

## 实验六 数码管显示

### 一、实验目的

1. 学习数码管的工作原理；
2. 实现 Basys3 开发板四位数码管动态显示。

### 二、实验内容

在 Basys3 开发板上按要求显示数字。

### 三、实验要求

1. 在 Vivado 环境下进行逻辑仿真；
2. 完成下载，在实验板上对程序进行验证。

### 四、实验步骤

编写一段 Verilog 程序，控制 Basys3 开发板上 4 个数码管动态显示自己学号的后四位。(提示：位选信号扫描频率应适中，频率过高会显示乱码，过低则会出现闪烁。)

数码管是一种可以显示数字和其他信息的电子设备，按发光二极管单元连接方式可分为共阳极数码管和共阴极数码管，如图 6.1 所示。

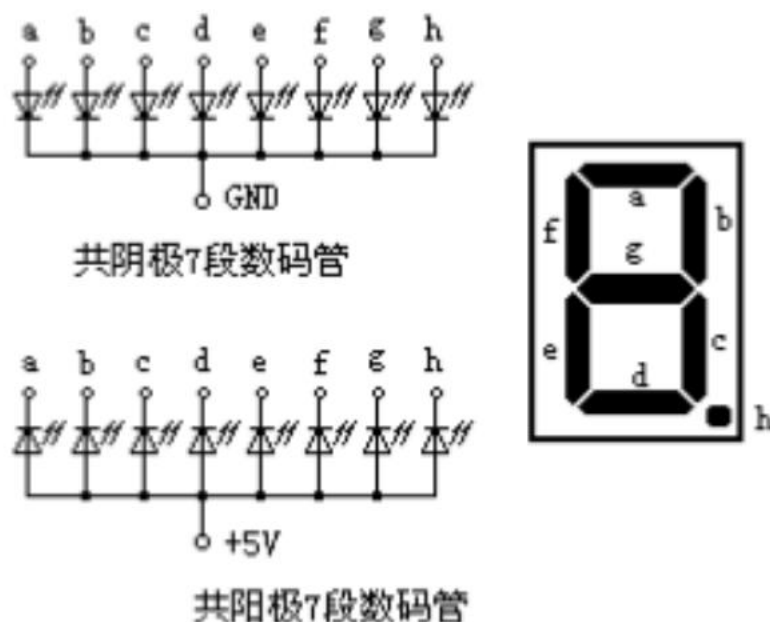


图 6.1 数码管原理图

在数码管上显示数字就是将相应的段位点亮组成要显示的数字，共阴数码管的码值表如下所示，“1”代表相应的管脚输出高电平，点亮相应段位，“0”代表相应的管脚输出低电平，不点亮相应段位。

表 6.1 共阴数码管对应的码值表

显示	a	b	c	d	e	f	g	dp(h)
0	1	1	1	1	1	1	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1	0
3	1	1	1	1	0	0	1	0
4	0	1	1	0	0	1	1	0
5	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	0	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	0	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	0
9	1	1	1	1	0	1	1	0

多位数码管，即是两个或两个以上单个数码管并列集中在一起形成一体的数码管，如图 6.2 所示。当多位一体时，它们内部的公共端是独立的，而负责显示什么数字的段线全部是连接在一起的，独立的公共端可以控制多位一体中的哪一位数码管点亮，而连接在一起的段线可以控制这个能点亮数码管亮什么数字，通常我们把公共端叫做“位选线”，连接在一起的段线叫做“段选线”，有了这两个线后，通过 FPGA 及外部驱动电路就可以控制任意的数码管显示。

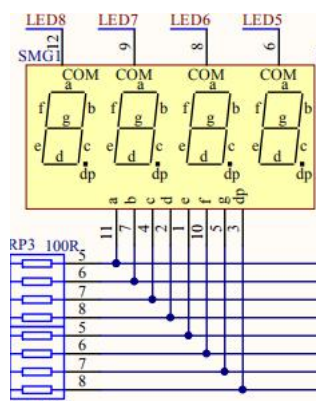


图 6.2 多位数码管示意图

数码管静态显示原理：多位数码管依然可以静态显示，但是显示时要么只显示一位数码管，否则一体的多位同时显示必须显示相同内容。当多位数码管应用于某一系统时，它们的“位选”是可独立控制的，而“段选”是连接在一起的，我们可以通过位选信号控制哪几个数码管亮，而在同一时刻，位选选通的所有数码管上显示的数字始终都是一样的，因为它们的段选是连接在一起的，所以送入所有数码管的段选的信号都是相同的，那么他们显示的数字必定一样。

数码管动态显示原理：每次选通其中一位，送出这位要显示的内容，然后一段时间后选通下一位送出对应数据，4 个数码管这样依次选通并送出相应的数据，结束后再重复进行。这样只要选通时间选取的合适，由于人眼的视觉暂留，数码管看起来就是连续显示的。

Basys3 开发板上使用的是共阳极动态数码管，这种数码管有四个共阳极分别选通对应的每位数码管，四位数码管的八个段码脚连接在一起。其示意图如图 6.3 所示，硬件连接图如图 6.4 所示。

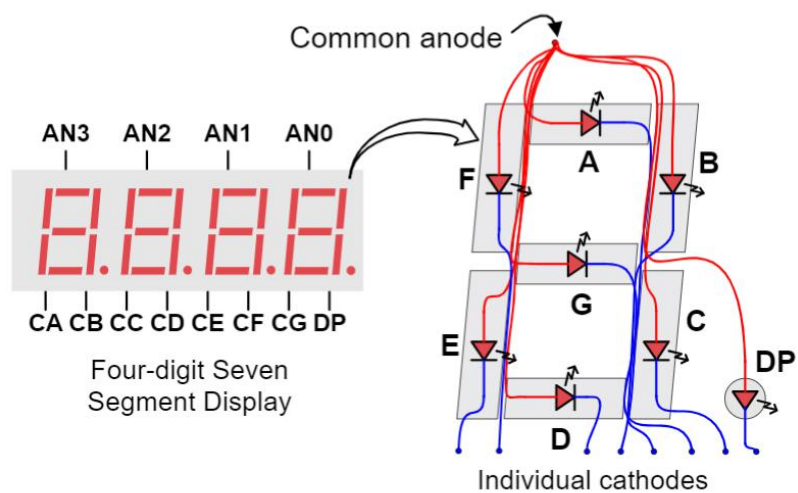


图 6.3 Basys3 开发板数码管示意图

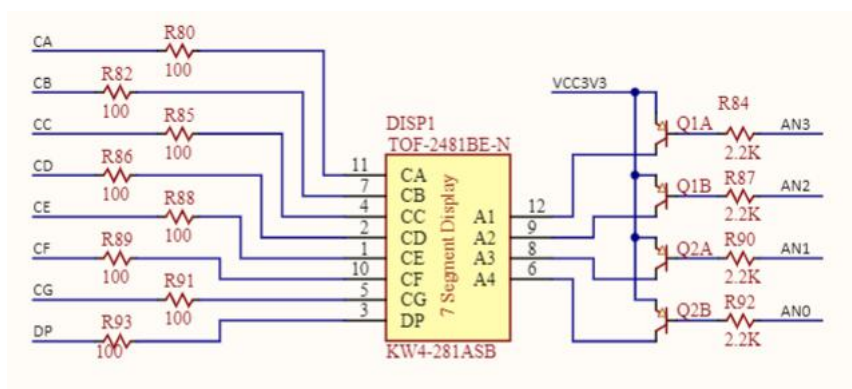


图 6.4 Basys3 开发板数码管原理图