3.5 用 MSI 实现组合逻辑函数

3.5.1 用数据选择器实现组合逻辑函数

一、基本原理和步骤

1. 原理：选择器输出为标准与或式，含地址变量的全部最小项。例如

4 选 1 $Y = D_0\overline{A_1}\,\overline{A_0} + D_1\overline{A_1}A_0 + D_2A_1\overline{A_0} + D_3A_1A_0$

8 选 1 $Y = D_0\overline{A_2}\,\overline{A_1}\,\overline{A_0} + \cdots + D_7A_2A_1A_0$

而任何组合逻辑函数都可以表示成为最小项之和的形式，故可用数据选择器实现。

2. 基本步骤

(1) 根据 $n = k - 1$ 确定数据选择器的规模和型号

(n —选择器地址码，k —函数的变量个数)

(2) 写出函数的标准与或式和选择器输出信号表达式

(3) 对照比较确定选择器各个输入变量的表达式

(4) 根据采用的数据选择器和求出的表达式画出连线图。

二、应用举例

[例 3.5.1] 用数据选择器实现函数 $F = AB + BC + AC$

[解] (1) $n = k - 1 = 3 - 1 = 2$ 可用 4 选 1 数据选择器 74LS153

(2) 标准与或式 $F = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$

数据选择器 $Y = D_0\bar{A}_1\bar{A}_0 + D_1\bar{A}_1A_0 + D_2A_1\bar{A}_0 + D_3A_1A_0$

(3) 确定输入变量和地址码的对应关系

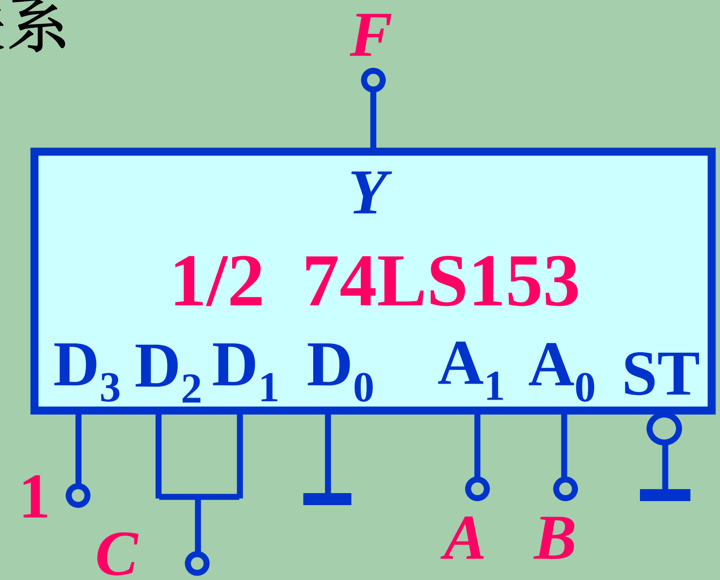
方法一：令 $A_1 = A,\ A_0 = B$

$$Y = D_0\bar{A}\bar{B} + D_1\bar{A}B + D_2A\bar{B} + D_3AB$$

$$F = \bar{A}B\cdot C + A\bar{B}\cdot C + AB\cdot 1 + \bar{A}\bar{B}\cdot 0$$

则 $D_0 = 0 \quad D_1 = D_2 = C \quad D_3 = 1$

(4) 画连线图



二、应用举例

［例 3.5.1］ 用数据选择器实现函数 $F = AB + BC + AC$

［解］ 方法二：令 $A_1 = B,\ A_0 = C$

$$Y = D_0\overline{A_1}\,\overline{A_0} + D_1\overline{A_1}A_0 + D_2A_1\overline{A_0} + D_3A_1A_0$$

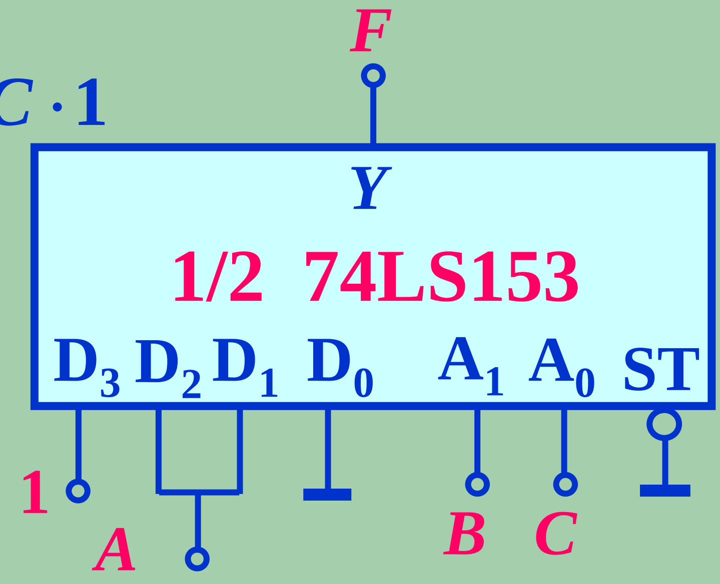
$$= D_0\overline{B}\,\overline{C} + D_1\overline{B}C + D_2B\overline{C} + D_3BC$$

$$F = \overline{B}CA + B\overline{C}A + BC\overline{A} + BCA$$

$$= \overline{B}\,\overline{C}\cdot 0 + \overline{B}C\cdot A + B\overline{C}\cdot A + BC\cdot 1$$

则 $D_0 = 0 \quad D_1 = D_2 = A \quad D_3 = 1$

画连线图



[例] 用数据选择器实现函数 $Z=\sum m(3,4,5,6,7,8,9,10,12,14)$

[解] (1) $n = k-1 = 4-1 = 3$ 用 8 选 1 数据选择器 74LS151

(2) 函数 Z 的标准与或式

$$Z=\overline{A}\,\overline{B}CD+\overline{A}B\overline{C}\,\overline{D}+\overline{A}B\overline{C}D+\overline{A}BC\overline{D}+\overline{A}BCD$$
$$+A\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}+A\overline{B}\,\overline{C}D+A\overline{B}C\overline{D}+AB\overline{C}\,\overline{D}+ABC\overline{D}$$

8 选 1 $Y=D_0\overline{A}_2\overline{A}_1\overline{A}_0+D_1\overline{A}_2\overline{A}_1A_0+\cdots+D_7A_2A_1A_0$

(3) 确定输入变量和地址码的对应关系

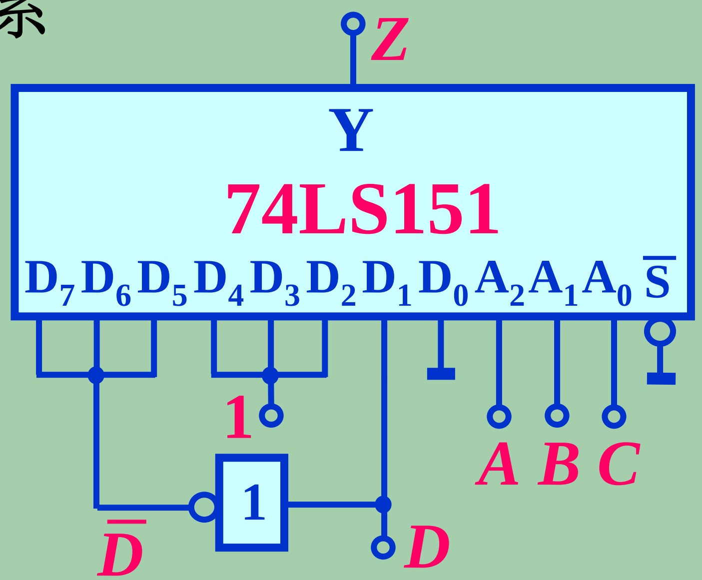
若令 $A_2=A,\ A_1=B,\ A_0=C$

$$Z=m_1\cdot D+m_2\cdot 1+m_3\cdot 1+m_4\cdot 1$$
$$+m_5\cdot\overline{D}+m_6\cdot\overline{D}+m_7\cdot\overline{D}+m_0\cdot 0$$

则 $D_1=D$ $D_2=D_3=D_4=1$

$D_5=D_6=D_7=\overline{D}$ $D_0=0$

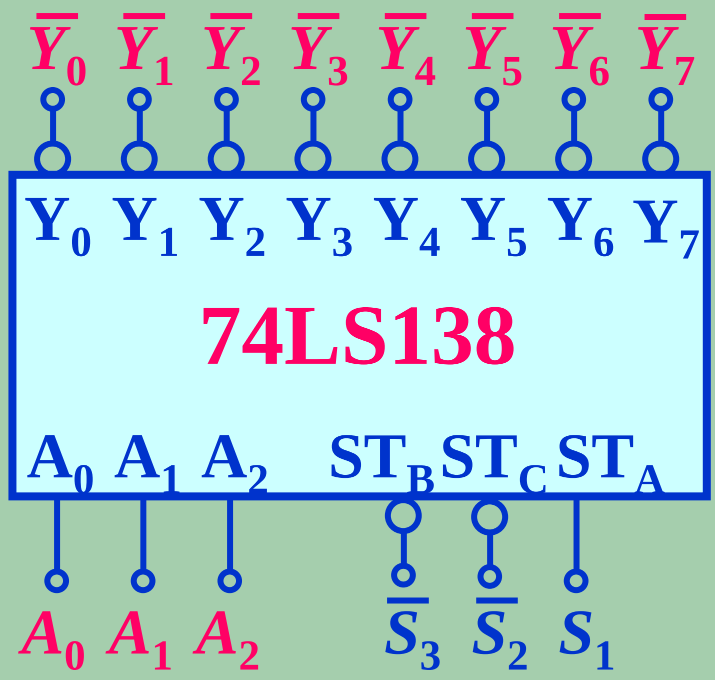
(4) 画连线图



3. 5. 2 用二进制译码器实现组合逻辑函数

一、基本原理与步骤

1. 基本原理： 二进制译码器又叫变量译码器或最小项译码器,它的输出端提供了其输入变量的全部最小项。



$$S_1 = 1, \overline{S}_2 = \overline{S}_3 = 0$$

$$\overline{Y}_0 = \overline{\overline{A}_2 \overline{A}_1 \overline{A}_0} = \overline{m}_0$$

$$\overline{Y}_1 = \overline{\overline{A}_2 \overline{A}_1 A_0} = \overline{m}_1$$

$$\vdots$$

$$\overline{Y}_7 = \overline{A_2 A_1 A_0} = \overline{m}_7$$

任何一个函数都可以写成最小项之和的形式

2. 基本步骤

(1) 选择集成二进制译码器

(2) 写函数的标准与非-与非式

(3) 确认变量和输入关系

(4) 画连线图

二、应用举例

[例] 用集成译码器实现函数 $Z = AB + BC + AC$

[解] (1) 三个输入变量，选 3 线 – 8 线译码器 74LS138

(2) 函数的标准与非-与非式

$$Z = ABC + AB\overline{C} + \overline{A}BC + A\overline{B}C$$

$$= m_3 + m_5 + m_6 + m_7$$

$$= \overline{\overline{m_3} \cdot \overline{m_5} \cdot \overline{m_6} \cdot \overline{m_7}}$$

[例] 用集成译码器实现函数 $Z = AB + BC + AC$

[解] 选 3 线 – 8 线译码器 74LS138

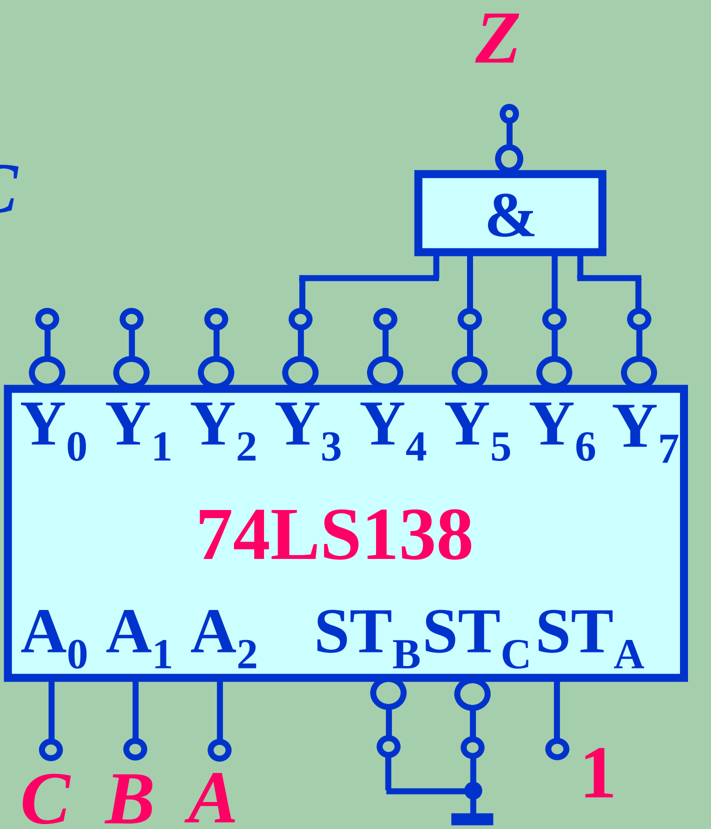
(3) 确认变量和输入关系

$$Z = ABC + AB\overline{C} + \overline{A}BC + A\overline{B}C$$

$$= \overline{\overline{m_3} \cdot \overline{m_5} \cdot \overline{m_6} \cdot \overline{m_7}}$$

令 $A_2 = A \quad A_1 = B \quad A_0 = C$

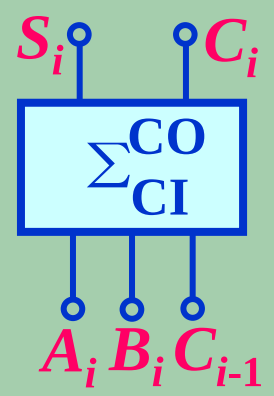
则 $Z = \overline{\overline{Y_3} \cdot \overline{Y_5} \cdot \overline{Y_6} \cdot \overline{Y_7}}$



(4) 画连线图

在输出端需增加一个与非门

[例 3. 5. 2] 试用集成译码器设计一个全加器。



[解] (1) 选择译码器：全加器的符号如图所示

选 3 线 – 8 线译码器 74LS138

(2) 写出函数的标准与非-与非式

$$S_i = \overline{A}_i\overline{B}_iC_{i-1} + \overline{A}_iB_i\overline{C}_{i-1} + A_i\overline{B}_i\overline{C}_{i-1} + A_iB_iC_{i-1}$$

$$= m_1 + m_2 + m_4 + m_7 = \overline{\overline{m_1}\cdot\overline{m_2}\cdot\overline{m_4}\cdot\overline{m_7}}$$

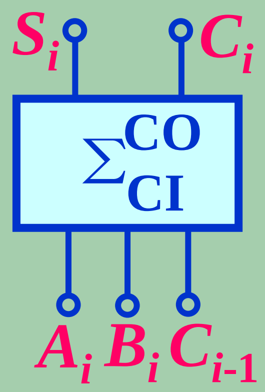
$$C_i = A_iB_i + A_iC_{i-1} + B_iC_{i-1}$$

$$= \overline{A}_iB_iC_{i-1} + A_i\overline{B}_iC_{i-1} + A_iB_i\overline{C}_{i-1} + A_iB_iC_{i-1}$$

$$= m_3 + m_5 + m_6 + m_7$$

$$= \overline{\overline{m_3}\cdot\overline{m_5}\cdot\overline{m_6}\cdot\overline{m_7}}$$

[例 3. 5. 2] 试用集成译码器设计一个全加器。



[解] 选 3 线 – 8 线译码器 74LS138

(2) 函数的标准与非-与非式

$$S_i = \overline{\overline{m_1} \cdot \overline{m_2} \cdot \overline{m_4} \cdot \overline{m_7}} \qquad C_i = \overline{\overline{m_3} \cdot \overline{m_5} \cdot \overline{m_6} \cdot \overline{m_7}}$$

(3) 确认表达式

$$A_2 = A_i \quad A_1 = B_i \quad A_0 = C_{i-1}$$

$$S_i = \overline{\overline{Y}_1 \cdot \overline{Y}_2 \cdot \overline{Y}_4 \cdot \overline{Y}_7}$$

$$C_i = \overline{\overline{Y}_3 \cdot \overline{Y}_5 \cdot \overline{Y}_6 \cdot \overline{Y}_7}$$

(4) 画连线图