
小结.....	(228)
思考题.....	(229)
第八章 电话网及信号系统	
8.1 电话网的分类及构成	(230)
8.1.1 电话网的分类	(230)
8.1.2 电话网的构成	(230)
8.2 数字通信网	(231)
8.2.1 数字通信网结构	(231)
8.2.2 模拟网向数字网过渡方式	(233)
8.2.3 数字网的网同步	(234)
8.3 综合业务数字网	(236)
8.3.1 综合业务数字网的基本概念	(236)
8.3.2 ISDN 网络结构	(236)
8.4 电话通信网的发展	(238)
8.4.1 移动通信网	(238)
8.4.2 无线电寻呼系统	(240)
8.5 信号系统	(241)
8.5.1 信号分类	(241)
8.5.2 信号的传送方式	(243)
8.6 随路信号	(244)
8.6.1 线路信号	(244)
8.6.2 记发器信号	(248)
8.7 公共信道信号系统	(251)
8.7.1 概述	(251)
8.7.2 No. 7 信号系统	(252)
8.7.3 消息传递部分各级的主要功能	(253)
8.7.4 用户部分功能级	(257)
小结.....	(260)
思考题.....	(261)
参考书目.....	(262)

第一章 概 论

1.1 电话交换机的发展概况

人类的社会活动离不开信息交流。信息交流的手段及工具总是在不断地发展，特别是电报、电话和无线电发明以后，电通信这种信息交流的手段就以一日千里之势向前发展。

1837 年发明了电报，它是以数字信号的形式传递信息。

1876 年贝尔发明了电话，它是将语音变成模拟的电信号进行传输，从而实现了双方在两地之间的对话。随着电话用户的增加，为了使任意两个用户间都能进行通话，就发明了交换机。

1878 年出现了磁石式人工电话交换机。

1891 年开始采用共电式电话交换机。

这两种都是人工电话交换机，如图 1-1 所示。每个用户的话机通过用户线接到交换机的用户塞孔上，每个用户塞孔上都装置一个信号灯。在交换机上还配备了一定数量的塞绳和插塞，用来连接用户塞孔，这种塞绳和插塞称为绳路，在绳路上连有通话机键、话终信号机键和送铃流的机键。在人工电话交换机中，通话的接续由话务员完成。话务员通过耳、目、口来接受用户的呼叫信息，经过大脑的思维活动进行分析判断，再通过人的神经系统控制“手”去进行接续操作。

可以看出，为了完成交换功能，交换机必须具有用户间通话的话路系统，这就是用户线、绳路、塞孔、信号灯等设备。除此之外，还必须有相当于控制系统进行接续的话务员。

1892 年史端乔自动电话交换机最先在美国开通使用，用自动选择器取代了话务员。自动选择器是由线弧、弧刷和上升旋转机构组成，该选择器有两种结构：一种是旋转型选择器；另一种是上升旋转型选择器，如图 1-2 所示。

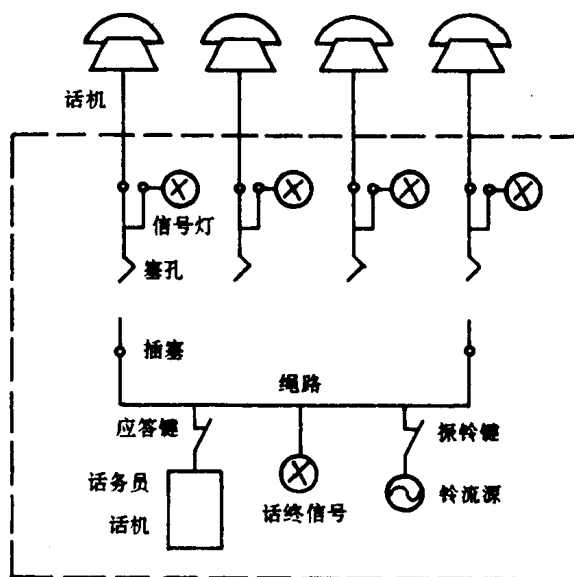
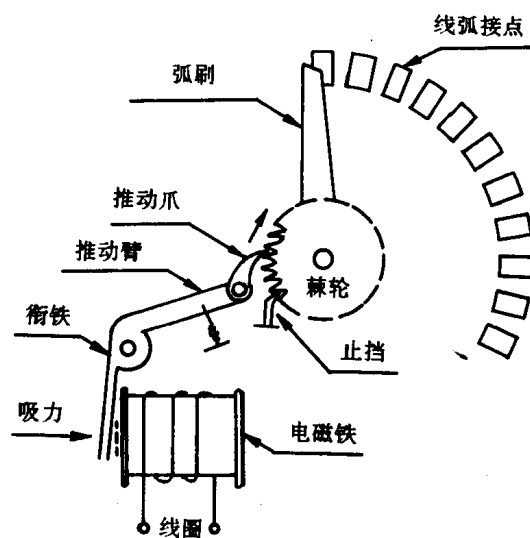
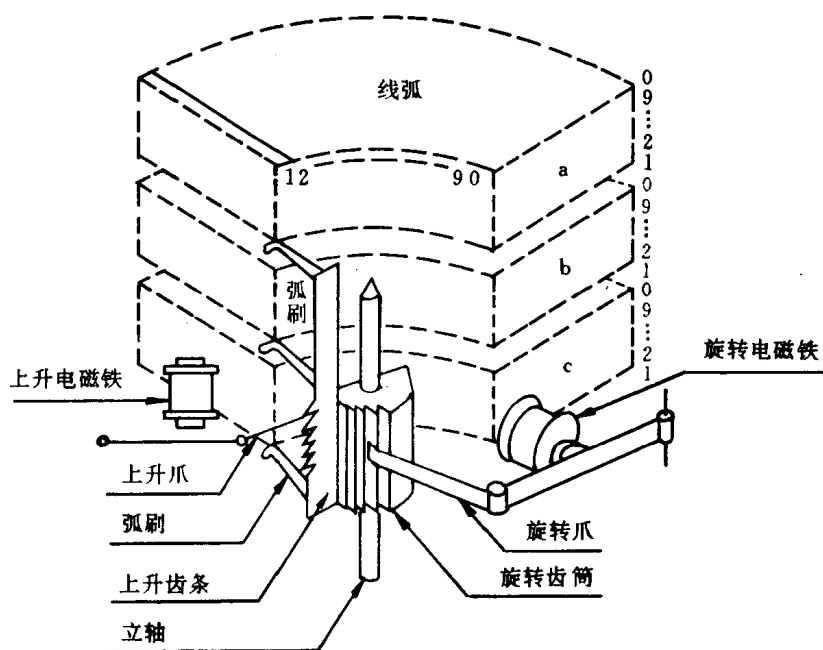


图 1-1 人工交换机



(a) 旋转型选择器



(b) 上升旋转型选择器

图 1-2 史端乔自动选择器

旋转型选择器的旋转机构由旋转电磁铁控制，弧刷与旋转机构相联，随旋转机构的旋转而逐步与线弧接点接触。线弧接点排成弧形，固定不动，每一排有 11 个接点，共有三排接点，每个接点都接一条出线，弧刷上接入线。弧刷也有三个，分别与三排的接点相接，三个弧刷分别与 a、b、c 三条入线相接，三排接点也有 a、b、c 三个接点组，分别与 a、b、c 三条出线相接。a、b 线用作传输语音信号的通话回路（a、b 线），c 线用作连接控制线。当旋转电磁铁通上电流后，电磁铁产生吸力，吸动衔铁使推动臂上抬，带动推动爪推动棘轮以顺时针方向旋转一个角度，弧刷也随着转动一步，并停止前进。切断电流后，推动爪滑入棘轮的下一个齿槽内，作下一步旋转动作的准备。故当通以断续的电流，弧刷将一步步转动，每动一步，即与一组线弧接点相接，线弧上有 10 个接点（第 11 个接点作送忙音的接点），弧刷则可一步步地按排列顺序分别与各接点相接。

上升旋转型选择器除了旋转机构外，还有上升机构（见图 1-2(b)）。弧刷有 a、b、c 三副金属片固定在上升齿条上，上升齿条又固定在旋转齿筒上，齿筒可围绕一立轴作上升和旋转动作。上升电磁铁能吸动衔铁使上升爪推动上升齿条作上升运动，因而带动弧刷上升，磁铁每吸动一次，弧刷就上升一步；旋转电磁铁吸动一次，就带动旋转爪推动旋转齿筒旋转，使弧刷旋转一步。线弧为每组 10 层，每层 10 步，共有 a、b、c 三组金属接点，a、b 作通话回路，c 作控制线。这种选择器通常称作步进选择器。

由步进选择器组成的步进制交换机，如果容量为 10000 门的电话局，从主叫到被叫间共有 4 级机键，第一级为预选器，采用旋转型选择器。第二级为第一选组器，第三级为第二选组器，第四级为终接器，这三级均采用上升旋转型选择器。

图 1-3 是一个多局制的中继方式图，图中有三个电话局，二局，四局和六局。假如二局中有一个用户要拨叫六局中的 6478 号用户。当主叫用户摘机，预选器的电磁铁就有电流流过，使预选器旋转，旋转一步，停留在第一个接点时，如果与第一个接点相接的第一选组器此时正被占用，则控制电路还会接通第二次，使其弧刷转至第二步，如果与第二步接点相接的第一选组器仍被占用，则将转至第三步，一直转到有空闲的第一选组器被接通为止。如果 10 步接点连接的第一选组器全忙，则转至第 11 步，此时接通送忙音电路，用户听到忙音，则挂机。若选到空闲的第一选组器，弧刷就停在该接点上，将主叫用户话机与空闲的第一选组器相连。被主叫用户占用的第一选组器即向用户送拨号音。用户听到拨号音，开始拨号，拨第一位号码“6”，话机就发出 6 个直流脉冲，控制第一选组器上升 6 层，然后自由旋转，找到空闲的第二选组器后，即停在该接点上。第一选组器第 6 层的 10 个接点都与六局的第二选组器相连，这种连接是通过出中继器、中继线和六局的入中继器进行连接的。用户拨第二位被叫号码时，即拨“4”，话机发出 4 个脉冲，控制第二选组器上升 4 层，然后自由旋转，接到一个空闲的终接器上，停止转动。用户拨第三位号码“7”，话机发出 7 个脉冲，控制终接器上升 7 层，但终接器的旋转不是自由的，它要受脉冲电流的控制而转动。用户拨出第四位号码，即最后一位号码“8”，终端器的旋转电磁铁吸动 8 次，使终接器弧刷转动 8 步，与线弧上第 8 个接点连接。而终接器的第 7 层第 8 个接点连接的正是 6478 号被叫用户，此时向被叫用户送振铃音，向主叫用户送回铃音。被叫用户听到振铃后，则摘机，双方即可通话。

从步进制交换机的接续过程中可以看出它有三个特点：

1. 交换机除了预选器是自由旋转外，其它各级机键的动作都是由用户话机送来的拨号盘脉冲直接控制的。所以用户在交换网络上的连接位置与用户电话号码直接有关。

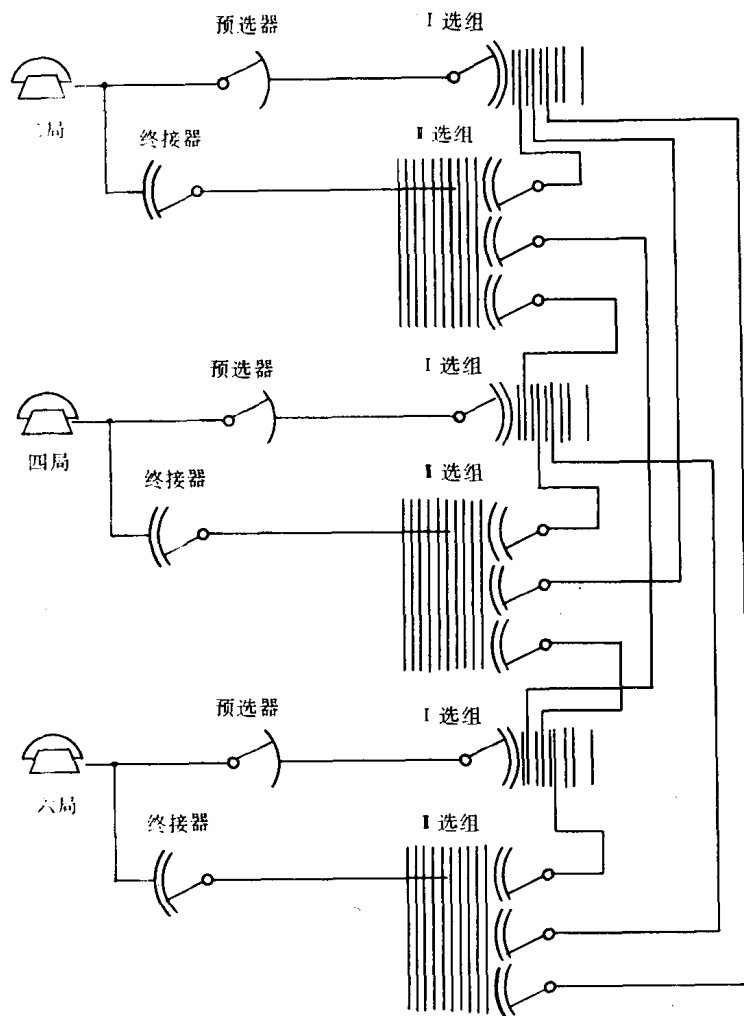


图 1-3 步进制交换机中继方式图

2. 各级机键都有控制机构，所以是全分散控制方式，在用户的通话过程中，除了各级机键的弧刷和接点被占用外，所有的相关机键的控制设备也被同时占用，使控制系统的利用率很低，所以，它的话路系统和控制系统是混合在一起的。

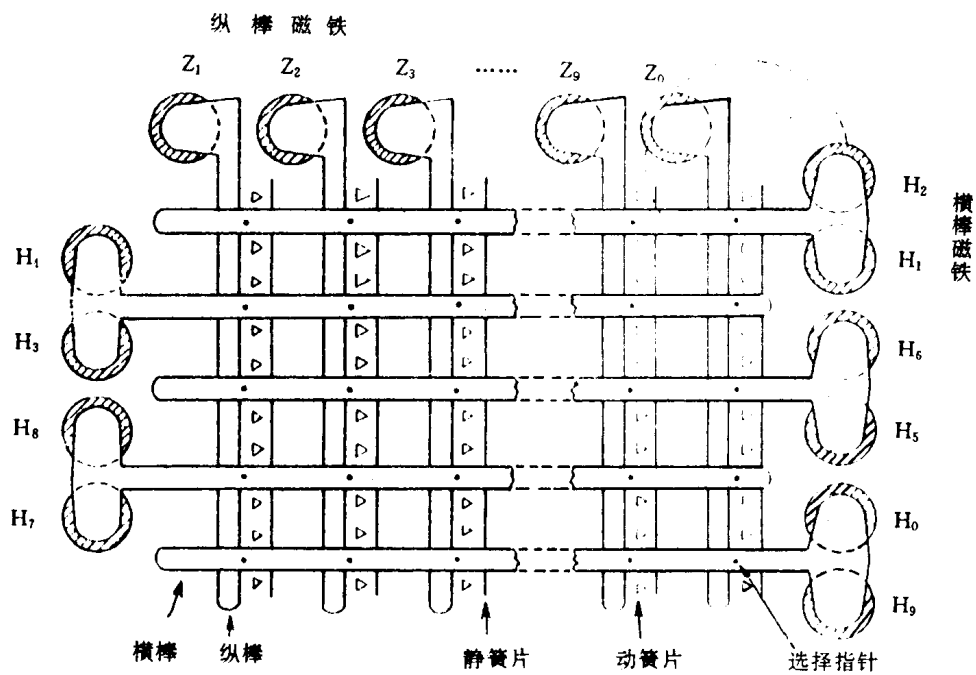
3. 各级机键结构均是采用滑动接触的选择机构，因此，机件的磨损很大，噪音很高，给维护工作带来很多不便。

目前这种交换机已趋于淘汰，但在我国还有部分地区仍在使用。

1919 年纵横制交换机的出现，使交换技术迈入了新的阶段。它采用集中控制方式，即话路系统和控制系统是分开的。话路系统的交换网络采用多级的纵横接线器，控制系统则由记发器和标志器构成。

记发器统一收号，译码后送给标志器，作为选择和接续的依据。在各级链路和出线中，都有一根供忙闲测试的标志线。标志器管理这些标志线，统一进行忙闲测试和选择路由，驱动各级接线器接续。这种集中控制方式具有较大的灵活性，用户接在交换网络上的坐标位置可根据需要安排，与用户号码无关，可以预测通路及出线的忙闲情况，从中选出空闲的通路。

纵横接线器是由纵棒和横棒组成。图 1-4 是一种 10×10 型纵横接线器。它有 10 条纵棒，



(a)

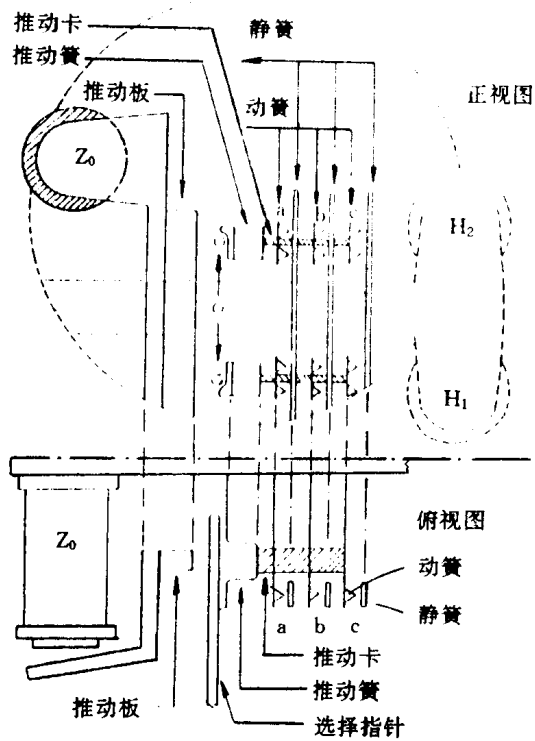


图 1-4 10×10 型纵横接线器

每条纵棒都与一个纵棒电磁铁的衔铁相连。 Z_1 、 Z_2 、 $\cdots$ 、 Z_9 、 Z_0 为纵棒电磁铁。它还有 5 条横棒，每条横棒与两个横棒电磁铁的衔铁相连，图中可见横棒电磁铁 H_1 、 H_2 的衔铁与一条横棒连在一起，左侧有 4 个电磁铁 H_3 、 H_4 、 H_7 、 H_8 ，右侧有 6 个电磁铁 H_1 、 H_2 、 H_5 、 H_6 、 H_9 、 H_0 。在每条横棒上，靠近纵棒的位置安装一根根部有弹性的选择指针，方向朝里，垂直于接线器的正面。在纵棒与横棒的交叉处，也就是在选择指针的上下侧，各有两副簧片接点，三角型表示动簧片，粗黑线表示静簧片，所以 10×10 纵横接线器共有 100 副簧片接点。每副簧片接点实际上是 a、b、c 三副（见图 1-4(b)），与步进选择器一样，a、b 用作通话回路，c 用作控制导线。

如果要让 Z_0 纵棒上的第一组接点闭合，那么就要横棒电磁铁 H_1 吸动，横棒向下转一角度，棒上的 10 根指针均向上抬起，即选择第一排接点。然后让纵棒电磁铁 Z_0 吸动，则 Z_0 的衔铁将带动固定在它上面的纵棒推动板往接点方向移动。因这时横棒指针已抬起，位于该组接点左面的推动簧片左端，当推动板向右移动碰到指针时，将把指针压在推动簧片上并连同推动簧片一起继续向右移动，因推动簧片右端紧靠着胶木做的推动卡，推动卡又与该组接点的所有动簧片相连，故推动卡也随推动簧片向右移动并推动 a、b、c 三片动簧片向右移动与相应三片静簧片接触，以完成第一组接点闭合的动作。

由上可知，横棒只起到选择哪一排接点的作用，故横棒又称选择棒；纵棒起到推动被选中的接点闭合，并一直保持到释放为止，因此又称纵棒为吸持棒。每个纵棒磁铁只能吸动自己所在列的接点闭合，因此每个纵棒磁铁连同纵棒及接点组可看成是一个独立单位，称“纵单位”。图 1-4 中的 10×10 型接线器就是由 10 个纵单位组成，每个纵单位有 10 组接点，每组接点有 a、b、c 三副，因此又称该种规格的接线器为 $10 \times 10 \times 3$ 型接线器，这种接线器中每个纵单位都可看作一个 10 线的选择器，它的一组静簧片相当于选择器入线，10 组动簧片相当于选择器的 10 组出线。

纵横接线器的类型很多，除上述外还有 10×20 型， 10×30 型等，所以它的出线就不象步进制那样死板，只有 10 条。它可以是 1 条入线，10 条出线；也可以是 1 条入线，20 条出线，或 30 条出线。

纵横接线器的接点接触采用压接的方式，接线动作幅度较小，因此，机器的噪声小，再加上它采用集中控制方式，提高了公共控制设备的效率。由于它有上述特点，故发展很快，50 年代初就已达到了比较完善成熟的阶段。在机电制交换机中它是最先进的一种。

如上所述，可见纵横制交换机具有两大特点：其一，采用了“集中控制”的方式，控制部分与话路部分分开，提高了控制系统的效率，增加了中继布局的灵活性；其二，接线器接点采用了压接触的方式，相对于步进制的滑动摩擦方式而言，压接方式减少了磨损，增加了接点接触的可靠性。

无论是步进制还是纵横制，它们的控制系统采用的基本元件大都是电磁器件，如电磁铁、继电器等，故统称为机电式交换机。这种元件的动作速度低，耗电大，远不能胜任通信技术发展的要求。

随着电子技术的发展，特别是半导体技术的迅速发展，人们着手研究在交换机内引入电子技术，这种以电子技术为基本控制手段的交换机称作电子式交换机。

由于电子器件的开关特性远不如金属接点，故在话路系统中用电子器件代替金属接点的问题始终未能得到很好的解决，仅在控制系统中，实现了电子化，因此称之为“半电子交换

机”或“准电子交换机”。

1965年美国研制和开通了第一部空分程控交换机，它把电子计算机技术引入交换机的控制系统中，使交换技术迈入了崭新的阶段。它在通话电路中仍使用电磁部件，构成空分的交换网络。这种程控交换机的最大特点是由存放在存储器中的程序来控制交换网络的接续，这就是所谓的软件控制。在话路系统中采用了速度较快的簧簧接线器、剩簧接线器或小型纵横接线器，并设置了扫描器和驱动器。扫描器是将话路的状态信息提供给中央处理机。驱动器则是将中央处理机处理结果输出，启动话路系统的硬件动作，使话路设备转入新的稳定状态。这种交换机在话路系统中，与纵横制交换机的话路系统相差不多，只是将某些功能转给软件完成，使电路得到简化。

1970年法国开通了第一部程控数字交换机，使交换技术的发展进入了更高的阶段。在交换系统中采用了时分复用技术，使数字信号直接通过交换网络，实现了传输和交换一体化，为向综合业务数字网发展铺平了道路。由于话音信息的数字化，使得交换机的话路系统——交换网络，可以用计算机的存储器和逻辑门等电子部件代替金属接点的接续功能，实现交换机全部电子化，为交换技术的更大发展，提供了可靠的基础。

由于程控数字交换机有很大的优越性，因而自第一部程控数字交换机诞生之日起，不到十年，就得到了很大的发展。许多发达国家都投入了大量的人力物力竞相开发、完善和更新这种交换机。现代的数字交换机，不仅能进行电路交换，还能进行分组交换；不仅能进行话音业务通信，还能进行许多非话业务通信。

我国自1982年在福州引进日本的F-150交换机后，到1991年底，已引进程控数字交换机达到600万门之多，但仍远远满足不了国内电话的需求。为了适应迅速发展的电话通信事业，除了引进了八、九种类型的局用程控交换机外，还引进了S-1240交换机、EWSD交换机的生产线，还将与日本合资建立NEAX-61型交换机生产线。我国自己也研究并生产了DS-2000市话交换机、DS-30中大容量程控数字长途交换机、HJD-04大容量数字程控交换机。

现在各国都在研究大容量宽频带的程控数字交换机，预计下一代的交换机将是光交换机。

1.2 电话交换机的组成及分类

1.2.1 电话交换机的基本功能

电话交换机的任务是完成任意两个电话用户之间的通话接续。下面通过人工电话交换过程说明交换机应具有的基本功能。

人工电话交换机为了完成一次通话接续，其交换和通话过程可简述如下：

- (1) 首先，主叫用户发出呼叫信号，这种呼叫信号通过信号灯显示。主叫用户摘机，电路接通，信号灯燃亮；
- (2) 话务员看见信号灯亮，即将应答插塞插入主叫用户塞孔，并询问被叫用户的号码；
- (3) 得知被叫用户的号码后，找到被叫用户的塞孔，进行忙闲测试，当确认被叫空闲后，即将呼叫塞子插入被叫用户塞孔，向被叫送铃流，向主叫送回铃音；
- (4) 被叫用户应答后，即可通过塞绳将主、被叫之间的话路接通；

(5) 通话完毕，用户挂机，话务员发现话终信号灯亮后，即进行拆线。

通过上面呼叫接续过程的叙述，可以看出一部交换机应具有下列几项基本功能：

1. 呼叫检出功能；
2. 接收被叫号码；
3. 对被叫进行忙闲测试；
4. 若被叫空闲，则应准备好空闲的通话回路；
5. 向被叫振铃，向主叫送回铃音；
6. 被叫应答，接通话路，双方通话；
7. 及时发现话终，进行拆线，使话路复原。

1.2.2 电话交换机的基本组成

为了完成电话交换机的基本功能，在交换机中必须有进行通话的话路系统和连接话路的控制系统。

1. 话路系统

话路系统包括用户电路、交换网络、出中继器、入中继器、绳路及具有监视功能的信号设备。

2. 控制系统

控制系统包括译码、忙闲测试、路由选择、链路选试、驱动控制、计费等设备。

交换机的基本组成由图 1-5 所示。

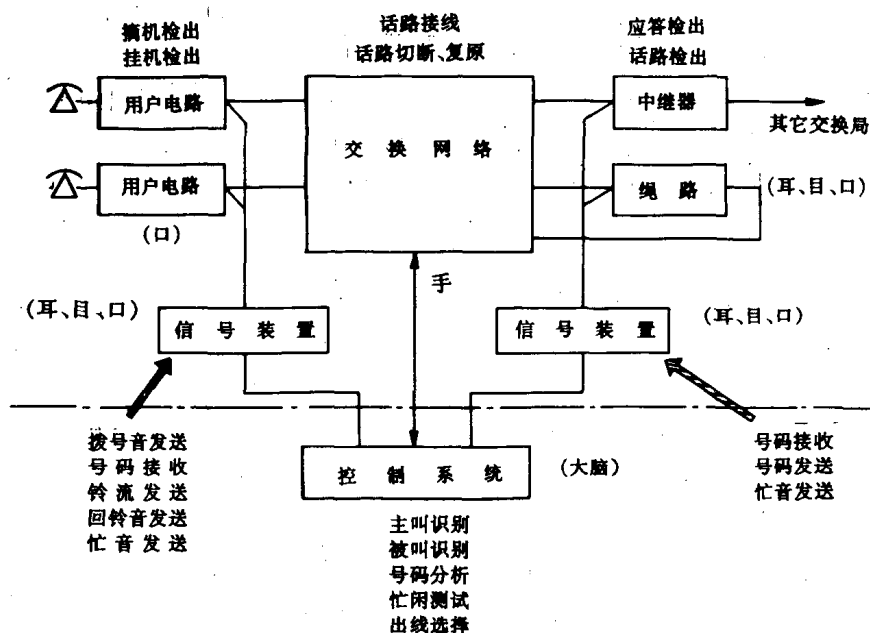


图 1-5 交换机基本组成

1.2.3 话路系统的构成方式

1. 空间分隔方式(简称空分方式)