

4.5 奇偶检验器和数值比较器

4.5.1 奇偶检验器

在实际电路中，码元的变化不可能绝对同时发生，当两位或两位以上的码元转态发生变化时，很有可能出现瞬态代码。如当 $0001 \rightarrow 0010$ 时，实际可能是 $0001 \rightarrow 0011 \rightarrow 0010$ 。

故在数字电路中，要求代码按一定顺序变化时，常采用可靠性编码。如格雷码、奇偶校验码。

1. 格雷码

表 4.5.1 典型 4 位格雷码与自然二进制码关系对照表

十进制数	4 位自然二进制码				典型 4 位格雷码			
	B_3	B_2	B_1	B_0	G_3	G_2	G_1	G_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1	0	1
7	0	1	1	1	0	1	0	0
8	1	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	0	1
10	1	0	1	0	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	1	1	0
12	1	1	0	0	1	0	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	0	0	0

其特点：任意两个相邻代码之间只有一位码元不同，且0和最大数（ 2^n-1 ）对应的格雷码之间也有一位不同，即首尾相连。它是一种循环码。

典型格雷码与自然二进制码转换规律：

$$G_i = B_i \oplus B_{i+1}$$

$$\text{即 } G_0 = B_0 \oplus B_1, \quad G_1 = B_1 \oplus B_2$$

$$G_2 = B_2 \oplus B_3, \quad G_3 = B_3 \oplus 0 = B_3$$

2. 奇偶校验码

二进制信息在传输过程中也可能出现错误，为了便于发现和校正错误，常采用奇偶校验码。

奇偶校验码=传送信息位+1位奇偶校验位。

若奇偶校验码中1的个数为奇数称为奇校验，1的个数是偶数则称为偶校验。

需要注意，利用奇偶校验码**只能发现奇数个错误**，但**没有错误定位和纠错能力**，发现错误就只能重新传送信息。但其实现电路简单。

二、奇偶校验电路——异或门

n 个变量的异或运算，输入组合中1的个数为奇数，则运算结果为1；否则，运算结果为0。

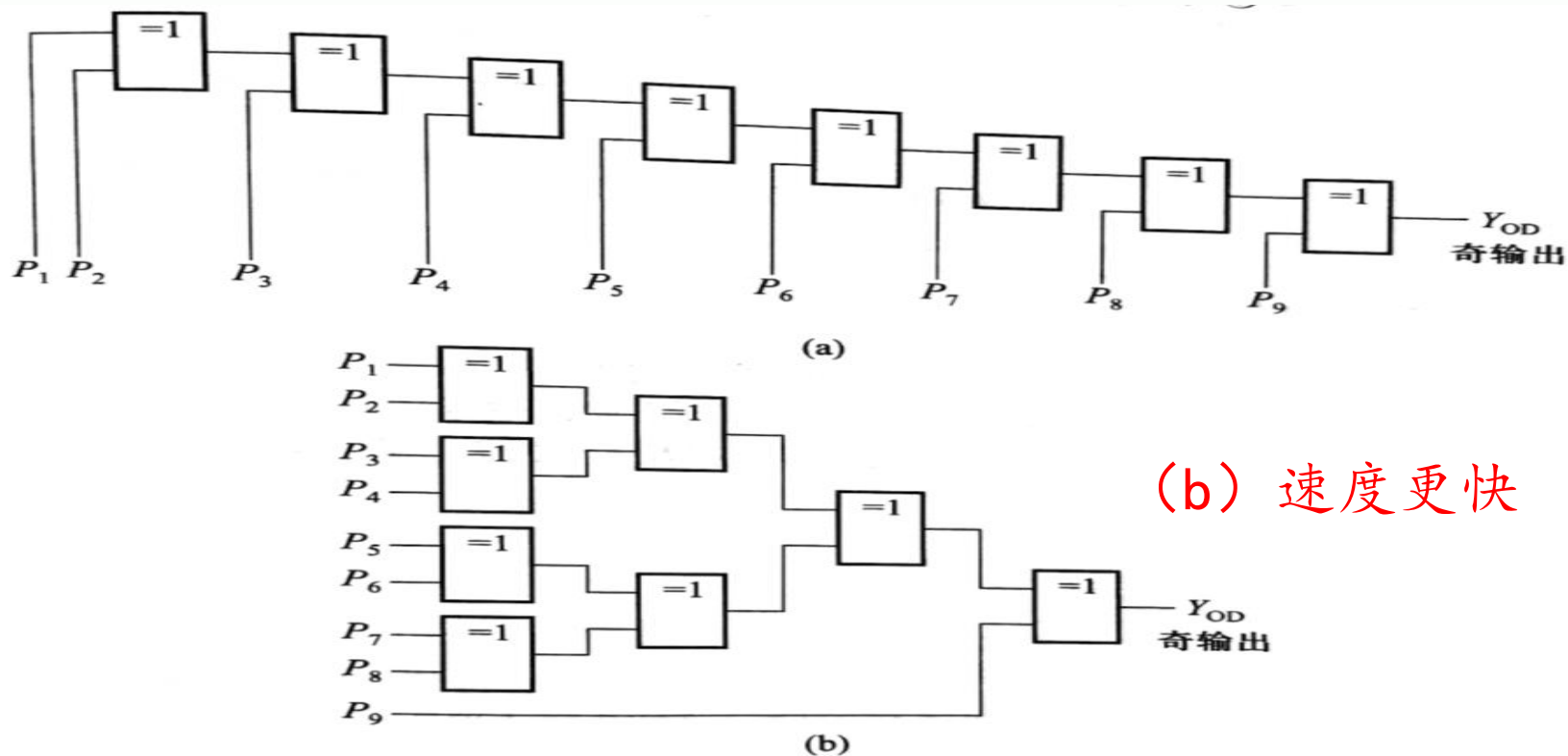


图 4.5.1 9 位奇偶检验电路

(a) 串联型 (b) 树型

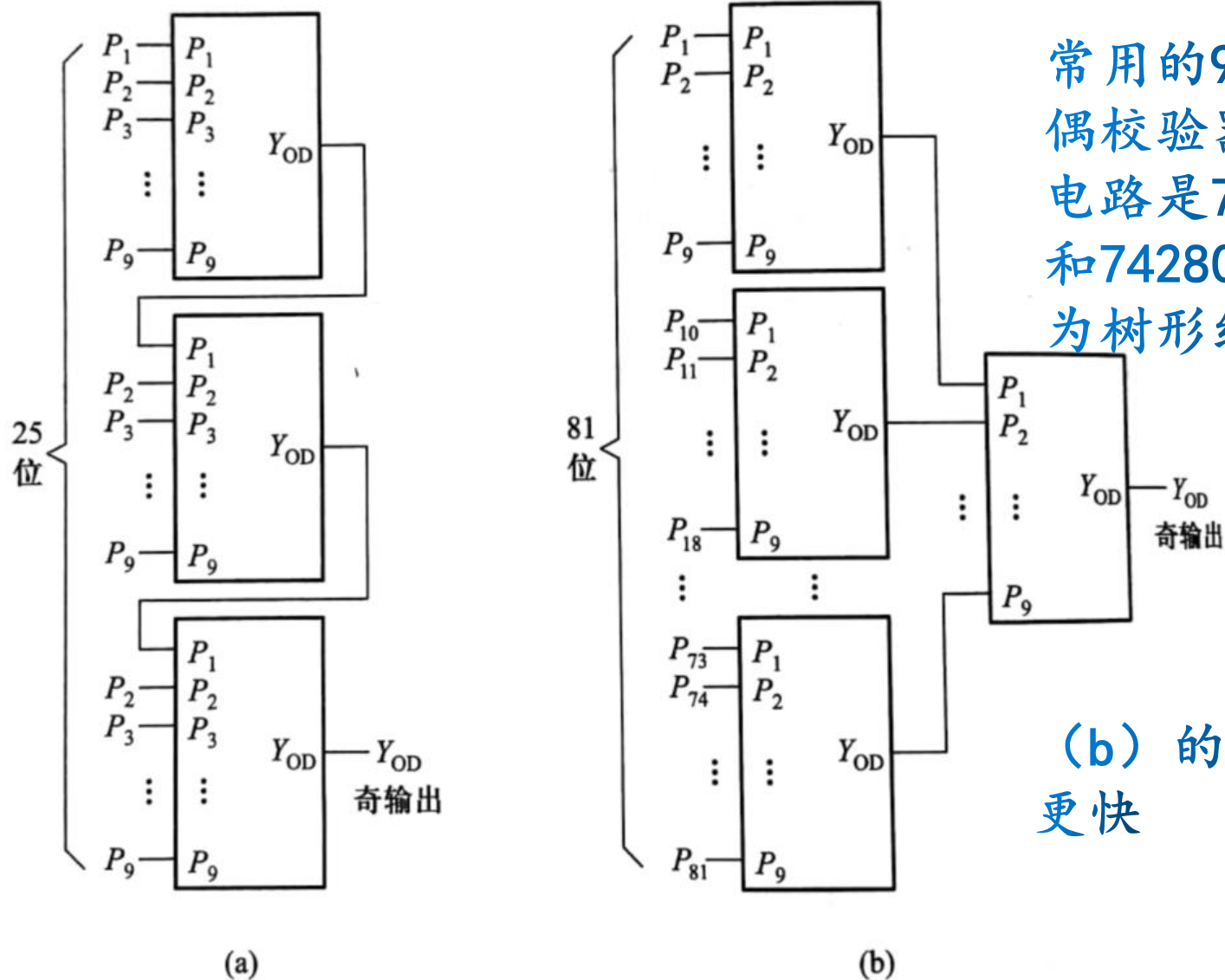
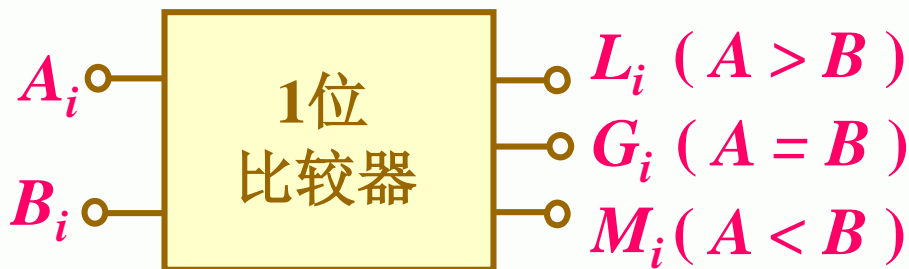


图 4.5.2 多位奇偶检验电路

(a) 25 位奇数检验 (b) 81 位奇数检验

4.5.2 数值比较器 (Digital Comparator)

一、1 位数值比较器



真值表

A_i	B_i	L_i	G_i	M_i
0	0	0	1	0
0	1	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	0

函数式

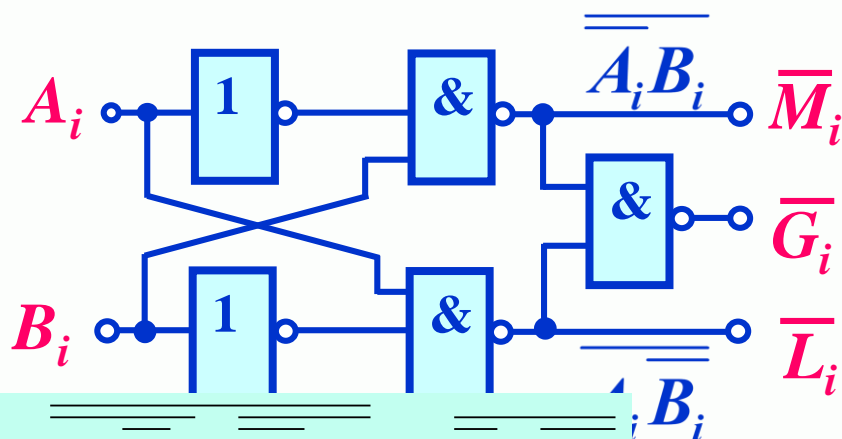
$$L_i = A_i \bar{B}_i \quad G_i = \bar{A}_i \bar{B}_i + A_i B_i$$

$$M_i = \bar{A}_i B_i \quad = A_i \odot B_i$$

$$\bar{L} = A_i \bar{B}_i, \bar{M}_i = \bar{A}_i B_i$$

逻辑图

— 用与非门和非门实现



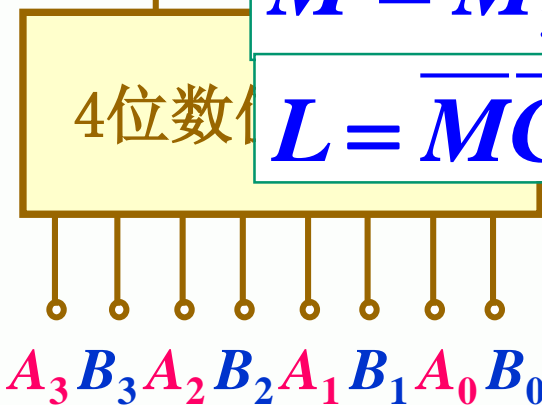
$$\bar{G}_i = \bar{A}_i \bar{B}_i + A_i B_i = \bar{A}_i \bar{B}_i + A_i B_i = \bar{A}_i \bar{B}_i \cdot \bar{A}_i \bar{B}_i + A_i B_i \cdot A_i B_i = \bar{L} \cdot \bar{M}$$

二、4 $L = L_3 + G_3L_2 + G_3G_2L_1 + G_3G_2G_1L_0$ ${}_2B_1B_0$

$G = G_3G_2G_1G_0$

真值表

$M = M_3 + G_3M_2 + G_3G_2M_1 + G_3G_2G_1M_0$



$L = \overline{MG} = \overline{M + G}$

	$A_2 B_2$	$A_1 B_1$	$A_0 B_0$	L	G	M
$>$	×	×	×	1	0	0
$=$	$>$	×	×	1	0	0
$=$	$=$	$>$	×	1	0	0
$=$	$=$	$=$	$>$	1	0	0
$=$	$=$	$=$	$=$	0	1	0
$<$	×	×	×	0	0	1
$=$	$<$	×	×	0	0	1
$=$	$=$	$<$	×	0	0	1
$=$	$=$	$=$	$<$	0	0	1

$A > B \quad L = 1$
 $A = B \quad G = 1$
 $A < B \quad M = 1$

电路图见课本158页 图3.2.12

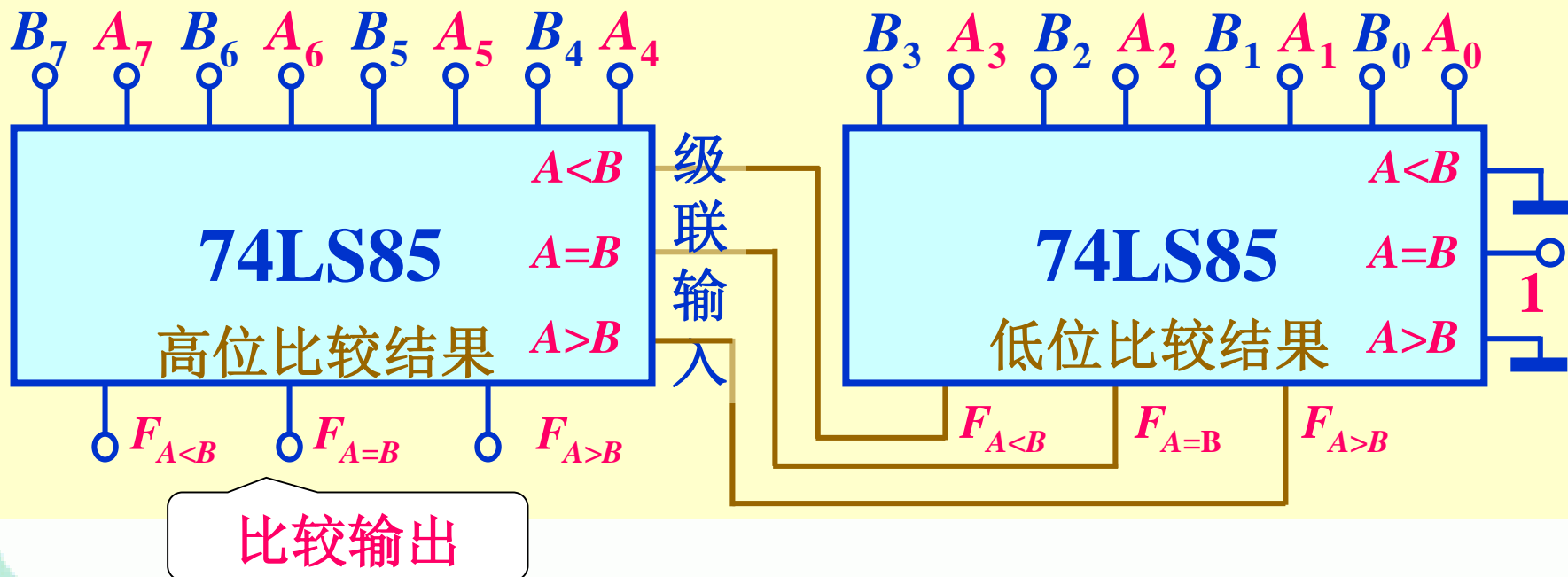
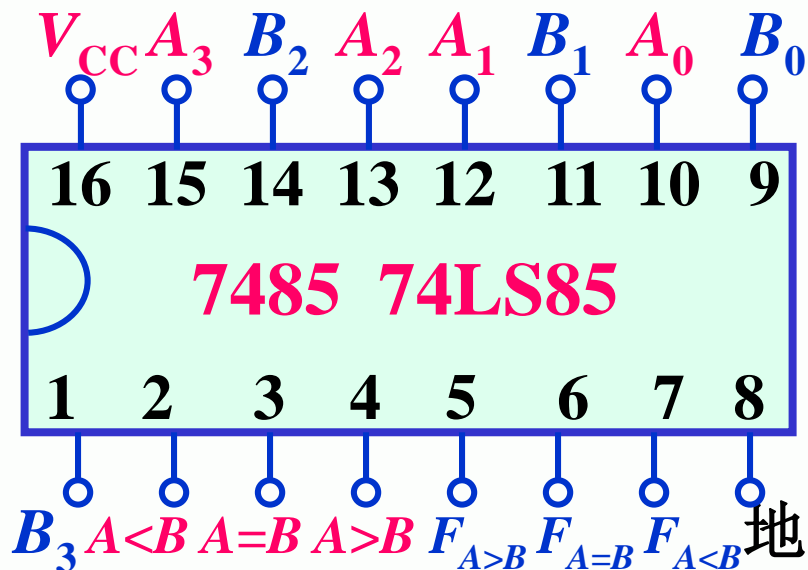
4 位集成数值比较器的真值表

比较输入				级联输入			输出		
A_3B_3	A_2B_2	A_1B_1	A_0B_0	$A < B$	$A = B$	$A > B$	$F_{A < B}$	$F_{A = B}$	$F_{A > B}$
>	×	×	×	×	×	×	0	0	1
=	>	×	×	×	×	×	0	0	1
=	=	>	×	×	×	×	0	0	1
=	=	=	>	×	×	×	0	0	1
=	=	=	=	0	0	1	0	0	1
=	=	=	=	0	1	0	0	1	0
=	=	=	=	1	0	0	1	0	0
<	×	×	×	×	×	×	1	0	0
=	<	×	×	×	×	×	1	0	0
=	=	<	×	×	×	×	1	0	0
=	=	=	<	×	×	×	1	0	0

级联输入：供扩展使用，一般接低位芯片的比较输出。

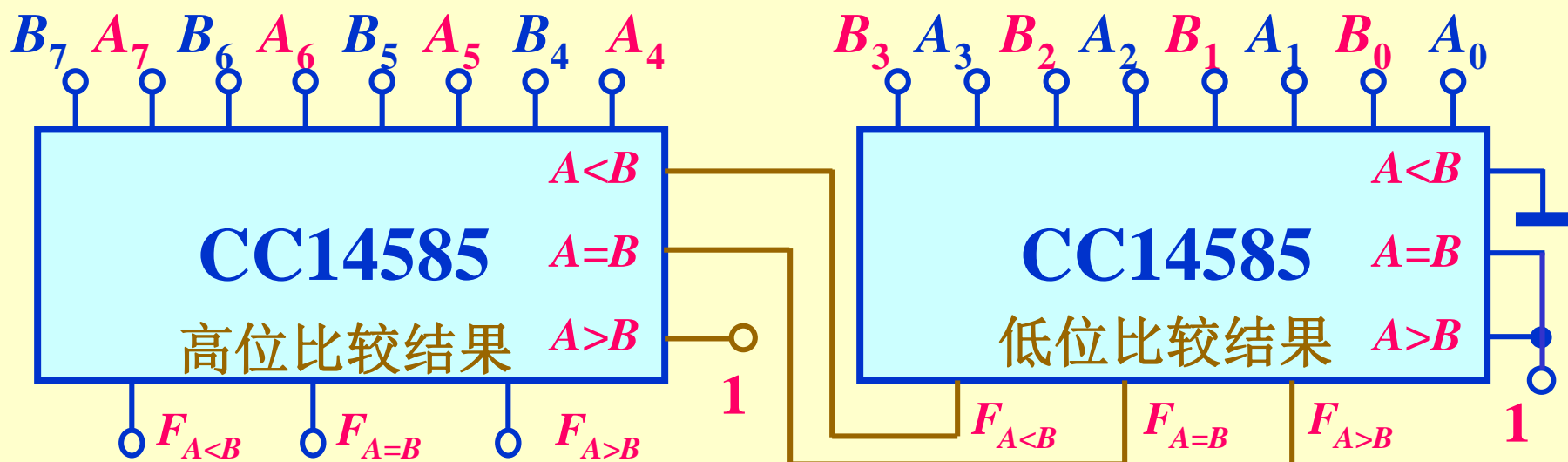
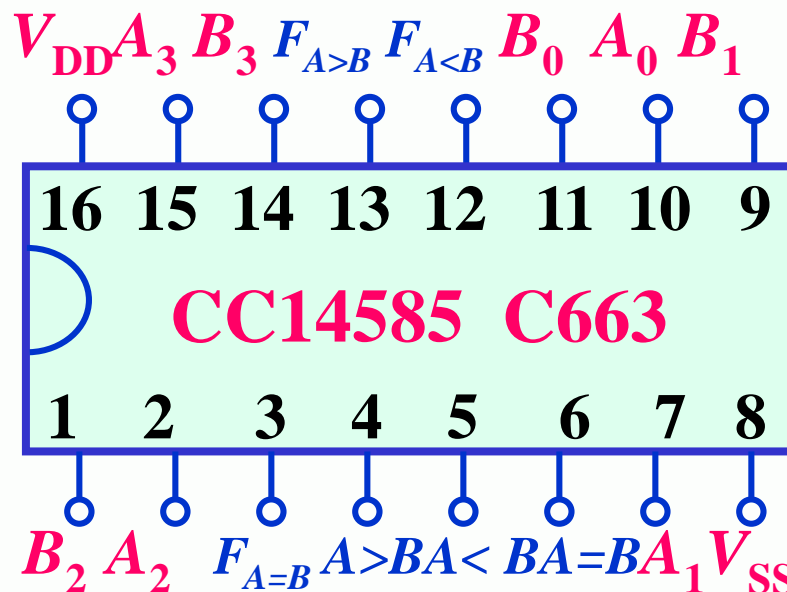
集成数值比较器
74LS85 (TTL)

扩展：两片 4 位数值比较器
→ 8 位数值比较器



集成数值比较器
CC15485(CMOS)

扩展：两片4位 → 8位



该芯片的 $A > B$ 端应接1，否则容易出错。

逻辑图

