

发光与

显示元器件

液晶显示模块的原理及应用

陈浩生

(汕头市金园区信一塑机制造有限公司, 广东 汕头 515000)

摘要:介绍点阵液晶显示模块的原理,并结合一个典型的应用实例阐述其与单片机的接口及相应的软件编程。

关键词:液晶;点阵;单片机

Principle and Application of Liquid Crystal Display Module

CHEN Hao-sheng

Abstract: The principle of spot-matrix liquid crystal display module is described, and its interface with single-chip micro-computer and corresponding software programming are explained in conjunction with typical applied example.

Key words: Liquid crystal; Spot matrix; Single-chip microcomputer

中图分类号:TN141.9 文献标识码:B 文章编号:1563-4795(2003)02-0006-05

1 引言

现代仪器仪表通常要求显示大量信息,如汉字、曲线、图形等。传统的数码管显示已很难满足要求。液晶特别是点阵式液晶,以其功耗小、体积小、显示信息量大等优点被大量采用。

本文以 MCG12864A 液晶模块为例详细介绍静态点阵液晶的原理,并附 1 个典型的应用实例。

2 原理

MCG12864A 是 1 种应用十分广泛的内藏式液晶显示模块,点阵尺寸为 128×64 (128 列,64 行),可显示汉字 $(16 \times 16)8 \times 4$ 个。自带 2 个显示驱动控制器 KS0108B,分别控制左右两个半屏 (64×64) 像素点阵的显示。KS0108B 本身带有一定数量 RAM, RAM 单元的每一位对应于屏幕上的某一点,如某位为 1,则与该位对应的屏幕上的那一点为亮。因此,用户只需确定汉字和图形的全部点阵关系(点阵的尺寸及每个像素点的亮灭),然后把描述点阵关系的字节(字模)送入显示屏位置对应的 RAM 单元,就可以在液晶上显示汉字和图形。

2.1 确定点阵关系及其对应字模

在液晶显示屏上分别显示 1 个数字“2”和 1 个字母“A”,如图 1、图 2 所示。

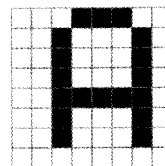
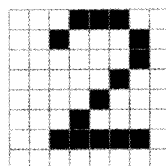


图 1 ‘2’宽度×高度=8×8 图 2 ‘A’宽度×高度=8×8
DB 00H, 00H, 42H, 61H, DB 00H, 00H, 7EH, 11H,
51H, 49H, 46H, 00H 11H, 11H, 7EH, 00H

数字和字母一般采用 8×8 点阵,则它们分别对应 8 个字节的字模。

以上的 8 字节均定以每列最下面的 1 位作为最高位,最上面的 1 位作为最低位,大多数点阵液晶产品均要求以此方式确定点阵对应字模。

显示汉字的基本方法也跟显示数字、字母相同,所不同的是汉字至少是 16×16 的点阵,并对应 32 个字节的字模。

汉字“期”(宋体)的 16×16 点阵如图 3 所示。

确定汉字点阵的顺序为,首先由左至右确定上半汉字所对应的 16 个字节,然后再由左至右确定下半汉字对应的 16 字节。

收稿日期:2002-09-02

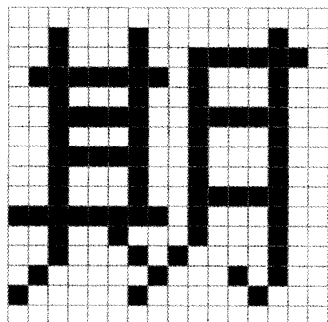


图3 ‘期’宽度×高度=16×16

```
DB 00H,08H,0FEH,0A8H,0A8H,0FEH,08H,00H,
   FCH,24H,24H,24H,0FEH,04H,00H
DB 44H,24H,1FEH,04H,0CH,57H,24H,10H,
   0FH,02H,22H,42H,3FH,00H,00H
```

2.2 确定屏幕显示位置及 RAM 中的对应位置

液晶屏上的每一点都有自己确定的坐标,即对应着确定的行号和列号。而 KS0108B 的 RAM 却是用字节来寻址的,因此,为了使液晶屏的定位与 KS0108R 寻址相统一,液晶分成 8 页,每页 8 行。液晶屏的结构如图 4 所示。其左右半屏分别由两个 KS0108B 控制,每个 KS0108B 的 RAM 对应半屏的像素点,KS0108B 的 RAM 结构如图 5 所示。

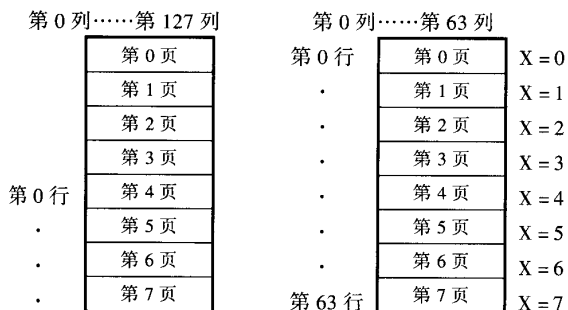


图4 液晶屏的结构 图5 KS0108B 的 RAM 结构

由图 4 与图 5 可知,对任一给定的列地址与页地址,即确定了液晶屏该页上纵向的 8 个像素点,这 8 个点正好对应着 RAM 中的 1 个字节,因此 1 个确定的列地址与页地址对应着 RAM 中的 1 个字节。

确定汉字和图形在屏幕上的显示位置时,我们可以通过点阵进行推算。例如,第二行的第 N 个汉字,其对应的位置位于第 2 页、3 页中,占据从第 16×(N-1)列开始的 16 列。这里的位置是指以液晶屏左上角的原点的坐标。

2.3 把确定出的点阵关系送入 RAM 中的对应位置

液晶控制器具有两个可寻址的 I/O 口,一个是指令字口,一个是数据口。给 RAM 的指定区域输入数

据时应该先确定出指定区域首址的列值与页值,并产生列地址设置指令字与页地址设置指令字,然后把它们送到指令字口,设置好列地址与页地址。由于控制器有“地址指针读写后自动加 1”的功能,因此连续区域的数据连续送入即可,不必在每次送入之前设置地址。

2.4 MCG12864A 的写操作时序和读操作时序

图 6 和图 7 示出 MCG12864A 的写操作时序和读操作时序。

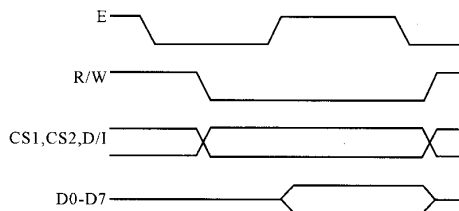


图6 写操作时序

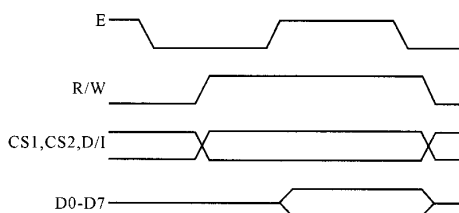


图7 读操作时序

- E 使能信号
- R/W 读/写信号(高电平为读,低电平为写)
- CS1 左半屏片选(高电平有效)
- CS2 右半屏片选(高电平有效)
- D/I 数据/指令信号(高电平为读数据输入,低电平为指令输入)
- D0 ~ D7 8 位数据线

2.5 MCG12864A 指令

MCG12864A 的指令如表 1 所示。

3 应用实例

本例子为笔者开发的 1 套监控系统单片机与液晶模块的接口,显示有关的汉字和图形等信息。

3.1 显示部分的硬件电路

图 8 示出显示部分的硬件电路图。

3.2 液晶模块的显示程序

完成好程序的设置、主程序的初始化和子程序的设计,要显示 16×16 点阵的汉字或图形就显得非常简单,通过下面 4 行程序就可实现:

表 1 指令表

指令	码										功能
	R/W	D/I	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
1. 显示 ON/OFF	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1/0	控制显示幕 ON/OFF。RAM 内的数据及内部状态码不被影响,1:ON,0:OFF。
2. 显示起始行	0	0	1	1							指出 RAM 中哪一行(即位址码)是设定为显示幕的顶端。
3. 设定页值(X 位址码)	0	0	1	0	1	1	1				设定 RAM 中的页(即 X 位址),此为 X 位址页的暂存器。
4. 设定列值(Y 位址码)	0	0	0	1							设定 Y 位址计数器中的 Y 位址码。
5. 状态码读取	1	0	忙态	0	ON / OFF	重置	0	0	0	0	读状态码: 重量 1:重置,0:正常 显示 1:显示 OFF 显示 0:显示 ON 忙态 1:内部正在工作 忙态 0:空闲
6. 写入显示数据	0	1									写入数据 写在数据线(D0~D7)上的数据到显示 RAM 中。
7. 读取显示数据	1	1									读出数据 读取显示 RAM 中的数据到数据线(D0~D7)上。

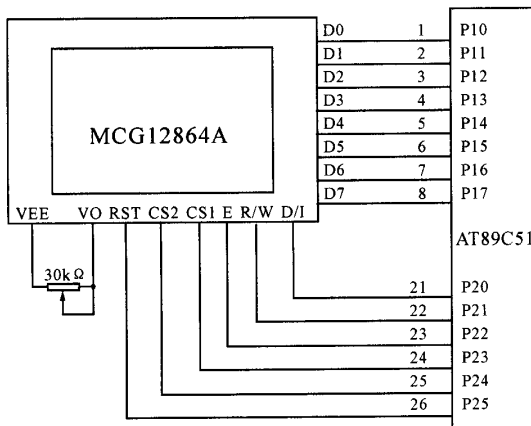


图 8 显示部分的硬件电路

```

MOV YADDR, #64  设置列值(0~127)
MOV XPAGE, #2   设置页值(0~7)
MOV DPTR, #TXT2 指定字模表的指针
LCALL OUTWORD  调用显示子程序

=====
;液晶模块显示 AT89C51 单片机程序
;引脚定义
DI    BIT    P2.0 ; 数据/指令信号(高电平为读数据输入,低电平为指令输入)
RW    BIT    P2.1 ; 读/写信号(高电平为读,低电平为写)
E     BIT    P2.2 ; 使能信号
CS1   BIT    P2.3 ; 左半屏片选(高电平有效)
CS2   BIT    P2.4 ; 右半屏片选(高电平有效)
RST   BIT    P2.5 ; 重置信号(高电平有效)
;变量定义
XPAGE EQU 40H; 页值存储器
YADDR EQU 41H; 列值存储器
TEMPY EQU 43H; 列值暂存器
;-----
;设定程序入口地址
ORG 0000H

LJMP MAIN_INIT
;主程序
MAIN_INIT: ;主程序初始化
MOV SP, #60H ;设定栈基址
CLR RW
CLR RST
NOP
NOP
SETB RST ;产生重置信号到 LCD
LCALL CLRLCD ;调用 LCD 清屏子程序
MOV YADDR, #0
MOV XPAGE, #0
MOV DPTR, #TXT3
LCALL OUTWORD ;在原点坐标处开始显示一个 16x16 的图形
MOV YADDR, #32
MOV XPAGE, #2
MOV DPTR, #TXT1
LCALL OUTWORD ;在第 2 页列值为 32 开始的;位置显示汉字 '日'
MOV YADDR, #80
MOV XPAGE, #4
MOV DPTR, #TXT2
LCALL OUTWORD ;在第 4 页列值为 80 开始的;位置显示汉字 '期'
.
.
.
;=====
; LCD 清屏子程序
CLRLCD:
PUSH PSW ;保护现场
PUSH ACC
SETB RSO ;使用二区寄存器
CLR RS1
SETB CS1 ;选择左半屏

```

单片机与显示器件

液晶显示模块的原理及应用

```

SETB CS2          ; 选择右半屏
MOV A, #00111111B ; 设置 LCD 显示 ON
LCALL LCDA1
MOV A, #11000000B ; 设置 LCD 显示起始行为 0
LCALL LCDA1
MOV A, #10111000B ; 设置页值为 0
LCALL LCDA1
MOV A, #01000000B ; 设置列值为 0
LCALL LCDA1
MOV R0, #08H      ; 左右二屏, 每屏 8 页 64 列清
                  ; 屏
MOV XPAGE, #10111000B
CLRPAGE:
MOV A, XPAGE
LCALL LCDA1
MOV R1, #64
MOV A, #00H
CLRADDR:
LCALL LCDAD
DJNZ R1, CLRADDR
INC XPAGE
DJNZ R0, CLRPAGE
POP ACC          ; 恢复现场
POP PSW
RET
; =====
; 数据或指令输出子程序
LCD1D: SETB DI   ; 选择左半屏进行写数据
      SETB CS1
      NOP
      NOP
      CLR CS2
      NOP
      NOP
      LJMP LCDW
LCD2D: SETB DI   ; 选择右半屏进行写数据
      CLR CS1
      NOP
      NOP
      SETB CS2
      NOP
      NOP
      LJMP LCDW
LCDAD: SETB DI   ; 选择全屏进行写数据
      SETB CS1
      SETB CS2
      LJMP LCDW
LCD1: CLR DI     ; 选择左半屏进行写指令
      SETB CS1
      NOP
      NOP
      CLR CS2
      NOP
      NOP
      LJMP LCDW
LCD1: CLR DI     ; 选择全屏进行写指令
      SETB CS1
      SETB CS2
      MOV P1, A  ; 数据或指令由 P1 口输出给
                  ; LCD
      SETB E     ; 使能信号为 1
      NOP
      CLR E     ; 使能信号为 0
      RET
; =====
; 显示 16 × 16 点阵(汉字或图形)子程序
OUTWORD:
MOV A, YADDR
ANL A, #01111111B
MOV YADDR, A    ; 列值
MOV R0, #2      ; 2 × 16 字节
OUTPAGE:
MOV A, XPAGE    ; 设置页值
ANL A, #00000111B
ORL A, #10111000B
LCALL LCDA1
MOV R1, #16     ; 16 字节(一半)
MOV A, YADDR
MOV TEMPY, A    ; 列值放进暂存器
OUTADDR:
CLR A
MOVC A, @ A + DPTR ; 寻找字模表中相应的数据
INC DPTR
MOV B, A
MOV A, TEMPY
CJNE A, #128, OUTCS2 ; 判断右半屏是否已显示完
MOV A, #01000000B ; 控制显示左半屏
LCALL LCD1
MOV A, B
LCALL LCD1D

```

(下转第 32 页)

(上接第 9 页)

```

MOV TEMPY, #0H ;列值放进暂存器置首列
LJMP NEXTBYTE
OUTCS2:
CJNE A, #64, CHKCS1CS2;判断左半屏是否已显示完
MOV A, #01000000B ;控制显示右半屏
LCALL LCD21
MOV A, B
LCALL LCD2D
LJMP NEXTBYTE
CHKCS1CS2:
JC OUTCS1
MOV A, TEMPY ;控制显示右半屏
ANL A, #00111111B
ORL A, #01000000B
LCALL LCD21
MOV A, B
LCALL LCD2D
LJMP NEXTBYTE
OUTCS1:
MOV A, TEMPY ;控制显示左半屏
ANL A, #00111111B
ORL A, #01000000B
LCALL LCD1
MOV A, B
LCALL LCD1D
NEXTBYTE:
INC TEMPY ;列值暂存器值加 1
DJNZ R1, OUTADDR
INC XPAGE ;页值加 1
RET
; 汉字‘日’字模表
TXT1: DB 00H, 00H, 00H, 0FCH, 0FEH, 82H, 41H, 41H
DB 41H, 41H, 41H, 0C7H, 86H, 00H, 00H, 00H
DB 00H, 00H, 00H, 0FH, 1FH, 30H, 20H, 20H
DB 20H, 20H, 20H, 10H, 1FH, 0FH, 00H, 00H
; 汉字‘期’字模表
TXT2: DB 00H, 08H, 0FEH, 0A8H, 0A8H, 0A8H, 0FEH, 08H
DB 00H, 0FCH, 24H, 24H, 24H, 0FEH, 04H, 00H
DB 44H, 24H, 1FH, 04H, 04H, 0CH, 57H, 24H
DB 10H, 0FH, 02H, 22H, 42H, 3FH, 00H, 00H
; 图形字模表
TXT3: DB 01H, 03H, 07H, 0FH, 1FH, 3FH, 7FH, OFFH
DB 01H, 03H, 07H, 0FH, 1FH, 3FH, 7FH, OFFH
DB 01H, 03H, 07H, 0FH, 1FH, 3FH, 7FH, OFFH
DB 01H, 03H, 07H, 0FH, 1FH, 3FH, 7FH, OFFH
; = = = = =

```

4 结束语

本文设计的液晶显示模块与单片机的接口方法，已多次应用于我们研制的智能化产品中，实践证明其运行效果良好，值得推广。

作者简介：陈浩生，男，1997年毕业于华南理工大学工业电气自动化专业，本科，工学学士。