

LM2028

(TCB1335)

液晶显示模块应用参考

深圳市拓普微科技开发有限公司

版本	描述	日期	编者
0.1	新版本	2005-11-15	淮俊霞
0.2	修改 2.1: 单片机的型号 修改参考程序中的错字	2006-01-20	淮俊霞



目 录

1 简介.....	3
2 应用.....	3
2.1 接口.....	3
2.2 指令表.....	4
2.3 显示内存及显示区的合成.....	5
2.4 流程图.....	6
参考程序.....	7

1 简介

本公司生产的 LM2028 系列产品为 320×240 全图形点阵的标准液晶显示模块，配套 TCB1335 控制板（内嵌 32K SRAM 的显示存储器），加上丰富的指令集，具有很强的显示功能。除单一文本、图形显示外，可以实现文本与图形混合的两重合成显示以及图形的三重合成显示。模块的外形尺寸为 166.0×109.0×12.7mm。

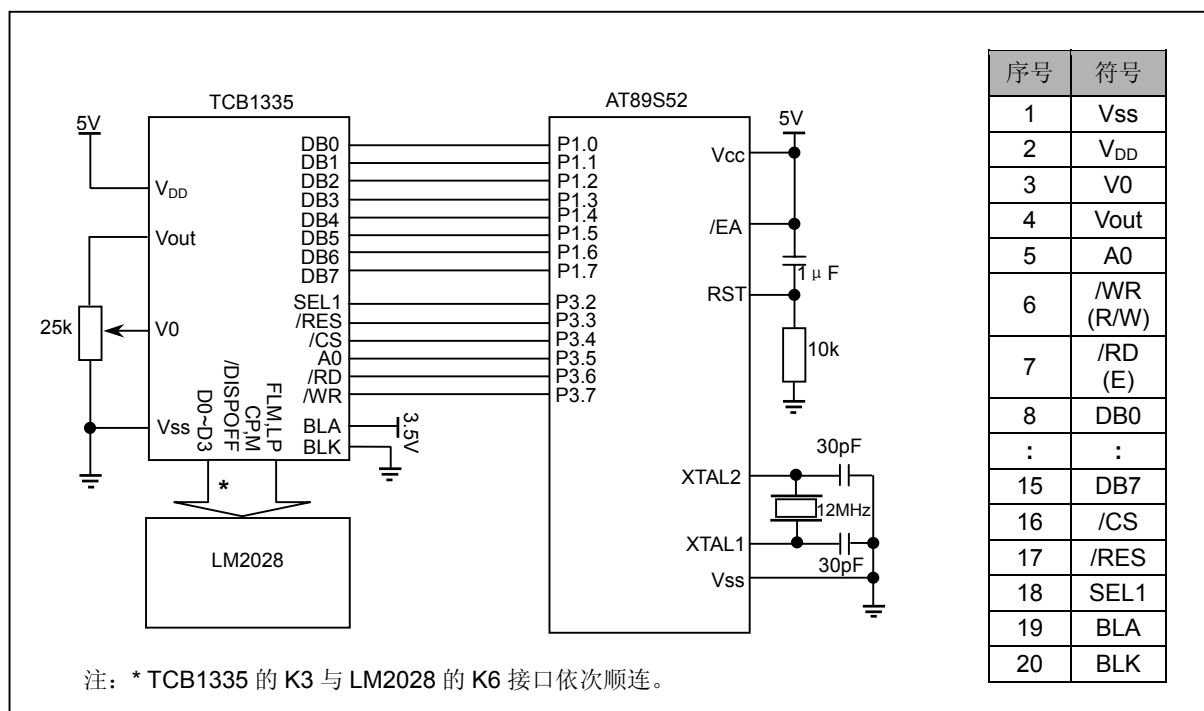
特点：

- ◇ 单电源 3.3V/5V 供电（可选）
- ◇ 有多种 LCD 屏和背光类型供用户选择
- ◇ 内置 DC-DC 转换电路，无需外加负压
- ◇ 内嵌 CGROM，自带 160 个 5×7 点阵的字符
- ◇ 512Byte CGRAM

2 应用

2.1 接口

以 8 位并行通信为例，模块、控制板与单片机 AT89S52 的接口（Intel8080 时序）如下图所示。



接口信号的组合功能如下表所示：

/CS	A0	/RD	/WR	功能
1	X	X	X	禁止操作
0	0	0	1	读状态标志位
0	0	1	0	写指令参数和显示数据
0	1	0	1	读显示数据和光标指针
0	1	1	0	写指令代码



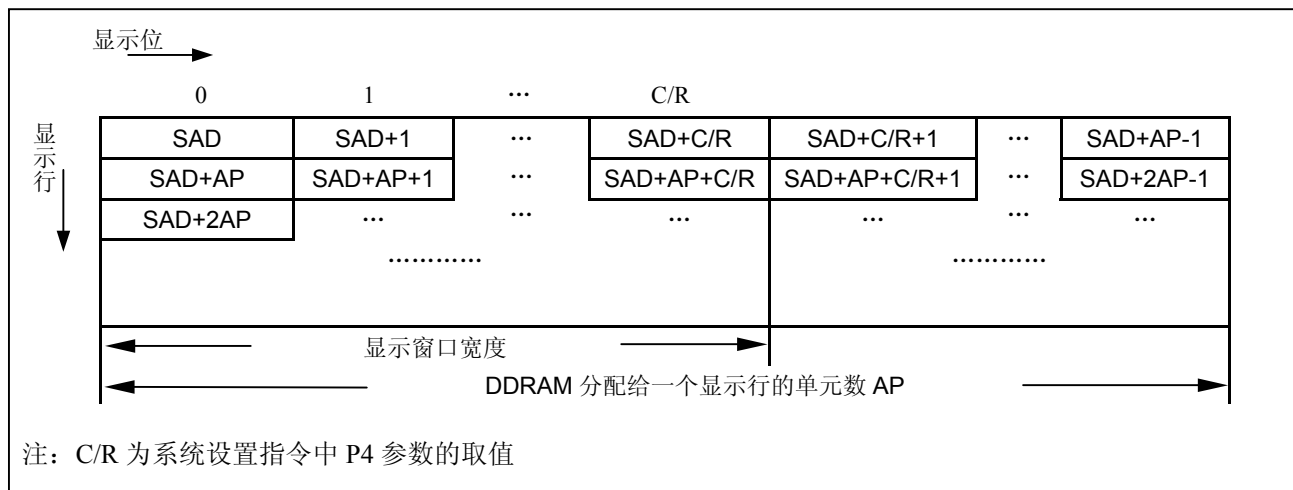
2.2 指令表

指令名称	指令代码	参数名称	参数或数据								
			DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
系统设置 SYSTEM SET	40H	P1	0	0	负向显示边界选择位: 0: 有边界 1: 无边界	1	驱动系统选择位: 0: 单屏结构 1: 双屏结构	字符发生器选择 (8×8 点阵): 000: 内部 CGROM+CGRAM1 010: 内部 CGROM+CGRAM1+CGRAM2			
		P2	1	0	0	0	0	FX: 字符宽度设置			
		P3	0	0	0	0	FY: 字符高度设置				
		P4	C/R: 有效显示窗口宽度设置								
		P5	TC/R: 驱动频率的时间常数设定 (TC/R≥C/R+4)								
		P6	L/F: 扫描驱动的帧参数设定								
		P7	APL: 显示存储器内分配给一个显示行的单元数的低 8 位								
		P8	APH: 显示存储器内分配给一个显示行的单元数的高 8 位								
显示区域设置 SCROLL	44H	P1	SAD1L: 显示一区起始地址的低 8 位								
		P2	SAD1H: 显示一区起始地址的高 8 位								
		P3	SL1: 显示一区所控制的显示屏上的行数								
		P4	SAD2L: 显示二区起始地址的低 8 位								
		P5	SAD2H: 显示二区起始地址的高 8 位								
		P6	SL2: 显示二区所控制的显示屏上的行数								
		P7	SAD3L: 显示三区起始地址的低 8 位								
		P8	SAD3H: 显示三区起始地址的高 8 位								
		P9	SAD4L: 显示四区起始地址的低 8 位								
		P10	SAD4H: 显示四区起始地址的高 8 位								
休闲模式	53H	无									
显示状态 DISP ON/OFF	59H / 58H	P1	显示三区显示状态: 00: 画面显示关闭 01: 画面显示, 不闪烁 10: 以 FR/32Hz 闪烁 11: 以 FR/64Hz 闪烁		显示二、四区显示状态: 00: 画面显示关闭 01: 画面显示, 不闪烁 10: 以 FR/32Hz 闪烁 11: 以 FR/64Hz 闪烁		显示一区显示状态: 00: 画面显示关闭 01: 画面显示, 不闪烁 10: 以 FR/32Hz 闪烁 11: 以 FR/64Hz 闪烁		光标显示状态: 00: 光标显示关闭 01: 光标显示, 不闪烁 10: 以 FR/32Hz 闪烁 11: 以 FR/64Hz 闪烁		
显示合成 OVLAY	5BH	P1	0	0	0	显示合成 OV 设置: 0: 两重 1: 三重	显示三区属 性设置: 0: 文本 1: 图形	显示一区属 性设置: 0: 文本 1: 图形	三区显示合成方式: 00: L1+L2+L3 逻辑或 01: (L1⊕L2)+L3 10: (L1•L2)+L3 11: L1>L2>L3 优先叠加		
点位移	5AH	P1	0	0	0	0	0	水平点位移量参数 D 的设置(0H~7H)			
CGRAM 首址设置	5CH	P1	SAGL: CGRAM 起始地址的低 8 位								
		P2	SAGH: CGRAM 起始地址的高 8 位								
光标形状 设置	5DH	P1	0	0	0	0	0	光标形状水平向点列数 CRX 的设置			
		P2	光标形状: 0: 线状 1: 块状	0	0	0	光标形状垂直向点行数 CRY 的设置				
光标移动 方向设置	4C- 4FH	无									
光标指针 设置	46H	P1	CSRL: 光标指针的低 8 位								
		P2	CSRH: 光标指针的高 8 位								
读取 光标指针	47H	P1	CSRL: 光标指针的低 8 位								
		P2	CSRH: 光标指针的高 8 位								
数据写入 设置	42H	若干	数据 DB7~DB0								
数据读取 设置	43H	若干	数据 DB7~DB0								

注: 1. 指令写入时, 应先写入指令代码, 再把参数或数据按顺序送入
2. 更详细的指令及参数说明请参考爱普生 SED1335 控制器手册

2.3 显示内存及显示区的合成

本模块的显示屏属于单屏结构，控制器可以同时管理 32K 的显示存储器，也就是三个显示区以及自定义字符发生器。显示屏的显示位置与显示存储器 DDRAM 单元的一一对应关系如下图：

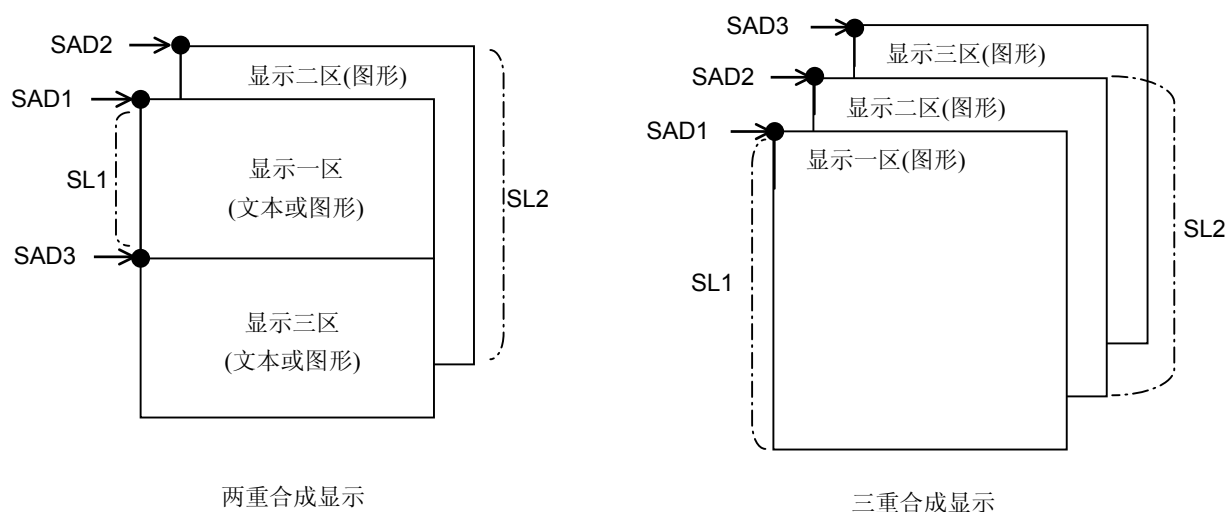


各显示区及 CGRAM 的起始地址可以采用如下设置：

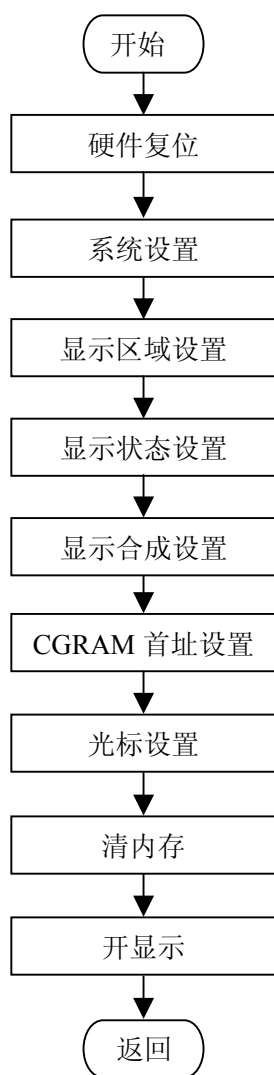
显示一区	显示二区	显示三区	CGRAM
首址 SAD1: 0000H	首址 SAD2: 2800H	首址 SAD3: 5000H	CGRAM 首址 SAG: 7800H
属性：文本或图形	属性：图形	属性：文本或图形	CGRAM1 首址：SAG+80H×8 代码：80H~9FH CGRAM2 首址：SAG+A0H×8 代码：E0H~FFH

注：CGRAM2 的首址不是 SAG+E0H×8，因为控制部在 CGRAM2 寻址上配置了 40H 的异或电路，使得 CGRAM1 与 CGRAM2 两个区的地址是连续的。

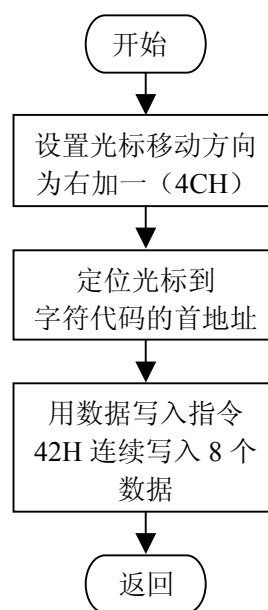
三个显示区合成显示方式如下图所示。两重合成显示时，若显示一区所控制的显示屏上的行数 SL1 等于扫描的帧参数 L/F，仅为显示一区和显示二区的合成显示。



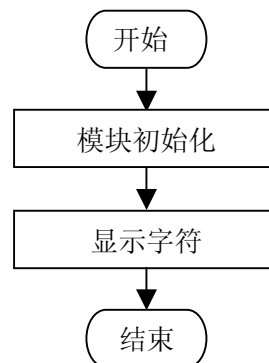
2.4 流程图



初始化流程图



自定义字符流程图



主程序流程图



参考程序

```
//-----  
//本程序的演示结果为:  
//          "TOPWAY LM2028"          (显示一区)  
//          www.topwaydisplay.com    (显示三区)  
//-----  
#include <reg52.h>  
#include <intrins.h>  
#define LCD_BUS P1 //MCU P1<-----> LCM  
  
sbit SEL1=P3^2;          //时序选择  
sbit _RES=P3^3;         //复位信号  
sbit _CS=P3^4;          //芯片选择  
sbit A0=P3^5;           //寄存器选择信号  
sbit _RD=P3^6;         //读信号  
sbit _WR=P3^7;         //写信号  
//-----  
//延迟子程序  
//-----  
void Delay(unsigned int t)  
{  
    unsigned int i,j;  
    for(i=0;i<t;i++)  
        for(j=0;j<10;j++);  
}  
//-----  
//写指令代码  
//-----  
void CmdWrite(unsigned char cmdcode)  
{  
    _CS=0;  
    A0=1;  
    LCD_BUS=cmdcode;    //写入指令代码  
    _RD=1;  
    _WR=0;  
    _WR=1;  
    _CS=1;  
}  
//-----  
//写数据或参数  
//-----  
void DataWrite(unsigned char wrdata)  
{  
    _CS=0;  
    A0=0;  
    LCD_BUS=wrdata;    //写入数据或参数  
    _RD=1;  
    _WR=0;  
    _WR=1;  
    _CS=1;  
}  
//-----  
//写入字符串  
//-----  
void PrintStr(unsigned char code *pstr)  
{  
    CmdWrite(0x42);  
    while(*pstr>0)  
    {  
        DataWrite(*pstr);  
        pstr++;  
    }  
}  
//-----  
//整屏幕写入数据  
//-----  
void FullScreenFill(unsigned char low,unsigned char high,unsigned char fill_data)  
{  
    unsigned char i,j;  
    CmdWrite(0x46);    //光标显示位置设置  
    DataWrite(low);  
    DataWrite(high);  
    CmdWrite(0x42);  
    for(i=0;i<240;i++)  
        for(j=0;j<40;j++)  
            DataWrite(fill_data);  
}
```



```
//-----  
//模块初始化  
//-----  
void LCD_Initial()  
{  
    _RES=0;  
    Delay(100);  
    _RES=1;  
    Delay(100);  
  
    CmdWrite(0x40);           //系统设置  
    DataWrite(0x32);         //P1 参数: 单屏幕, CGROM+CGRAM1+CGRAM2  
    DataWrite(0x87);         //P2 参数: 8 点列  
    DataWrite(0x07);         //P3 参数: 8 点行  
    DataWrite(0x27);         //P4 参数: 显示窗口宽度为 40  
    DataWrite(0x2b);         //P5 参数: TC/R>=C/R+4  
    DataWrite(0xef);         //P6 参数: 240 扫描行  
    DataWrite(0x28);         //P7 参数: APL  
    DataWrite(0x00);         //P8 参数: APH  
  
    CmdWrite(0x44);         //显示区域设置  
    DataWrite(0x00);         //显示一区首地址为 0000H  
    DataWrite(0x00);  
    DataWrite(0x77);         //显示一区的扫描行数 120 行  
    DataWrite(0x00);         //显示二区首地址为 2800H  
    DataWrite(0x28);  
    DataWrite(0xef);         //显示二区的扫描行数 240 行  
    DataWrite(0x00);         //显示三区首地址为 5000H  
    DataWrite(0x50);  
  
    CmdWrite(0x58);         //显示状态设置, 显示总开关关闭  
    DataWrite(0x55);         //打开各区显示和光标  
  
    CmdWrite(0x5b);         //合成方式设置  
    DataWrite(0x00);         //两重合成显示, 一、三区为文本, 三个区"或"关系  
  
    CmdWrite(0x5c);         //CGRAM 的起始地址为 7800H  
    DataWrite(0x00);  
    DataWrite(0x78);  
  
    CmdWrite(0x5d);         //光标形状设置  
    DataWrite(0x07);  
    DataWrite(0x07);  
    CmdWrite(0x4c);         //光标移动方向设为向右  
  
    FullScreenFill(0x00,0x00,0x00); //清显示一区  
    FullScreenFill(0x00,0x28,0x00); //清显示二区  
    FullScreenFill(0x00,0x50,0x00); //清显示三区  
  
    CmdWrite(0x59);         //打开显示总开关  
}  
//-----  
//主程序  
//-----  
void main()  
{  
    SEL1=0;                 //Intel8080 时序  
    _RD=1;  
    _WR=1;  
    _CS=1;  
    A0=1;  
    LCD_BUS=0xff;  
    LCD_Initial();  
  
    CmdWrite(0x46);         //定义光标在显示一区位置  
    DataWrite(0x3d);  
    DataWrite(0x02);  
    PrintStr("TOPWAY LM2028");  
    CmdWrite(0x46);         //定义光标在显示三区位置  
    DataWrite(0x0a);  
    DataWrite(0x50);  
    PrintStr("www.topwaydisplay.com");  
    Delay(60000);  
    while(1)  
    {}  
}  
//end of program
```