

S1240程控数字交换系统培训教材

数 字 交 换 网 络

李德伟 编

人 民 邮 电 出 版 社

内 容 提 要

数字交换网络是S1240数字交换系统的核心。本书分别叙述了数字交换网络的结构、容量、适应发展的方式,主要交换性能及其话务处理能力。书中还介绍了数字交换网络的主要部件——接线器端口的内部结构及其工作原理。

本书可作为具有中专水平的维护、管理人员和技术干部的培训教材,也可供有关院校教学参考。

S1240程控数字交换系统培训教材

数字交换网络

李德伟 编

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本: 787×1092 1/32 1986年2月 第 一 版
印张: 2.875 页数: 48 1986年2月 河北第一次印刷
字数: 60千字 插页: 1 印数: 1—4,000册

统一书号: 15045·总3165-有5453

定价: 0.70 元

目 录

第一章 总说	(1)
1.1 交换机的核心	(1)
1.2 数字交换网络的特点	(2)
1.3 数字交换单元	(3)
1.3.1 部件及组成	(3)
1.3.2 使用功能	(5)
1.3.3 反射性能	(6)
1.3.4 预留发展方式	(6)
1.4 交换网络结构	(6)
1.4.1 交换网络容量	(6)
1.4.2 适应话务量变动	(7)
1.4.3 使用上的有利条件	(7)
1.5 PCM链路码形	(8)
第二章 数字交换单元	(9)
2.1 时分交换	(9)
2.2 作用	(10)
2.3 同步要求	(11)
2.4 单侧及双侧交换单元	(11)
第三章 数字交换网络结构	(13)
3.1 入口接线器	(13)
3.1.1 高低话务量的不同用法	(14)
3.1.2 端口分配	(14)

3.2 群接线器	(15)
3.2.1 第二、三级接线器	(15)
3.2.2 第四级接线器	(16)
3.2.3 平面及级数的确定	(16)
3.2.4 发展及预留	(17)
3.2.5 互连的必要性	(17)
3.3 交换网络连接及容量范围	(18)
3.3.1 连接要求	(18)
3.3.2 容量范围	(18)
3.4 交换网络的发展	(20)
3.4.1 不同发展方式及最大容量	(20)
3.4.2 扩容的影响	(21)
3.4.3 增加新功能	(22)
3.5 交换网络负荷话务量	(22)
3.5.1 终端群	(22)
3.5.2 负荷能力	(22)
3.5.3 营运要求	(23)
3.5.4 几点说明	(23)
3.6 机架内交换网络的安排	(24)
3.6.1 入口接线器	(24)
3.6.2 第二、三及四级接线器	(24)
第四章 数字交换网络的控制	(25)
4.1 接续原理	(25)
4.1.1 协定码位	(25)
4.1.2 话路安排	(26)
4.1.3 话路状态	(26)
4.2 路由控制命令	(27)

4.2.1	减少时延的要求	(27)
4.2.2	正、反向路由及选择类型	(27)
4.2.3	选择协定	(28)
4.2.4	话音或数据协定	(31)
4.2.5	换码协定	(31)
4.3	路由选择过程	(31)
4.4	交换网络寻址	(32)
4.4.1	终端接口地址	(32)
4.4.2	建立路由的一般顺序	(34)
4.4.3	特殊情况	(35)
4.4.4	清除	(37)
4.4.5	数据链路等特殊码形	(37)
4.5	话路16的用途	(42)
4.5.1	强迫释放(无确认NACK)	(43)
4.5.2	无确认操作、拒绝(REJECT)状态	(43)
4.5.3	NACK话路0—失步	(47)
4.6	交换网络定时	(47)
4.6.1	交换网络相位异步	(47)
4.6.2	定时要求	(47)
4.6.3	总线周期	(48)
4.7	接线器端口框图、结构及供电	(48)
4.7.1	接收部分	(50)
4.7.2	发送部分	(51)
4.7.3	总线部分	(52)
4.7.4	外形结构	(52)
4.7.5	电源供给	(52)
第五章	接线器端口功能	(55)

5.1	接收侧功能	(55)
5.2	发送侧功能	(59)
5.3	TDM总线操作	(61)
5.4	总线周期定时	(67)
第六章	维护及诊断	(70)
6.1	交换网络的维护	(70)
6.1.1	监测措施	(70)
6.1.2	故障的影响	(71)
6.2	交换网络的隧道	(71)
6.2.1	隧道的连接	(71)
6.2.2	隧道的种类	(73)
6.3	维护及诊断性能力	(74)
6.3.1	交换网络告警	(75)
6.3.2	维护命令	(75)
6.3.3	交换网络常规测试	(77)
6.4	接线器旁路	(79)
第七章	数字交换网络的工作指标	(80)
7.1	阻塞率	(80)
7.1.1	阻塞率特点	(80)
7.1.2	假设条件及阻塞率	(80)
7.1.3	过负荷及故障的影响	(81)
7.1.4	服务等级、话务管理	(81)
7.2	传输特性	(82)
7.2.1	交换网络时延	(82)
7.2.2	环程绝对时延(RT 时延)	(82)

第一章 总 说

1.1 交换机的核心

S1240 交换机的核心是数字交换网络 (Digital Switching Network)。该网络提供各种终端 (即用户线、中继线以及控制设备等) 之间的内部连接, 进行语音、数据、内部信号、数字化信号音及测试图的交换处理工作。图 1.1 示出了数字交换网络在交换机中的地位及其与各终端模块的联系。

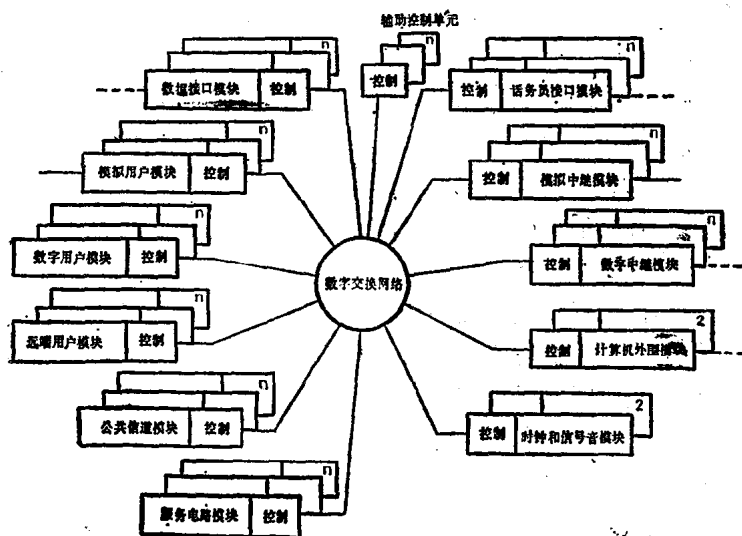


图 1.1 交换机结构框图

1.2 数字交换网络的特点

数字交换网络的基本特点是具有通路选择的控制功能。它不需要集中的路由建立系统及集中的标志器，因此，没有容量限制、时间延迟、冗余及控制总线等问题。这种能够自由选择路由的特点，类似于步进制的逐级测试选线的方式，因而大大减少了软件设计的限制。根据分布式控制结构的特点，可以较容易地将软件划分为各种特定的功能块。

S1240 的软件系统采用了独立于硬件的结构，从而减少了由软件改变引起的变动。这一点与以前集中式存储程序控制方式的软件结构相比，具有较大的优越性。在集中控制系统中，局部更新将影响交换机的全部软件，包括选择路由及建立路由的程序。

1240系统的交换网络还有其他一些特点，如：

1) 结构独特。其结构可以适应各种容量范围的终端，即从几百线到大于10万线。

2) 各终端可以适应宽广的话务量范围。用于中继线的每个终端时隙话务量可以达到1E（爱尔兰）。

3) 扩充容量或增加话务量时，可不必中断业务或重新安排网络配置。故扩充方便不影响运行服务。

4) 交换网络采用了通用的，同时具有时分及空分交换的交换单元。

5) 终端使用了固定的接线器地址。

1.3 数字交换单元

1.3.1 部件及组成

数字交换网络由一定数量的、通用的数字交换单元(DSE)组成。每一个交换单元包括16个双向端口,每个端口有32条话路(channel)。16个端口(每个端口为一个专用大规模集成电路(LSI)片)装在一块印制电路插件板上。用这种单板构成整个交换网络。

图1.2表示一个接线器端口(Switch Port),包括发送端口及接收端口两部分,其间通过时分复用总线(TDM)连接。

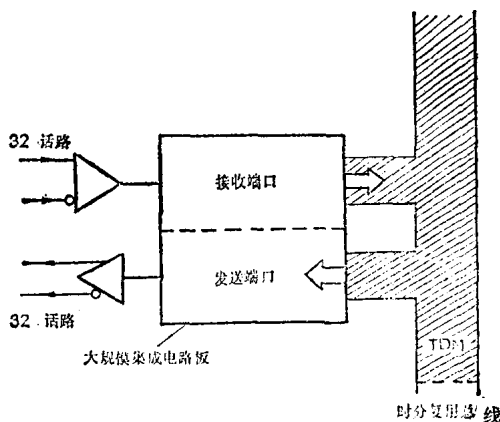
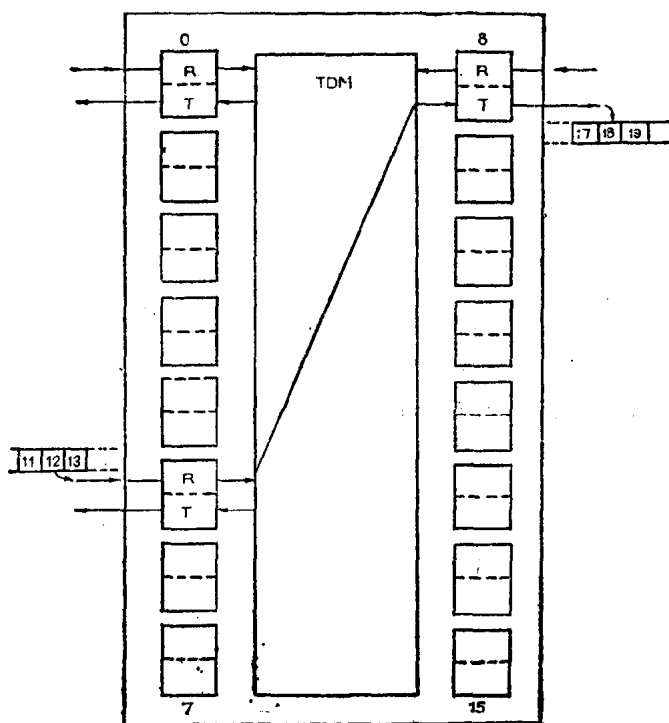


图 1.2 接线器端口

图1.3表示包括16个接线器端口的数字交换单元,通过交换,将5号接收端口的第12话路内容送到8号发送端口第18话路内,达到时隙交换的目的。



注: R接收端口
T发送端口

图 1.3 数字交换单元(DSE)

图1.4是数字交换单元插件, 除 16 个端口外, 还包括定时脉冲发生器及维护监测器等。

每个数字交换单元可以看作是一个接线器, 它是数字交换网络的最小部件。交换单元内每个端口 有一条 PCM 输入链路及一条PCM输出链路。所以一个交换单元能够接16条PCM输入链路及16条PCM 输出链路。

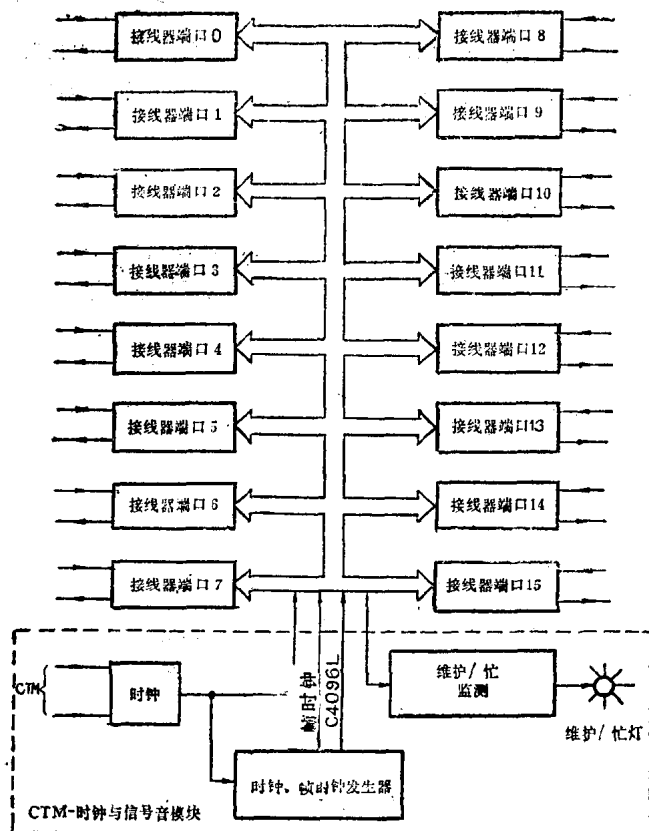


图 1.4 数字交换单元插件

1.3.2 使用功能

数字交换单元包括了独立的路由选择装置及本身的路由图。视用途的不同, 交换单元可用作 $M \times N$ 端口的交换矩阵或用作 16 端口的交换矩阵 (用于反射)。

当时隙为16位时，一个端口可以处理32个具有通用PCM格式的时隙。数字交换单元的功能是从16个接收端口的32时隙中读出数字码，并将这些数字码写入选定的16个发送端口内32时隙中的任何时隙。

1.3.3 反射性能

数字交换单元可以将一条入线（即PCM链路）接到任何一条出线，这就使数字交换网络具有反射特性。从一个终端模块发出的呼叫，经过逐级选择，达到能接通被叫终端模块的交换单元位置时，就在这个位置上利用反射性能将呼叫返回，再次经过交换网络连接到被叫终端模块。根据呼叫的需要，可以连接到网络内任何一级。也就是说，根据被叫终端模块的不同位置，可以在第一级或第二、三、四级采用反射性能。

1.3.4 预留发展方式

每一个交换单元均留有部分出线作为发展用。当增加终端模块需要扩充接线器的数量时才予以连接。这样，交换机的扩容就不会干扰现在使用的交换设备，也无需重新布缆。

1.4 交换网络结构

数字交换网络的结构是最大可以有四级接线器组成的折叠式结构。

1.4.1 交换网络容量

第一级亦即入口接线器(Access Switch)是话务量的集中级或发散级（这样安排便于今后的扩容）。容量很小时只需入口

接线器，当容量增加时再逐步增加网络级。最多可有四级接线器。一级可以容纳480条等效线，两级可以接近2000条等效线，三级约16000条等效线，到四级可以超过200,000条等效线。

1.4.2 适应话务量变动

交换网络结构上的另一个主要性能就是可以采用增加交换网络平面 (Plane) 的办法来适应每个终端话务量的增加。增加网络平面实际上就是另外增加平行的交换网络，以分摊输入的话务量。每个平面配备数量完全相同的接线器。为了安全，一个交换机至少要配备两个平面。

1.4.3 使用上的有利条件

以上两个主要性能，可以得到以下的优点：

1) 统一的系统结构可以在通信网中的任何话局使用。设计考虑能适应最小的郊区电话局，直到巨大的终端/汇接市话局、以及长话局。对于培训、资料、备件、维护及管理等方面还有许多综合的优点。

2) 开始可以先安装小容量、低话务量的交换机。当以后扩充终端容量时，再增加接线器。还可以采用更多的面，以适应话务量的增长。这样可以减少日常的话务管理工作。

3) 采用折叠式结构的交换网络有两个特性。首先从任何终端模块可以选接到任何一个被叫终端模块，因此，中继线不需要分群或分级复联。其次，各种不同的呼叫经过交换网络时选择同样的路由。如果局内配备足够的终端模块，就能够适应本局呼叫、出局、入局及转话等各种不同的比例及变动。另外，如果话务量特点发生变化，也不会引起交换网络的某个单元闲置不用。

1.5 PCM链路码形

1240数字交换网络链路的工作码率是4096kb/s, 为不归零位码(NRZ)。输送32个字, 每个字的字长是16位。每位码244ns (见图1.5)。

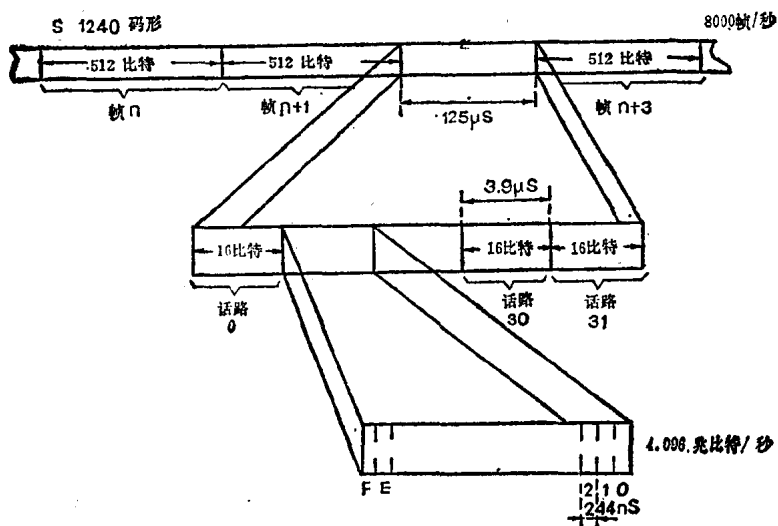


图 1.5 1240PCM码形

第二章 数字交换单元

2.1 时分交换

1240数字交换网络使用兼有时分及空分交换的交换单元。每个交换单元由16个，每个具有32路的双向端口组成。可以从各端口接收电路中32时隙读出数字码，将这些数字码写入任一端口发送电路的任一时隙，以完成交换功能。见图2.1及图2.2。

图2.1表示第5接收端口($R \times 5$)的第12时隙(TS_{12})存储有语音的数字编码(S)，经过时分、空分交换后送到第8发

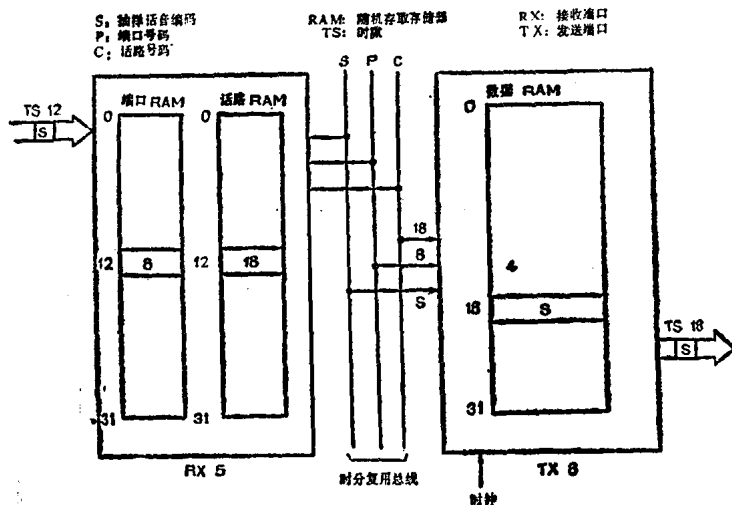


图 2.1 时分交换原理

RX: 接收端口
 TX: 发送端口
 TS: 时隙
 S: 话路
 P: 端口号码
 C: 话路号码

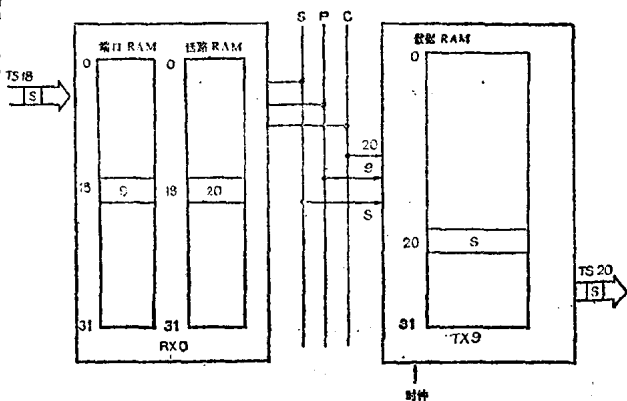


图 2.2 经过数字交换网络的路由

送端口 ($T \times 8$) 的第 18 时隙 (TS18), 完成一次交换 (或选择)。

2.2 作用

在交换网络中, 每个交换单元具有以下作用:

- 1) 终端 16 条异步串行具有 32 条话路的双向传输链路。每条双向链路接一个端口。
- 2) 将接收的串行数字码流与交换单元的基准时间整步 (即校正)。
- 3) 每条链路中 32 条话路当前的使用状态保存在 16 条传输链路中的一路上。
- 4) 话路字内指定两个协定码位, 以确定该字数据的性质。
- 5) 按照从串行传输链路上接收到的命令, 建立、保持或消除输入话路与输出话路之间的单向连接。

6) 诊断本机内部的故障及清除其连接。

7) 尽量减少在选定输出端口内通过时隙交换连接到可利用的第一条空闲话路造成的传输时延。该时延可以减小到约 $8\ \mu\text{s}$ 的固定时延值, 另外加上随话务变化的可变时延。

8) 从双份 8192kHz 时钟输出中取得可靠的定时信号。

2.3 同步要求

为了使交换网络可以从很小的容量发展到很大的容量, 每个端口具有各自的输入话路校正电路, 使输入的数字码流与交换单元定时取得通路同步。这样就使时钟相位具有必要的灵活性。由于电缆的长度及电路的时延不同引起的异步问题, 将由交换单元进行处理。

2.4 单侧及双侧交换单元

交换单元的内部具有任意互相连通的能力。可以用作双侧(出及入)的交换单元, 例如规定 8 条 PCM 链路为入端, 8 条 PCM 链路为出端。也可以作为一个 16 端的单侧交换单元。这两种应用可参见图 2.3。

这两种不同的结构采用了相同的印制电路板。由各接线器之间不同的连接, 确定它们不同的应用。

由于充分利用大规模集成电路高度密集的优点, 目前已能在一块印制电路板上装置 16 个包括接收及发送的双向端口集成电路块, 从而组成整个 1240 的交换网络。