

文章编号:1007-2780(2009)05-0704-04

数码管动态显示乱码现象分析

熊再荣¹,雷建龙²,李汉玲²

(1. 武汉船舶职业技术学院 实训中心,湖北 武汉 430050, E-mail:lj162823073@yahoo.com.cn;
2. 武汉船舶职业技术学院 电子系,湖北 武汉 430050)

摘 要:提出了在单片机控制数码管动态显示时出现显示乱码现象这一问题;从人眼的特性及动态显示的过程出发,分析了单片机程序控制数码管时,产生显示混乱现象的原因;并且正反两方面的实验验证了所做的分析;最后还提出了解决这些问题的措施。

关 键 词:数码管;动态显示;单片机;乱码

中图分类号: TN873⁺.5;TP368.1 **文献标识码:** A

1 引 言

数码管是一种由发光二极管组成的段码型显示器件。虽然现在段码型液晶显示器件占据了数字显示的大部分市场,但由于 LED 数码管具有主动发光、使用温度范围宽、抗震性能好等优点,在仪器、仪表的数字显示方面仍然有广泛的应用。

数码管一般由 7 个条状 LED 按“8”字形排列而成,可实现数字“0~9”及少量字符的显示;另外为了显示小数点,增加了 1 个点状的 LED,因此数码管就由 8 个 LED 组成。数码管的驱动方式有静态式和动态式两类。静态驱动是指数码管的每一个段码都由一个单片机的 I/O 端口进行驱动,或者使用如 BCD 码二-十进制译码器译码进行驱动。静态驱动的优点是编程简单,显示亮度高;缺点是占用 I/O 端口多,实际应用时必须增加译码驱动器进行驱动,增加了硬件电路的复杂性。动态驱动是将所有数码管的 8 个显示笔划的同名端连在一起,另外为每个数码管的公共极 COM 增加位选通控制电路,位选通由各自独立的 I/O 线控制,当单片机输出字形码时,所有数码管都接收到相同的字形码,但究竟是哪个数码管会显示出字形,取决于单片机对位选通 COM 端电路的控制,所以只要将需要显示的数码管的选通控制打开,该位就显示出字形,没有选通的数码管就不会亮。通过分时轮流控制各个数码管的的 COM 端,就使各个数码管轮流受控显示。动

态显示的效果和静态显示是一样的,但能够节省大量的 I/O 端口,而且功耗更低。

在单片机控制的数码管动态显示过程中,由于显示程序给数码管送出的段码及位码的次序不一样,所以有时会产生显示混乱现象,一些文献上虽有正确的参考程序^[1,2],但对由于颠倒送位码与段码次序出现乱码问题并没有进行分析,在其它论文及有关资料上也未看到对这一问题的详细分析。作者在以前的研究过程中曾出现过类似问题^[3],相信很多显示接口设计人员在工作中也会遇到这一问题。作者通过研究及实验验证,这一问题终于得以解决。本文将对这一有现实意义的问题进行实验及分析。

2 实验及现象

实验电路如图 1 所示,由单片机控制 8 位数码管。单片机 AT89C51 的 P0 口通过总线驱动器 74LS244 连接数码管的段码,P2.2~P2.0 通过地址译码器 74LS138 连接数码管的 8 个位码。先采用仿真手段。仿真软件选用了能仿真单片机的优秀仿真软件 Proteus,它内置了多达上万个元件的仿真模型库,包括 8 位单片机 8051 系列。数码管的驱动程序在 Keil C 下编辑、运行。

驱动数码管的显示程序如下:

```
#include<reg51.h>
//共阴数码管 0~9 的段码
unsigned char code list[] = {0x3f,0x06,0x5b,
0x4f,0x66,0x6d,0x7d,0x07,0x7f,0x6f};
```

```
//待显示的数字
unsigned char data disp[]={0,7,4,4,2,0,3,7};
//显示子程序
void display(unsigned char i)
{
P0=list[disp[i]]; //送显示段码
P2=i; //送显示位码
//定时中断程序,每 5 ms 中断一次,更新显示。
void timer1_int(void) interrupt 3
{
    TH1=-5000/256;
    TL1=-5000%256;
j++;
if(j>7)
j=0;
display(j);
}
//主程序,初始化定时器,等待中断
main()
{
TMOD=0x10;
TH1=-5000/256;
TL1=-5000%256;
EA=1;
ET1=1;
TR1=1;
while(1);
}
```

图 1 数码管动态显示电路
Fig. 1 Dynamic display circuit of LED

程序设计成每隔 5 ms 依次扫描一位数码管,数码管循环动态显示。正常情况下 8 位数码管的显示效果应如图 1 所示,但是实际显示的效果却如图 2 所示,为乱码。图中是通过 Proteus 仿真软件得到的结果,为进一步分析,制作了实际的实验电路,但效果也是如此。

图 2 数码管显示乱码现象
Fig. 2 Messy code of LED display

3 乱码原因分析

为分析原因,采用了单片机仿真软件 Proteus 与单片机编译分析软件 Keil C 联调的方式。在 Proteus 软件中画好如图 1 所示的仿真电路图,并将其主菜单调试“Debug”设置为“use remote debug monitor”,即远程调试模式,通过 Keil C 中的程序来调试。在 Keil C 环境下输入如上的程序,将其主菜单的“Project”下的“Option for Target”选项卡中的调试项“Debug”选择为“use Proteus VSM Simulator”,即使用 Proteus 来调试。这样在 Keil C 中编译好程序后,选择主菜单“Debug”下的“Start/Stop Debug session”就可启动仿真,在 Proteus 中可以同步观察仿真的结果。

为精确定位产生乱码的位置,在 Keil C 中采用单步运行方式,当运行到“P0=list[disp[i]];”时,要显示的数字不出现在应显示的位置而是在前一位的位置上;当运行下一句“P2=i;”时,数字才移到了应显示的本来位置。产生问题的地方找到了,看来出现乱码的原因是数字在显示器上产生了移动现象。

动态显示是利用人眼对光刺激的滞留效应,光线引起视觉后会在人的视觉系统中留下约 0.24 s 的停滞时间。在数码管动态显示中,只要扫描的时间足够快,虽然在一个时刻只有一位数码管发光,但却可以看到 8 位数码管“同时”显示的效果。在上面的显示程序中,先送的是段码,这一时刻位码并没有改变,故所送的数仍然显示在前一位上;虽然紧接着改变显示位,送位码,前一位的显示仍将“滞留”在人眼上,这样由于前一位原来的显示与之在人眼上重叠,便显示了乱码。

在图 2 中第三位数码管的显示也说明了这种分析。由于第三位和第四位都是显示的数字“4”，重叠后仍然应显示“4”，而其它数码管由于相邻的数字不同，则出现乱码。

4 解决办法

既然乱码现象是由于位码没有更新，两次显示重叠造成的，所以为了能正确显示，可以在每次扫描更新显示时，先关闭显示器，如在显示程序前面加上“P0=0x00;”即可解决这一问题。其实只要颠倒上面显示程序中送段码与送位码的次序，先送位码，再送段码，也不会显示乱码。同样采用单片机仿真软件 Proteus 与单片机编译分析软件 Keil C 联调的方式。在 Keil C 中单步运行，运行到“P2=i;”句时，前次显示的数字出现在现应显示的位置，运行到下一句“P0=list[disp[i]];”时，本次要显示的数字才出现，即这时本位数字才更新，似乎数字也产生了移位，应产生乱码，但实际连续运行程序时并不产生乱码。原因是，先送位码时，由于段码没有更新，仍是前一位的段码，前

一位显示的数字会在下一位停留很短的几微秒的时间(仅仅是执行送位码语句的执行时间)，但之后送来的本位的段码使之立即更新，并且要在人眼上停留长得多的时间(这里是 5 ms)，故所看到的效果是本位的显示，而不是前一位的显示码。将更改后的程序烧写到所制作的实验电路中，实验时显示正常，没有出现乱码，说明解决问题的方法是正确的。

5 结 论

由实验及分析可见，在使用单片机等微控制器控制 LED 数码管及其它数码管显示时，如果采用动态扫描的方法，控制程序先送段码再送位码，由于人眼的“滞留”效应，将会产生乱码现象；为了让显示器不显示乱码，其控制程序要么在每次显示更新前先关闭显示器再送段位及位码，要么先送位码再送段码，都可解决这一问题。

以上修改了的程序已运用到所做的课题研究中，LED 显示电路能正常稳定地工作，证明了本文分析的正确性。

参 考 文 献：

- [1] 于斌. 单片机原理与接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2008: 156-158.
- [2] 戴佳, 戴卫恒. 51 单片机 C 语言应用程序实例精讲[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007: 108-110.
- [3] 雷建龙. 基于单片机的超声波液位测量仪[J]. 仪表技术与传感器, 2004, 256(6): 8-10.
- [4] 姜道连, 宁延一. 用 AT89C2051 设计超声波测距仪[J]. 国外电子元器件, 2000, 135(12): 31-35.
- [5] 刘全, 靳桅. 超长 LED 显示屏控制系统的实现[J]. 液晶与显示, 2008, 23(6): 744-750.
- [6] 赵才荣, 丁铁夫, 郑喜凤, 等. 大屏幕 LED 显示控制系统的设计 [J]. 液晶与显示, 2005, 20(6): 564-569.
- [7] 赵才荣, 刘金娥, 丁铁夫. 基于 LED 图文屏的多灰度图像实现方法 [J]. 液晶与显示, 2006, 21(1): 82-86.
- [8] 梁志明, 李斌. 基于 FPGA 的大屏幕全彩 LED 扫描控制器设计 [J]. 液晶与显示, 2007, 22(4): 477-481.
- [9] 冯道宁, 王念春. 地铁列车 LED 显示屏的设计 [J]. 液晶与显示, 2007, 22(1): 99-103.
- [10] 郑喜凤, 邓春健, 冯永茂, 等. 一种实现 LED 显示屏显示信息的方法 [J]. 液晶与显示, 2007, 22(3): 331-335.
- [11] 田秀伟, 郑喜凤, 丁铁夫. 基于 SOPC 的 LED 显示屏控制器设计 [J]. 液晶与显示, 2007, 22(6): 737-741.

Analysis of Messy Code in LED Dynamic Display

XIONG Zai-rong¹, LEI Jian-long², LI Han-ling²

(1. Training Center of Wuhan Institute of Shipbuilding Technology,

Wuhan 430050, China, E-mail: ljl62823073@yahoo.com.cn;

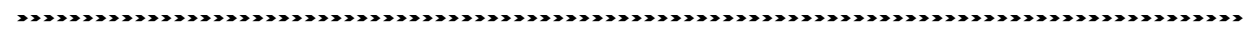
2. Electronic Department of Wuhan Institute of Shipbuilding Technology, Wuhan 430050, China)

Abstract

The article put out the problem of messy code appeared in dynamic display of LCD controlled by MCU. By studying the characteristic of eyes and the process of the display, the article analyzed the causes of confusion display when the LED was controlled by the MCU program. The experiments pros and cons proved the analysis of this article was right. The method how to solve the problem was given out.

Key words: LED; dynamic display; MCU; messy code

作者简介:熊再荣(1965—),女,湖北武汉人,实验师,研究方向:嵌入式技术。



欢迎订阅 2010 年《液晶与显示》

《液晶与显示》是中国最早创办的液晶学科专业期刊,也是中国液晶学科和显示技术领域中的惟一的综合性专业学术期刊。它由中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、中国光学光电子行业协会液晶分会和中国物理学会液晶分会主办,科学出版社出版。

《液晶与显示》以创新性、综合性、实用性为办刊特色,内容丰富,涵盖面广,信息量大,可读性强,既是启迪科技人员开拓创新思路的参考期刊,又是从事液晶和显示技术与开发的广大科技人员、大专院校师生及相关领域的科技工作者进行学术交流的论坛,也是图书、情报等部门必不可少的信息来源。

《液晶与显示》为双月刊,国内定价 40.00 元,全年 240.00 元,国内外公开发行。国内邮发代号:12—203,国内读者可在当地邮局订阅;也可通过“全国非邮发报刊联合发行部”订阅(地址:天津市大寺泉集北里别墅 17 号,邮编 300385),本刊的代号为:5074。国外读者可通过中国国际图书贸易总公司订阅(地址:北京 399 信箱,邮编:100044),国外发行代号:4868BM。同时,《液晶与显示》编辑部将竭诚为广大读者服务,随时办理订阅。

地 址:长春市东南湖大路 3888 号 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所	
《液晶与显示》编辑部	邮 编:130033
电 话:0431-86176059 0431-84613406	传 真:0431-84695881
E-mail: yjxs@ciomp.ac.cn; yjyxs@126.com	http://www.yjyxs.com