

思考题

1. 一个交换单元，若满足：

- (1) 交换单元的入端数 M 等于出端数 N ；
- (2) 没有空闲的入端和出端；
- (3) 没有点对多点的连接。

最多有多少种连接方式？

解答：最多有 $N!$ 种连接方式。

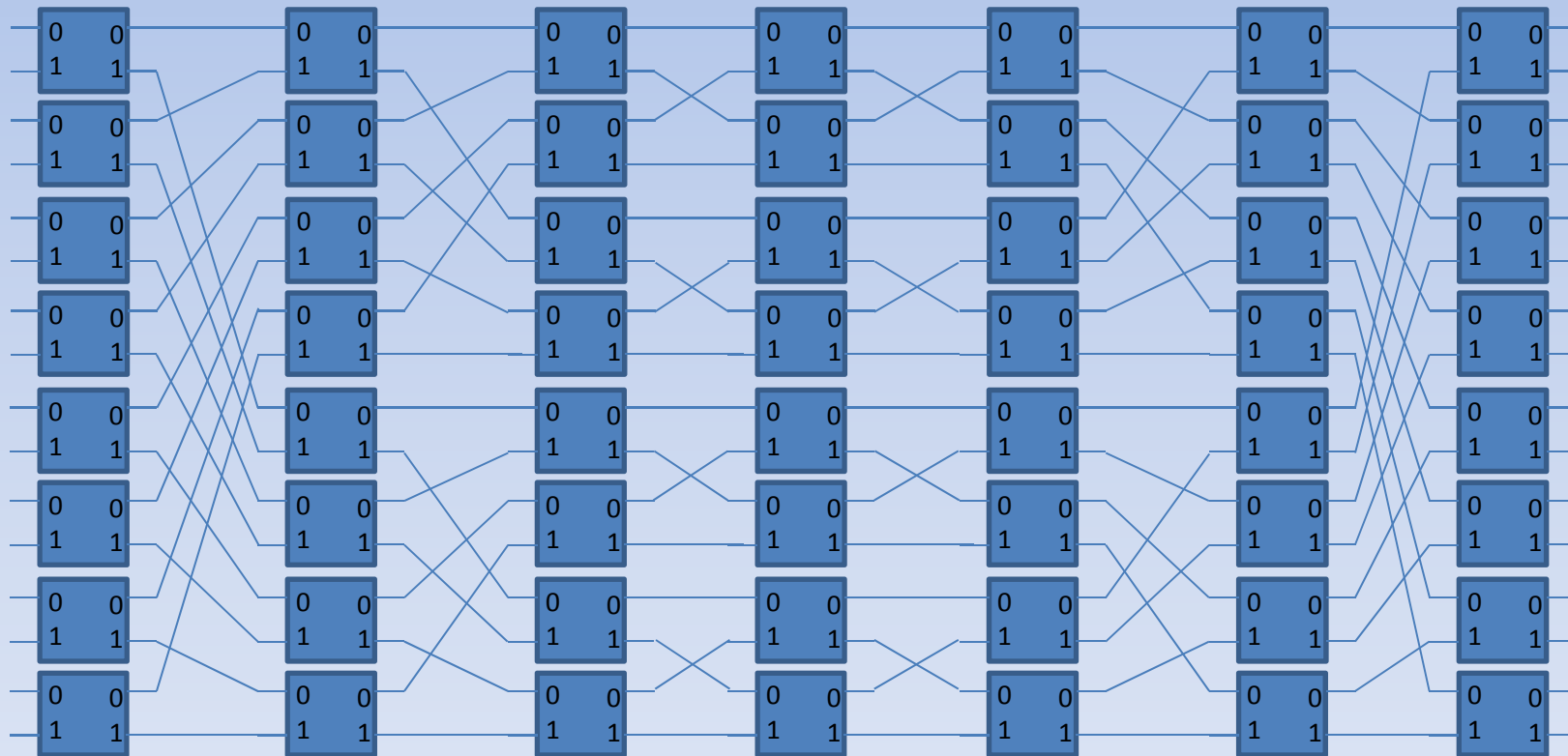
2. 对于 $M \times N$ ($N \leq M$) 的交换单元，没有空闲的出端
- (1) 不存在同发时，最多有多少种连接方式？
 - (2) 存在同发时，最多有多少种连接方式？

解答：

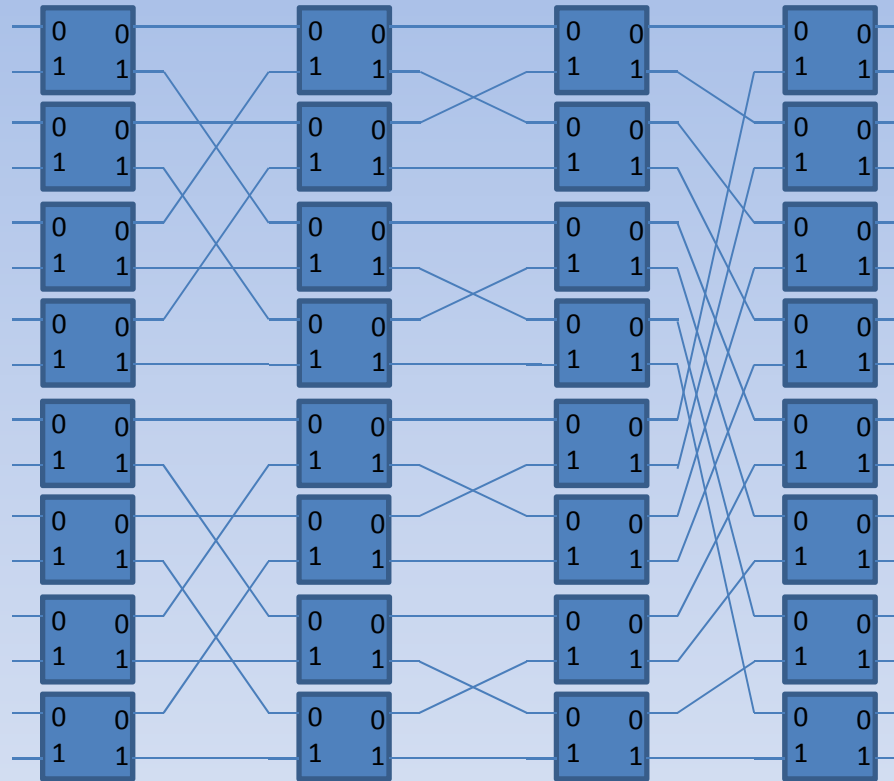
不存在同发时，最多有 $N! C_M^N$ 种连接方式；
存在同发时，最多有 M^N 种连接方式。

3.用 2×2 交叉单元构造的 16×16 可重排无阻塞benes网络，再用 2×2 交叉单元构造的 16×16 banyan网络。画出这两个网络，并比较两者的异同和相关性。

解答： 16×16 可重排无阻塞benes网络如下：



16*16banyan网络如下:



相同点:

- (1) 两个网络都是有 2×2 交叉单元构造;
- (2) 两个网络都能实现任意入线到任意出线的连接。

不同点:

- (1) benes网络无内部阻塞, banyan网络有内部阻塞;
- (2) benes网络有7级, banyan网络有4级;
- (3) benes网络有多条路径, banyan网络只有一条路径;
- (4) benes网络需要56个交换单元, banyan网络需要32个。

相关性:

benes网络相当于两个banyan网络背对背相连, 然后将中间两级合并为1级。

练习题

构造 $16*16$ 的交换单元，

- (1) 采用基本开关阵列，需要多少个开关？
- (2) 采用Banyan网络，需要多少个 $2*2$ 的交叉连接单元？
- (3) 采用可重排无阻塞网络，需要多少个 $2*2$ 的交叉连接单元？
- (4) 采用共享存贮器需多少个存贮单元（CM和SM）并画图示意。

解答：

(1) 16*16有向交换单元，需要

16*16=256个单向开关；

16*16无向交换单元，需要

16*16=256个双向开关；

(2) 采用banyan网络，需要

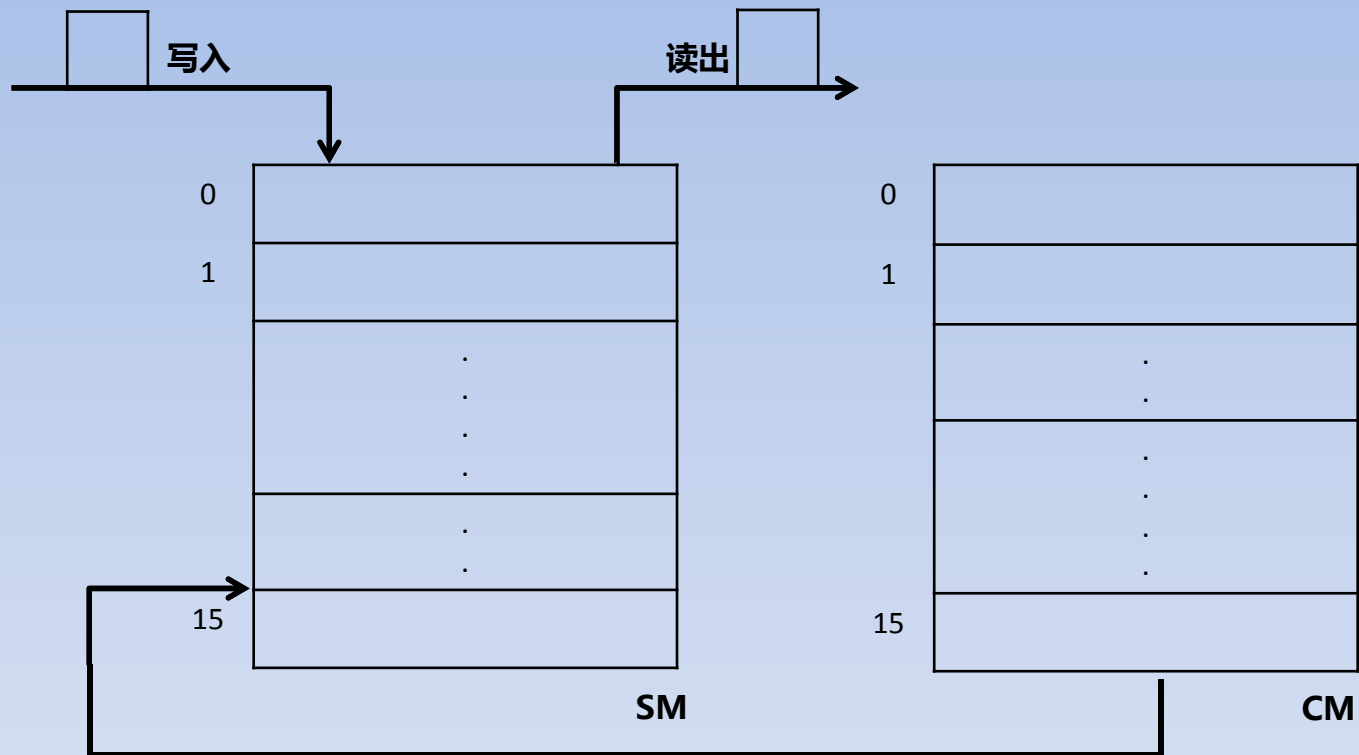
$(16/2) * \log_2 16 = 32$ 个交叉单元

(3) 采用可重排无阻塞Benes网络，需要

$(16/2) * (2 * \log_2 16 - 1) = 56$ 个交叉单元

(4) 采用共享存贮器，需要16个CM，16个SM，总共32个存储单元

采用共享存储器构造**16*16**的交换单元的图示如下：



课后习题

3.试计算构造16*16有向交换单元，采用基本开关阵列时需要多少个开关？若构造16无向交换单元，同样采用基本开关阵列时分别需要多少单向开关和双向开关？

解答：

(1) 构造16*16有向交换单元，采用基本开关阵列时需要
 $16*16=256$ 个开关；

(2) 构造16无向交换单元，需要
 $16*(16-1)=240$ 个单向开关；
构造16无向交换单元，需要
 $240/2 = 120$ 个双向开关。

6. 一个S接线器的交叉点矩阵为 8×8 ，设有TS10要从母线1交换到母线7，试分别按输出控制方式和输入控制方式画出此时控制存储器相应单元的内容，说明控制存储器的容量和单元的大小（比特数）。

解答：

设 每条母线上有 N 个时隙，

有8条母线，所以CM单元的大小为 $\log_2 8 = 3\text{bit}$ ；

1个CM的容量大小为 $3N\text{bit}$ ；

8个CM的容量大小为 $3N \times 8 = 24N\text{bit}$ 。

输入控制方式:

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | 7 | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| N-1 | | | | | | | | |

输出控制方式:

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | 1 |
| 11 | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| N-1 | | | | | | | | |

7.时分交换单元主要由共享存储器和共享总线型两种，试比较它们之间的异同。

解答：

相同点：

- （1）两种时分交换单元内部都只有一条唯一的通路，由各子信道分时共享；
- （2）都没有内部阻塞；
- （3）都有时延；

不同点:

(1) 共享存储器型内部唯一的公共通路是存储器，共享总线型内部唯一的公共通路是总线；

(2) 共享存储器型的存储器被划分成 N 个区域， N 路输入信号被放在存储器的 N 个区域中，不同区域的 N 路信号被读出形成 N 路输出信号；共享总线型则按照总线控制权的分配方法，把总线的工作时间划分为多个时段（最简单的是划分为 N 个时段），在每个时段内把总线分给某条入线；当输入部件获得总线上的输入时段后把入线的信号送到总线上，同时，对应的输出部件将总线上的信息读入并从出线上输出信息；

(3) 共享存储器型交换速度与控制器有关，共享总线型交换速度与总线宽度有关。

8.一个T接线器可完成一条PCM上的128个时隙之间的交换，现有TS₂₈要交换到TS₁₈，试分别按输出控制方式和输入控制方式画出此时话音存储器和控制存储器相应单元的内容，说明话音存储器和控制存储器的容量和每个单元的大小（比特数）。

解答：

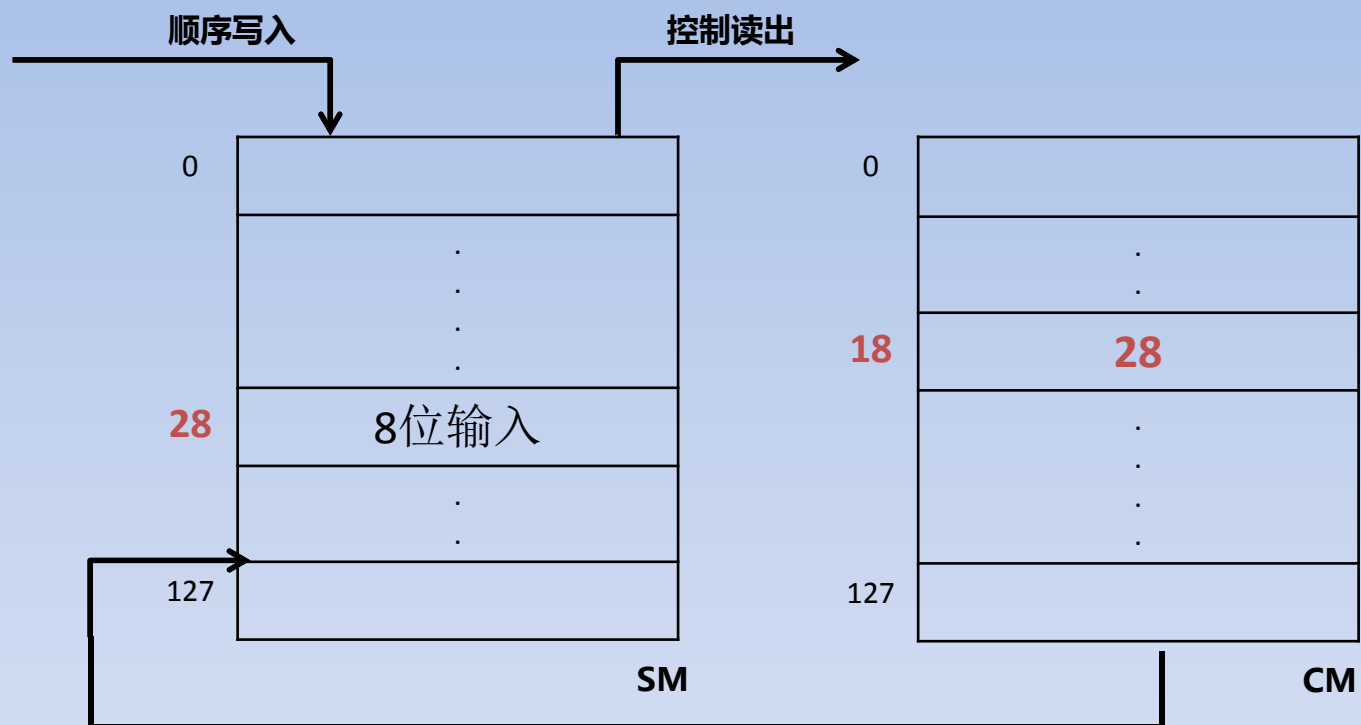
话音存储器：

有128个单元，每个单元的大小为8个bit，所以容量为
 $128 \times 8 = 1024 \text{bit}$

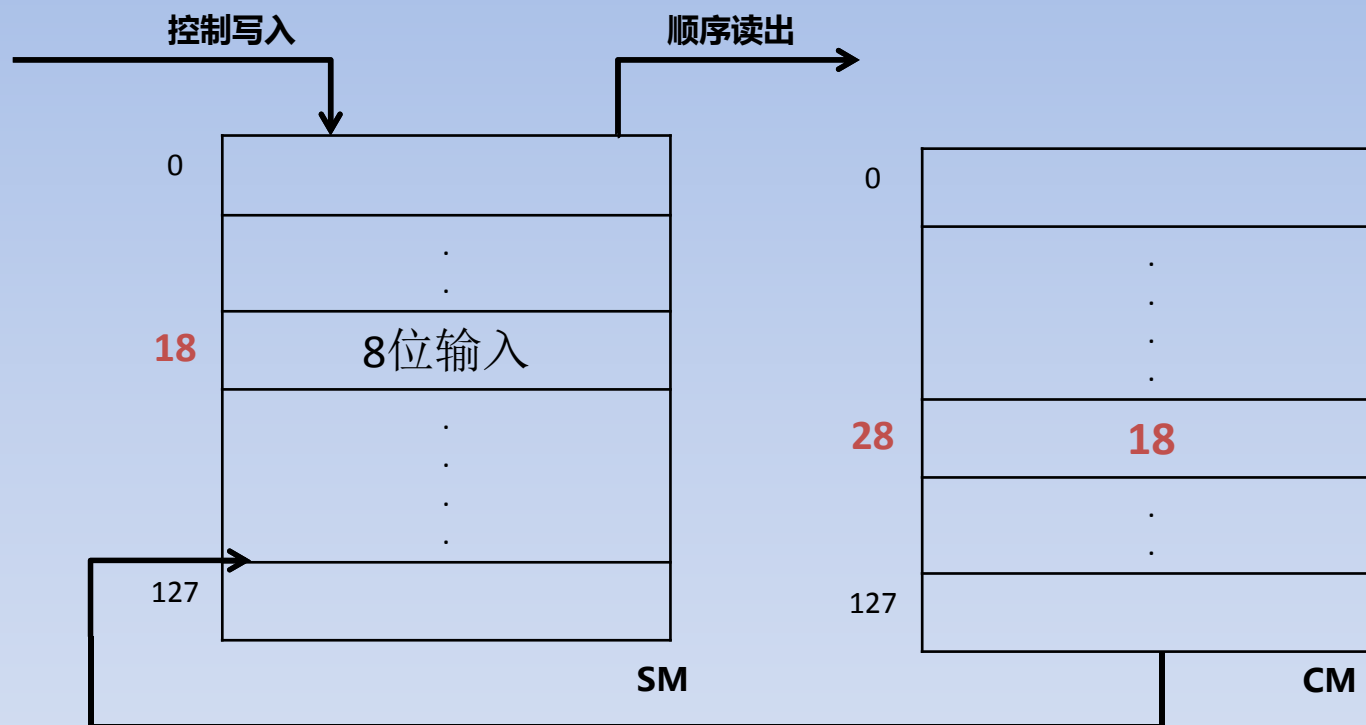
控制存储器：

有128个单元，每个单元的大小为7个bit，所以容量为
 $128 \times 7 = 896 \text{bit}$

输出控制:



输入控制:



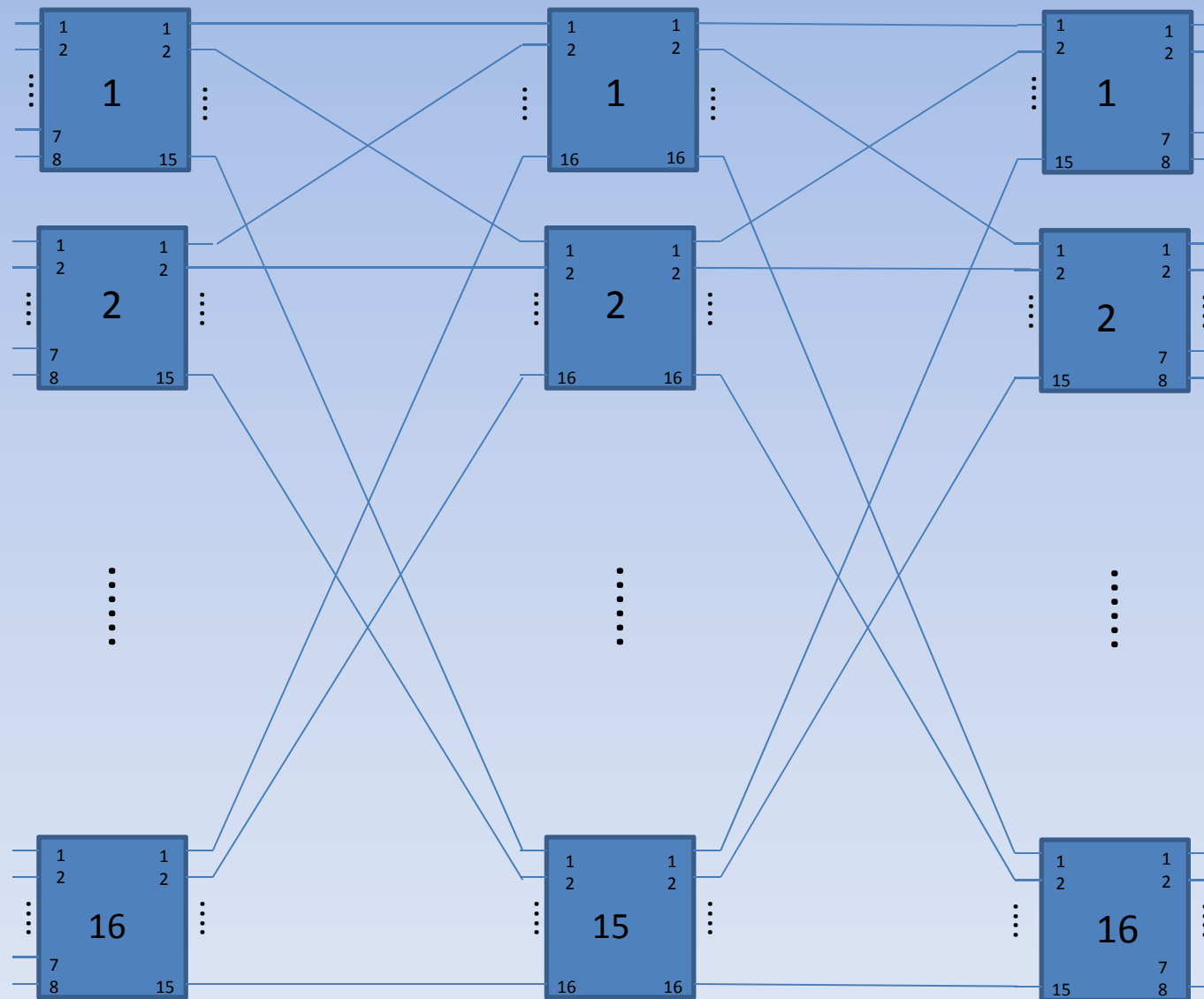
14.若入口级选择8入线的交换单元，出口级选择8出线的交换单元，试构造128*128的三级严格无阻塞CLOS网络，并画图说明。

解答：

出线入线数目 $n=8$ ，要构造严格无阻塞CLOS网络，则要求

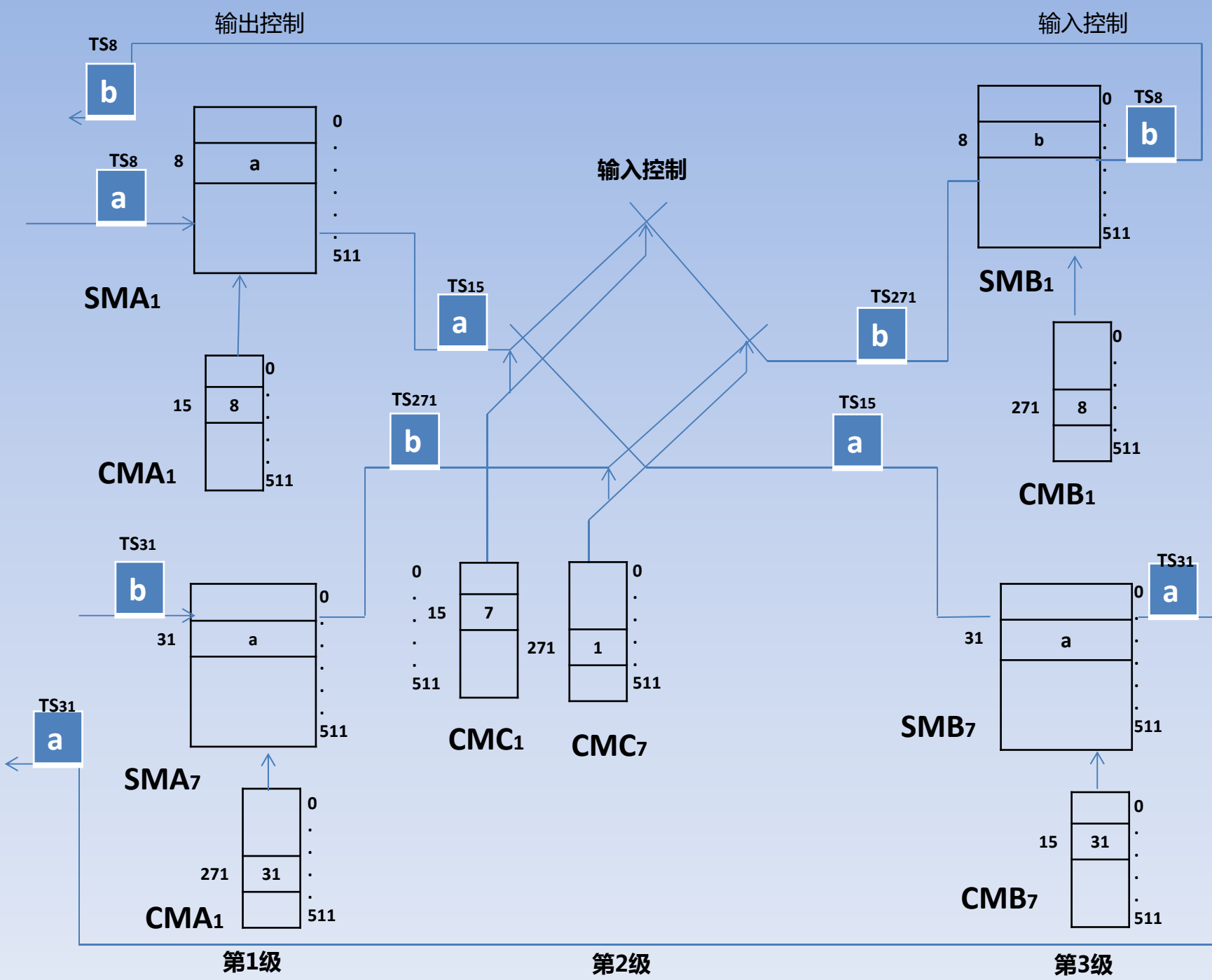
$$M \geq 2n - 1 = 15$$

构造图如下：



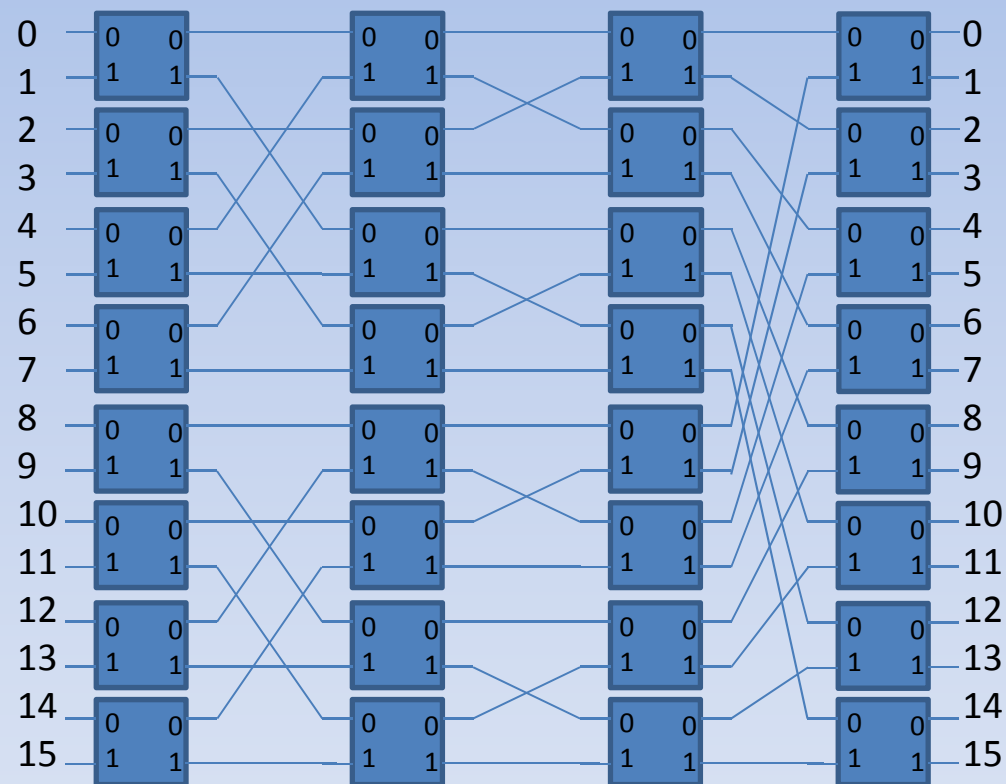
15.已知一个T-S-T数字交换网络，每个T接线器完成一条PCM上的512个时隙之间的交换，初级T接线器为输出控制方式，次级T接线器为输入控制方式，S接线器为输入控制方式，其交叉点矩阵为8*8型。试画图说明PCM1的TS₈和PCM7的TS₃₁的交换（内部时隙为TS₁₅并采用对偶原理）。

解答：A -> B的内部时隙为T₁₅;
B -> A的内部时隙为T₁₅₊₂₅₆ = T₂₇₁°



16.试画图说明用 2×2 的交换单元，构造 16×16 的banyan 网络。并举例说明其内部阻塞的情况。

解答：图如下：



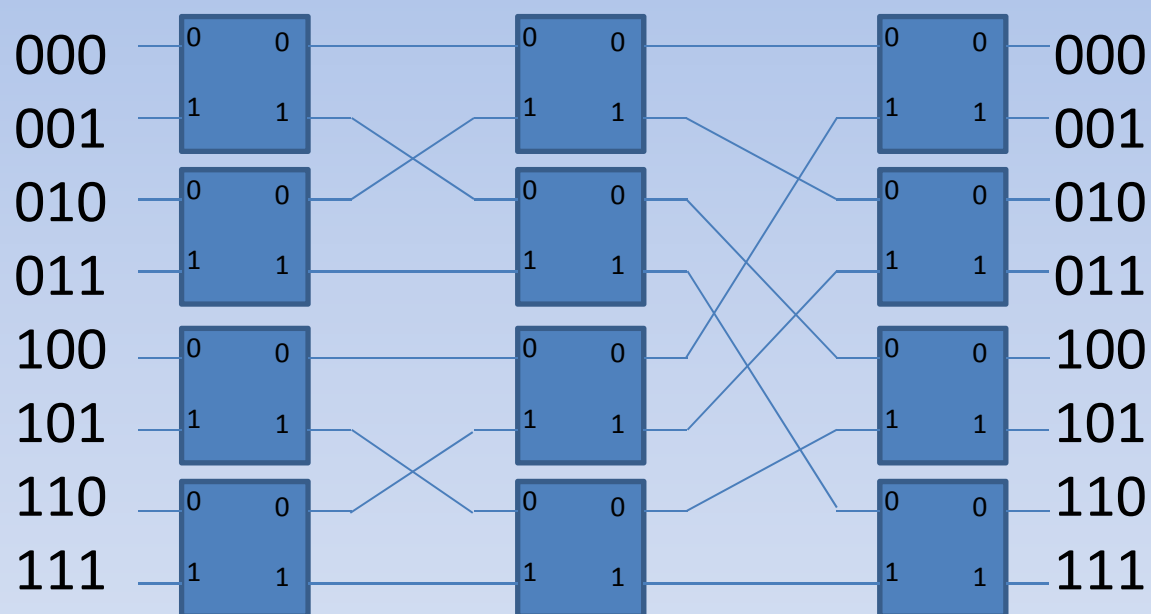
上图存在内部阻塞：

比如同一时刻入线0 -> 出线0，入线1 -> 出线3时就会发生阻塞

17.对于8*8的banyan网络，举例说明其自选路由特性。

解答：

8*8的banyan网络图示如下：



如上图所示，从入线到出线的选路由其自身的二进制数表示，三位二进制数分别表示三次选路，0表示选路到出线0，1表示选路到出线1，这样000入线就可以通过三次选0号出线而输出到000出线。