

由式(4.4.3)可知,当输入伪码 1010~1111 时,输出 $\bar{Y}_0 \sim \bar{Y}_4$ 都为高电平 1,不会出现低电平 0。因此,译码器不会产生错误译码。

由式 4.4.3 可看出,CT74LS42 的每个输出与非门有 4 个输入端。因此,如输出 \bar{Y}_4 和 \bar{Y}_5 不用,并将 A_3 作使能端使用时,则 CT74LS42 可作 3 线-8 线译码器使用。

4.4.3 数码显示译码器

在数字系统中,经常需要将数字、运算结果显示出来,以便人们观测、查看。因此,数字显示电路是数字系统的重要组成部分。显示译码器主要由译码器和驱动器两部分组成,通常这两者都集成在一块芯片中。显示译码器的输入一般为二-十进制代码,其输出的信号用以驱动显示器件,显示出十进制数字来。

一、七段数字显示器

常见的七段数字显示器有半导体数码显示器(LED)和液晶显示器(LCD)等。这种显示器由七个字段组合而成。

1. 七段半导体数码显示器

图 4.4.6(a)所示为由七段发光二极管组成的数码显示器的外形,利用字段的不同组合,可分别显示出 0~9 十个数字,如图(b)所示。

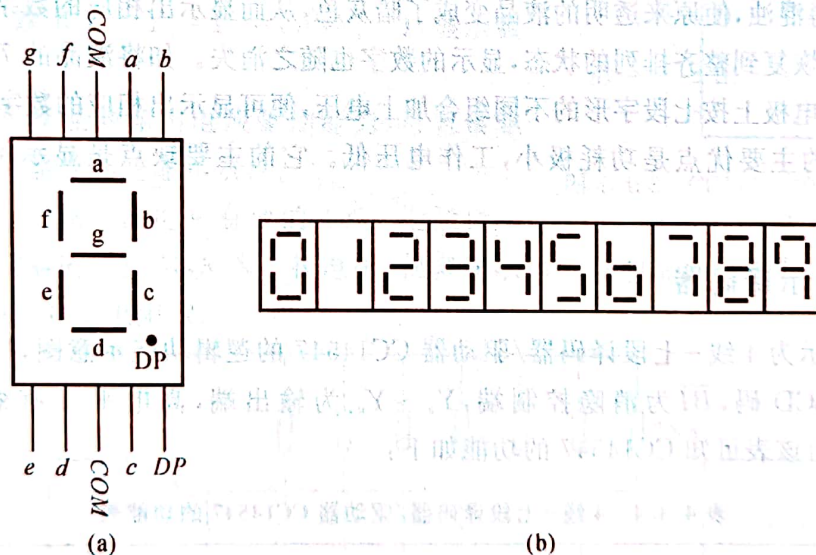


图 4.4.6 七段半导体数码显示器及显示的数字

(a) 数码显示器; (b) 显示的数字

发光二极管数码显示器的内部接法有两种,如图 4.4.7 所示。图(a)为共阳接法,图(b)为共阴接法,图中 R 为外接限流电阻。七段译码器输出低电平有效时,需选用共阳接法的数码显示器;译码器输出高电平有效时,则需选用共阴接法的数码显示器。

半导体数码显示器的优点是工作电压较低、体积小、寿命长、工作可靠性高、响应速度快、亮

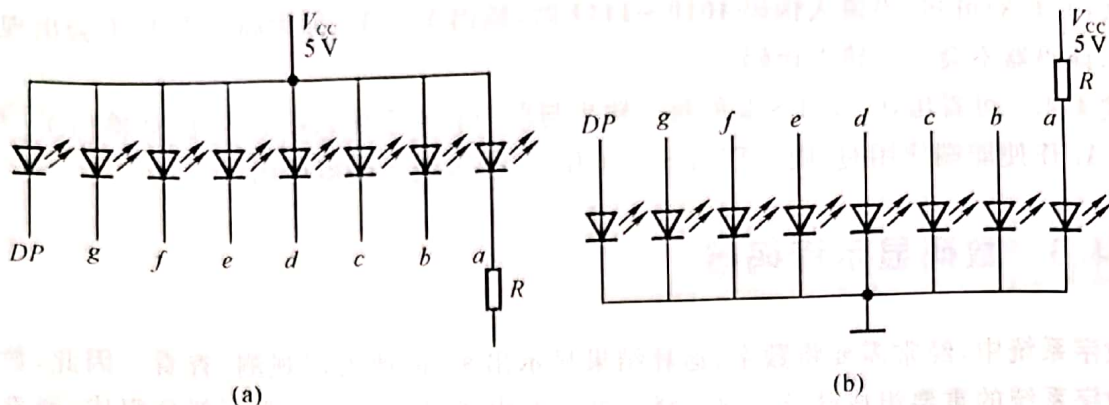


图 4.4.7 半导体数码显示器的内部接法

(a) 共阳接法; (b) 共阴接法

度高。它的主要缺点是工作电流大,每个字段的工作电流约为 10 mA 左右。

2. 液晶显示器

液晶是液态晶体的简称。它是既具有液体的流动性、又具有某些光学特性的有机化合物,其透明度和颜色受外加电场的控制,利用这一特点,可做成电场控制的七段液晶数码显示器,其字形和七段半导体显示器相近。这种显示器在没有外加电场时,液晶分子排列整齐,入射的光线绝大部分被反射回来,液晶呈现透明状态,不显示数字。当在相应字段的电极加上电压时,液晶中的导电正离子作定向运动,在运动过程中不断撞击液晶分子,从而破坏了液晶分子的整齐排列,使入射光产生了散射而变得混浊,使原来透明的液晶变成了暗灰色,从而显示出相应的数字。当外加电压断开时,液晶分子又恢复到整齐排列的状态,显示的数字也随之消失。如将液晶的 7 个电极做成 8 字形,则只要在 7 个电极上按七段字形的不同组合加上电压,便可显示出相应的数字。

液晶显示器的主要优点是功耗极小,工作电压低。它的主要缺点是显示不够清晰,响应速度慢。

二、七段显示译码器

图 4.4.8 所示为 4 线-七段译码器/驱动器 CC14547 的逻辑功能示意图, D, C, B, A 为输入端,输入为 8421 BCD 码, \overline{BI} 为消隐控制端, $Y_a \sim Y_g$ 为输出端,高电平 1 有效。其功能表如表 4.4.4 所示。由该表可知 CC14547 的功能如下:

表 4.4.4 4 线-七段译码器/驱动器 CC14547 的功能表

输 入					输 出							数字 显示
\overline{BI}	D	C	B	A	Y_a	Y_b	Y_c	Y_d	Y_e	Y_f	Y_g	
0	×	×	×	×	0	0	0	0	0	0	0	消隐
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4

续表

输 入					输 出							数字 显示
\overline{BI}	D	C	B	A	Y_a	Y_b	Y_c	Y_d	Y_e	Y_f	Y_g	
1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6
1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	消隐
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	消隐
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	消隐
1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	消隐
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	消隐
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	消隐

(1) 消隐功能。当 $\overline{BI}=0$ 时, 输出 $Y_a \sim Y_g$ 都为低电平 0, 各字段都熄灭, 显示器不显示数字。

(2) 数码显示。当 $\overline{BI}=1$ 时, 译码器工作。当 D、C、B、A 端输入 8421 BCD 码时, 译码器有关输出端输出高电平 1, 数码显示器显示与输入代码相对应的数字。如 $DCBA=0110$ 时, 输出 $Y_c=Y_d=Y_e=Y_f=Y_g=1$, 显示数字 6。其余类推。

CC14547 具有较强的输出电流驱动能力, 可直接驱动半导体数码显示器或其它显示器件。

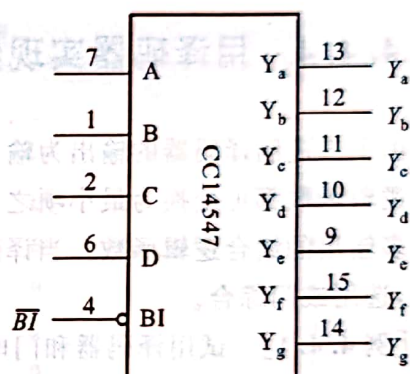


图 4.4.8 CC14547 的逻辑功能示意图

图 4.4.9 所示为输出高电平有效的 4 线-七段译码器与共阴数码显示器的连接图, R 为上拉电阻, 很多显示译码器内部已经配置了这些电阻, 如译码器内部没有, 则需外接电阻 R 。

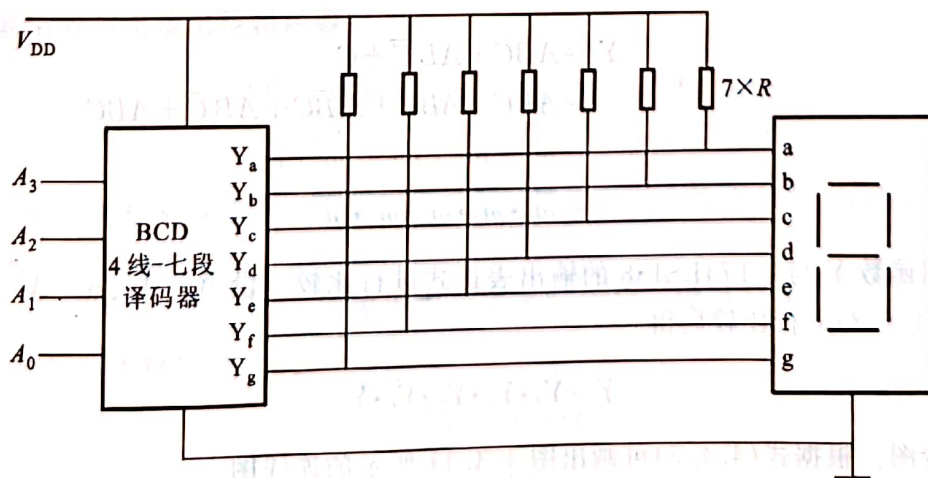


图 4.4.9 显示译码器与共阴接法数码显示器的连接图

图 4.4.10 为输出低电平有效的 4 线-七段译码器与共阳接法数码显示器的连接图。要求显示译码器每个输出端都有较强的灌电流负载能力。

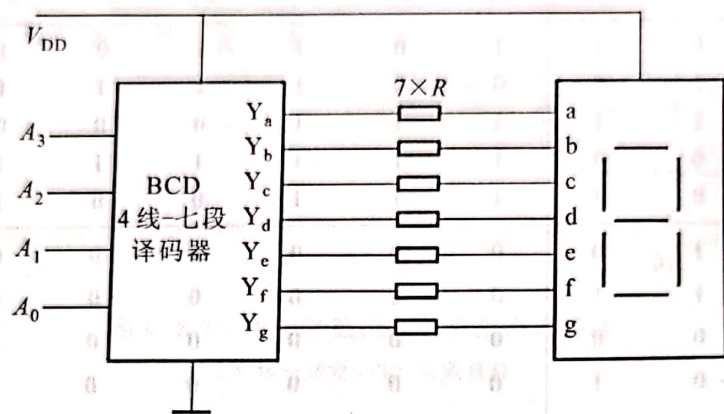


图 4.4.10 显示译码器与共阳接法数码显示器的连接图

4.4.4 用译码器实现组合逻辑函数

由于二进制译码器的输出为输入变量的全部最小项，即每一个输出对应一个最小项，而任何一个逻辑函数都可变换为最小项之和的标准与-或式，因此，用译码器和门电路可实现任何单输出或多输出的组合逻辑函数。当译码器输出低电平有效时，选用与非门综合；当输出为高电平有效时，选用或门综合。

[例 4.4.1] 试用译码器和门电路实现逻辑函数

$$Y = \overline{A}\overline{B}C + AB\overline{C} + C$$

解：① 根据逻辑函数选用译码器。由于逻辑函数 Y 中有 A 、 B 、 C 三个变量，故应选用 3 线-8 线译码器 CT74LS138。其输出为低电平有效。

② 写出 Y 的标准与-或表达式为

$$\begin{aligned} Y &= \overline{A}\overline{B}C + AB\overline{C} + C \\ &= \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}BC + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC \\ &= m_1 + m_3 + m_5 + m_6 + m_7 \\ &= \overline{m_1 \cdot m_3 \cdot m_5 \cdot m_6 \cdot m_7} \end{aligned}$$

(4.4.4)

③ 将逻辑函数 Y 与 CT74LS138 的输出表达式进行比较。设 $A=A_2$ 、 $B=A_1$ 、 $C=A_0$ ，将式 (4.4.4) 和式 (4.4.2) 进行比较后得