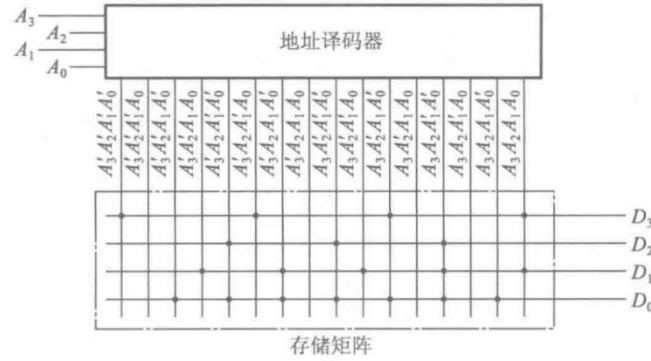


第八次作业答案

TA_滕子涵

题 5.35

如图是一个 16*4 位的 ROM， $A_3A_2A_1A_0$ 为地址输入， $D_3D_2D_1D_0$ 是数据输出，将 $D_3D_2D_1D_0$ 视为 $A_3A_2A_1A_0$ 的逻辑函数，写出 $D_3D_2D_1D_0$ 的表达式，并画出它的存储矩阵表。



解： 本题只需要找出每个输出信号对应的最小项求和化简即可

$$D_3 = A_3'A_2'A_1'A_0' + A_3'A_2A_1'A_0 + A_3A_2'A_1A_0' + A_3A_2A_1A_0$$

$$D_2 = A_3'A_2A_1'A_0' + A_3A_2'A_1'A_0' + A_3A_2A_1'A_0' = A_2A_1'A_0' + A_3A_1'A_0'$$

$$D_1 = A_3'A_2'A_1A_0 + A_3'A_2A_1A_0' + A_3A_2'A_1'A_0 + A_3A_2A_1'A_0' + A_3A_2A_1A_0$$

$$D_0 = A_3'A_2'A_1A_0' + A_3'A_2A_1'A_0' + A_3'A_2A_1A_0' + A_3A_2'A_1'A_0' + A_3A_2'A_1A_0' + A_3A_2A_1'A_0' + A_3A_2A_1A_0' \\ = A_1A_0' + A_2A_0' + A_3A_0'$$

其存储矩阵表如下：

A_3	A_2	A_1	A_0	D_3	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	0	1	0

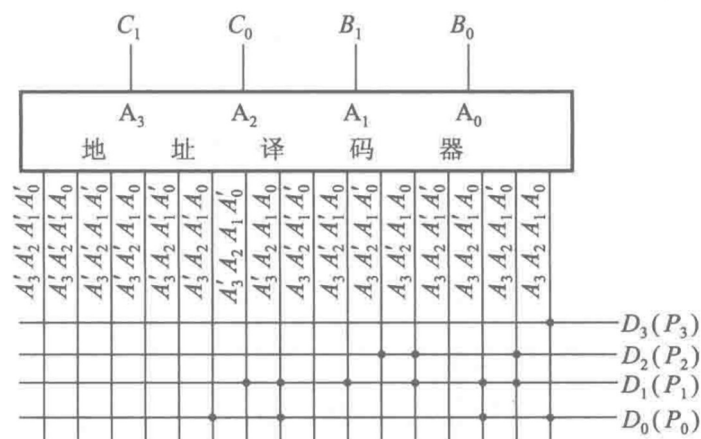
题 5.36

用 16*4 位的 ROM 设计一个将两个 2 位二进制数相乘的乘法器电路，列出 ROM 的数据表，画出存储矩阵的点阵图。

解：16=24，故地址线有 4 位，分别取两位作为两个乘数，将输出端作为相乘的结果，列出真值表如下：

乘 数				乘 积			
C_1	C_0	B_1	B_0	P_3	P_2	P_1	P_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0	0	1
A_3	A_2	A_1	A_0	D_3	D_2	D_1	D_0

根据真值表画出存储矩阵的点阵图如下：

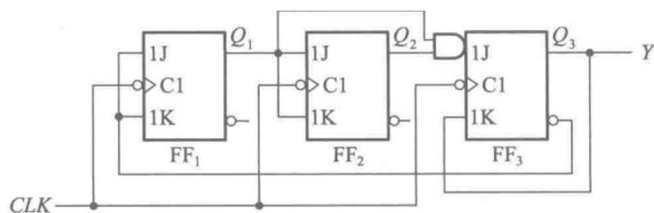


注：经过上面两题的练习，同学们可能已经发现存储电路其实就是用电路来表示真值表，鉴于真值表是逻辑表达方式之一，所以存储电路还可以用来实现逻辑功能，本题就是一个很好的例子。

实际上在 FPGA（一种可编程逻辑器件）中，就有大量的 LUT（查找表），通过配置 LUT 的不同的逻辑函数和输入输出映射，使得 FPGA 具备了高度的灵活性和反复可编程性，配合 FPGA 内部其他元件可以实现非常复杂的逻辑。

题 6.3

分析下图时序电路的逻辑功能，写出电路的驱动方程、状态方程和输出方程，画出电路的状态转换图，说明电路能否自启动。



解：

第一步：寻找每个触发器的输入，写出驱动方程：

$$\begin{cases} J_1 = K_1 = Q_3' \\ J_2 = K_2 = Q_1 \\ J_3 = Q_1 Q_2; K_3 = Q_3 \end{cases}$$

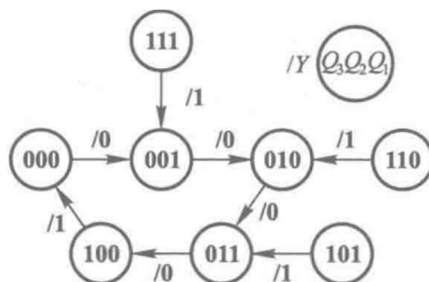
第二步：根据驱动方程以及触发器的类型写出状态方程，加*表示下一个状态：

$$\begin{cases} Q_1^* = Q_3' Q_1' + Q_3 Q_1 = Q_3 \odot Q_1 \\ Q_2^* = Q_1 Q_2' + Q_1' Q_2 = Q_2 \oplus Q_1 \\ Q_3^* = Q_1 Q_2 Q_3' \end{cases}$$

第三步：根据电路图写出输出方程：

$$Y = Q_3$$

第四步：根据状态方程和输出方程画出状态转换图，如下图：



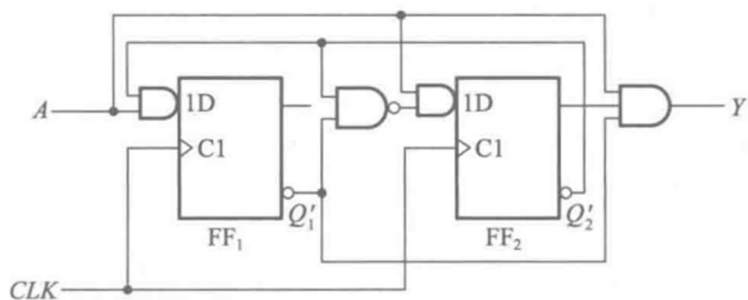
根据状态转换图可知，所有非工作状态能够经过有限次跳变后进入设定的工作状态，故电路可以自启动。

注：

- 1、在写驱动状态方程时，可以不用写成最简与或是，因为 \odot 、 \oplus 等更直观的符号可以方便我们画状态转换图；
- 2、这类题目很重要，而且很耗时，请同学们熟练掌握，考试必考(x；
- 3、画状态转换图时一个易错点是 $Q_1 Q_2 Q_3$ 的顺序，有时状态方程和转换图的 Q 的顺序不一样，容易写着写着搞错 Q 的高低次序。

题 6.5

分析下图时序电路的逻辑功能，写出电路的驱动方程、状态方程和输出方程，画出电路转换图。



解：找触发器的输出，写出驱动方程

$$\begin{cases} D_1 = AQ_2' \\ D_2 = A(Q_1'Q_2')' = A(Q_1 + Q_2) \end{cases}$$

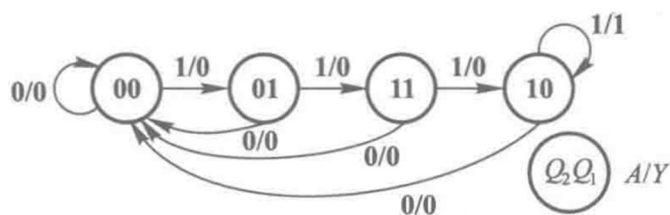
结合驱动方程和触发器类型写出状态方程

$$\begin{cases} Q_1^* = AQ_2' \\ Q_2^* = A(Q_1 + Q_2) \end{cases}$$

电路的输出方程为

$$Y = AQ_1'Q_2$$

根据状态方程和输出方程画出状态转换图



注：如果题目要求分析电路功能，一般来说列出方程画出转换图即可；如果题目附带要求指出电路功能，则需要从整体上说明电路的功能。本题不要求指出电路功能，如果非要说的话，本电路功能是实现一个两比特格雷码饱和计数器。