



供 8192 个 16×16 点阵中文字型;同时,为了便于英文和其它常用字符的显示,具有 16KB 半宽字型 ROM(HCGROM),提供 128 个 16×8 点阵的字母符号字型;另外,绘图显示画面还提供一个 64×256 点阵的绘图区域(GDRAM)及 240 点的 ICONRAM,可以和文字画面混合显示,且内含 CGRAM 可提供 4 组软件可编程的 16×16 点阵造字功能。

LCM12832ZK 模块采用 LED 背光,工作电压/电流分别为 3V/1.2mA 或 5V/2mA,具有 2.7~5.5V 的宽工作电压范围,还具有睡眠、正常及低功耗工作模式,可满足系统各种工作电压及便携式仪器低功耗的要求。为了适应多种微处理器和单片机接口的需要,模块提供了 4 位/8 位并行、2 线/3 线串行多种接口方式。另外,模块还提供了画面清除、光标显示/隐藏、显示打开/关闭、显示字符闪烁、光标移位、显示移位、反白显示、睡眠模式等操作指令。该模块可实现汉字、ASCII 码、点阵图形的同屏显示,广泛用于各种仪器仪表、家用电器及通信产品中。

## 2 模块引脚定义和用户命令

为了更好地阐述 LCM12832ZK 的接口方式及控制方法,先介绍该模块的引脚定义及用户命令。

### 2.1 模块引脚定义

LCM12832ZK 模块的引脚定义如表 1 所列。

表 1 LCM12832ZK 的引脚定义

引脚	名称	方向	说明
1	V0	-	LCD 亮度调整,外接电阻端
2	VR	-	LCD 亮度调整,外接电阻端
3	GND	-	地
4	VCC	-	3V/5V
5	NC	-	未用
6	RS(CS)	I	选择寄存器(并行);0:指令寄存器;1:数据寄存器片选(串行);0:禁止;1:允许
7	RW(SID)	I	读写控制脚(并行)0:写入;1:读输入串行数据(串行)
8	E(SCLK)	I	读写数据起始脚(并行);输入串行脉冲(串行)
9~16	D0-D7	L/O	数据线 0-7
17	PSB	L/O	控制界面;0:串行;1:并行 8/4 位
18	RST	L/O	复位信号,低有效
19	LK	I	背光源负极
20	LA	I	背光源正极

### 2.2 用户命令说明

LCM12832ZK 的指令集包括基本指令集 (RE=0)和扩充指令集(RE=1)两大类,用户可以通过这些命令使模块执行相应的显示或控制功能。下面简要介绍部分常用的操作命令:

(1)设定 DDRAM(Display Data RAM)地址:

设定 DDRAM 地址到地址计数器(AC)。第一行

RS	RW	DB7	DB6	DB5
0	0	1	AC6	AC5
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
AC4	AC3	AC2	AC1	AC0

AC 范围为:80H~87H;第二行 AC 范围为 90H~97H。

(2)设定 CGRAM(Character Generator RAM)地址:

设定 CGRAM 地址到地址计数器(AC)。

RS	RW	DB7	DB6	DB5
0	0	0	1	AC5
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
AC4	AC3	AC2	AC1	AC0

(3)进入点设定(Enter Mode Set)

在数据的读取与写入时,指定光标的移动方向

RS	RW	DB7	DB6	DB5
0	0	0	0	0
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	I/D	S

及显示的位移。

I/D:位址计数器递增递减选择。

当 I/D=1,光标右移,DDRAM 的位址计数器+1;

当 I/D=0,光标左移,DDRAM 的位址计数器-1;

S:显示画面整体位移

S	I/D	DESCRIPTION
H	H	画面整体左移
H	L	画面整体右移

(4)显示状态开/关

RS	RW	DB7	DB6	DB5
0	0	0	0	0
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	1	D	C	B

控制整体显示、光标、显示、光标位置反白的 ON/OFF。

D=1, 整体显示 ON; D=0, 整体显示 OFF

C=1, 光标显示 ON; C=0, 光标显示 OFF

B=1, 光标位置显示反白 ON; B=0, 光标位置显示反白 OFF

#### (5) 清除显示

RS	RW	DB7	DB6	DB5
0	0	0	0	0
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1

将 DDRAM 添满 “20H”(space code), 并设定 DDRAM 的地址计数器(AC)到“00H”。

#### (6) 功能设定

RS	RW	DB7	DB6	DB5
0	0	0	0	1
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
DL	X	RE	X	X

DL=1, 为 8-bit MPU 控制界面; DL=0, 为 4-BIT MPU 控制界面;

RE=1, 为扩充指令集; RE=0, 为基本指令集。

#### (7) 光标或显示移位控制

RS	RW	DB7	DB6	DB5
0	0	0	0	0
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	S/C	R/L	X	X

设定光标的移动与显示的移位控制, 该指令并不改变 DDRAM 的内容。

S/C	R/L	Description	AC Value
L	L	光标向左移动	AC = AC - 1
L	H	光标向右移动	AC = AC + 1
H	L	显示向左移动, 且光标跟着移动	AC = AC
H	H	显示向右移动, 且光标跟着移动	AC = AC

#### (8) 读取忙碌标志(BF)和位址计数器

RS	RW	DB7	DB6	DB5
0	1	BF	AC6	AC5
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
AC4	AC3	AC2	AC1	AC0

读取忙碌标志(BF)可以确认内部动作是否完成, 同时可以读出位址计数器(AC)的值。

#### (9) 写入资料到 RAM

RS	RW	DB7	DB6	DB5
1	0	D7	D6	D5
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
D4	D3	D2	D1	D0

写入资料到内部 RAM, 写入后会使 AC 改变。

#### (10) 读取 RAM 的值

RS	RW	DB7	DB6	DB5
1	1	D7	D6	D5
DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
D4	D3	D2	D1	D0

从内部 RAM 读取数据, 读取后会使 AC 改变。

## 3 接口方式与时序

LCM12832ZK 具有串/并行多种接口方式, 易与各种型号单片机、微处理器连接。

### 3.1 并行接口数据传输

当 LCM12832ZK 的 PSB 脚接高电平时(或模块背面 S/P 的短路电阻在“P”侧), 模块将进入并行传输模式。在并行传输模式下, 可由指令位(DL FLAG)来选择 8 位或 4 位接口方式, 主控制系统将配合“RS”、“RW”、“E”、D0~D7 来完成指令/数据的传送。

在 4 位传输模式中, 每一个 8 位的指令或数据都将被分为两组: 较高 4 位(D7~D4)的数据会被放在第一组的 D7~D4 部分, 而较低 4 位(D3~D0)的数据则会被放在第二组的 D7~D4 部分, 在 4 位传输模式中, D3~D0 界面未使用。

### 3.2 串行接口数据传输

当 PSB 脚接低电平时(或模块背面 S/P 的短路电阻在“S”侧), 模块将进入串行接口模式。在串行模式下将使用 2 条线作串行数据的传输, 主控系统将配合传输同步时钟线(SCLK)和接收串行数据线(SID)来完成串行传输的动作。

当片选 CS 为高电平时, 同步时钟线(SCLK)输入的讯号才会被接收, 否则数据传输将被终止, 并且将待传输的串行数据计数重设为第一位。LCM12832ZK 还允许同时接入多个液晶显示模块以完成多路信息显示功能。此时, 要利用片选端 CS 构成 3

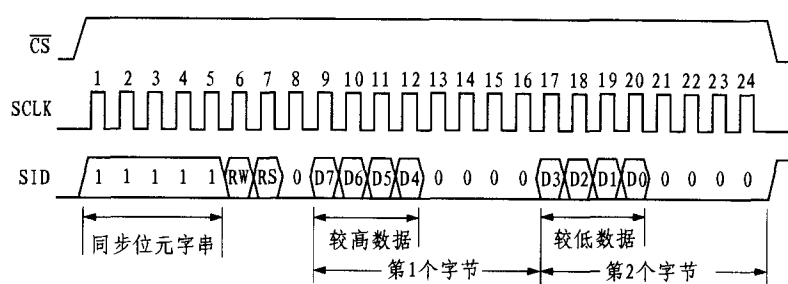


图1 LCM12832ZK 模块的串行接口工作时序

线串行接口方式。通常情况下,当系统仅使用一个液晶显示模块时,模块片选脚 CS 可固定接高电平。LCM12832ZK 模块的串行工作时序如图 1 所示。

从图 1 可知,单片机与液晶模块之间传送 1 字节的数据共需 24 个时钟脉冲。首先传输起始位元组,即模块在起始位元组需先接收到 5 个连续的“1”(同步位元字符串),此时传输计数将被重置并且串行传输将被同步,紧接着的 2 个位元字符串分别指定数据传输方向(读或写)位元“RW”以及数据寄存器或指令寄存器选择位元“RS”,最后的第 8 位固定为“0”。在接收到同步位元及“RW”和“RS”起始位元组后,每一个八位元指令将被分为 2 个位元组接收,其中较高 4 位(D7~D4)的指令会被放在第 1 个位元组的高 4 位,而较低 4 位(D3~D0)的指令则会被放在第 2 个位元组的高 4 位,至于相关其他 4 位则都为 0,如此完成一个字节指令或数据的传送。

## 4 字符显示及模块使用说明

### 4.1 字符显示

LCM12832ZK 按照每个中文字符 16×16 点阵将显示屏分为 2 行 8 列,共 16 个区,每个区可显示 1 个中文字符或 2 个 16×8 点阵全高 ASCII 码字符。LCM12832ZK 内部提供 128×2 字节的字符显示 RAM 缓冲区(DDRAM)。字符显示是通过将字符显示编码写入该字符显示 RAM 实现的。根据写入内容的不同,可分别在液晶屏上显示 CGROM(中文字库)、HCGROM(ASCII 码字库)及 CGRAM(自定义字型)的内容。三种不同字符/字型的编码选择范围为:0000~0006H 显示自定义字型,02H~7FH 显示半宽 ASCII 码字符,A1A0H~F7FFH 显示 8192 种 GB2312 中文字库字型。

### 4.2 模块使用说明

使用 LCM12832ZK 显示模块时,应注意以下几点。

① 引脚  $\overline{RST}$  和 PSB 可悬空,不接时,为并行接口方式;引脚 VR 和 V0 之间必须接可变电阻 (2.2k $\Omega$ ~10k $\Omega$ ),该可变电阻一端接 VR,调整端接 V0,另一端悬空。

② 模块在接收指令前,单片机必须先确认模块内部处于非忙状态,即读取 BF 标志时 BF 为“0”,方可接受新的指令。如果在送出一个指令前不检查 BF 标志,则在前一个指令和该指令中间必须延迟一段较长的时间,即等待前一个指令确定执行完成。

③ RE 为基本指令集与扩充指令集的选择控制位。当变更 RE 后,以后的指令集将维持在最后的状态,除非再次变更 RE 位,否则使用相同指令集时,无需每次均重设 RE 位。

④ 串行传输时,如果有多个数据或指令要传送,必须要等到一个指令完成执行完毕后再传送下一个指令或数据,否则会造成指令或数据的丢失。这是因为液晶模块内部没有发送/接收缓冲区。

⑤ 若要在某一个位置显示中文字符,应先设定显示字符的位置,即先设定显示地址,再写入中文字符编码。

## 5 LCM12832ZK 应用实例

将引脚 PSB 接地,片选 CS 固定接高电平,使用 LCM12832ZK 的 2 线串行接口方式可大大简化液晶显示模块与单片机之间的接口设计。同时,也使液晶显示模块显示汉字变得极为容易,从而改变过去单片机系统人机界面不够友好的弊端。AT89C52 单片机与 LCM12832ZK 模块的 2 线串行接口电路如图 2 所示,下面给出相应的软件程序代码。

```
;;口线定义
```

```
;;CS-----将 CS 接固定高电平
```

```
SID EQU P1.0
```

```
SCLK EQU P1.1
```

```
;液晶模块初始化子程序
```

```
_INIT_LCM:
```

```
;;延时>40ms
```

```
MOV R7,#00110000B ;使用 8 位控制界面
```

```
LCALL _WRITE_COMMAND
```

```
;;延时>100 $\mu$ s
```

```
MOV R7,#00110000B ;使用基本指令集
```

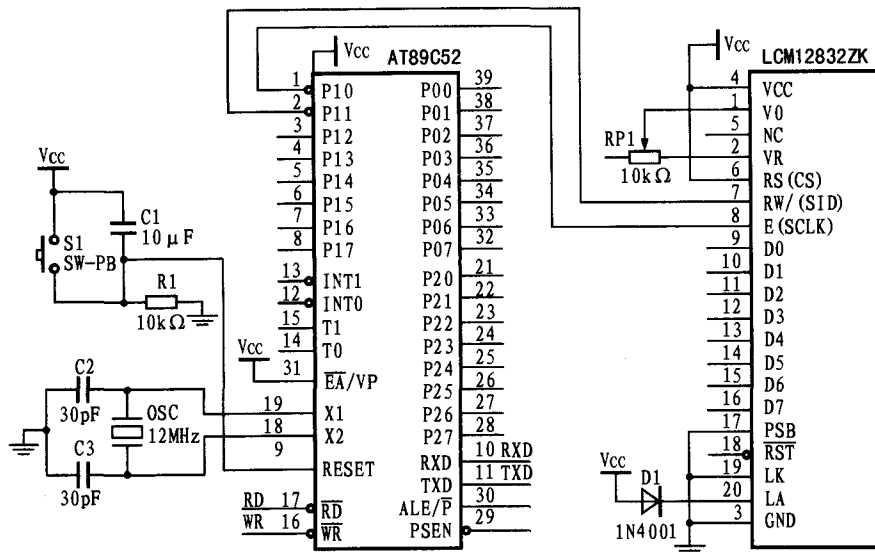


图2 AT89C52与LCM12832ZK模块的2线串行接口电路

```

LCALL _WRITE_DATA
INC DPTR
SJMP DISP_STR_LOOP
STRING1: DB '海军航空
           工程学院',0 ;;汉字代码
STRING2: DB '中文图形
           液晶显示',0
           ;;串行字节数据发送子程序
_WRITE_DATA:MOV A,
R7
           ;;发送起始位元组"
           11111010"
           ;;发送第1个位元组的高4
           位即串行指令的高4位
           D7~D4

```

```

LCALL _WRITE_COMMAND
           ;;延时>37μs
MOV R7,#00001100B ;整体显示 ON
LCALL _WRITE_COMMAND
           ;;延时>100μs
MOV R7,#00000001B ;清屏
LCALL _WRITE_COMMAND
           ;;延时>10ms
MOV R7,#00000110B ;进入点设定
LCALL _WRITE_COMMAND
RET
           ;;字符显示子程序
MOV R7,#80H ;设定 DDRAM 位址
MOV DPTR,#STRING1
LCALL _PUT_STRING ;在第一行显示字符串 1
MOV R7,#90H ;设定 DDRAM 位址
MOV DPTR,#STRING2
LCALL _PUT_STRING ;在第二行显示字符串 2
_PUT_STRING:MOV A,R7
           ORL A,#80H
           MOV R7,A
           LCALL _WRITE_COMMAND
DISP_STR_LOOP:MOV A,#0
           MOV C,A+DPTR
           CJNE A,#0,CONT_STR_DISP
           RET
CONT_STR_DISP:MOV R7,A
           CLR SCLK
           MOV C,ACC.7
           MOV SID,C
           SETB SCLK
           CLR SCLK
           MOV C,ACC.6
           MOV SID,C
           SETB SCLK
           CLR SCLK
           MOV C,ACC.5
           MOV SID,C
           SETB SCLK
           CLR SCLK
           MOV C,ACC.4
           MOV SID,C
           SETB SCLK
           ;;发送第1个位元组的低4位"0000"
           ;;发送第2个位元组的高4位即串行指令的低4位
           D3~D0
           CLR SCLK
           MOV C,ACC.3
           MOV SID,C
           SETB SCLK
           CLR SCLK
           MOV C,ACC.2
           MOV SID,C
           SETB SCLK

```

## ●新特器件应用

# MAX1148 型高精度 14 位串行 A/D 转换器

余琴, 赵振华, 刘秀丽

(武汉工程大学 电气信息学院, 湖北 武汉 430073)

**摘要:** MAX1148 是 Maxim 公司 2005 年最新推出的 14 位串行模/数转换器。文中介绍了 MAX1148 的特点、结构和工作原理, 给出了它在 8 位 CPU 为核心的数据采集系统中的应用实例。

**关键词:** 模数转换器; MAX1148; 串行

**分类号:** TN79\*.2

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1006-6977(2005)12-0059-05

## 14-bit high precision serial A/D converter MAX1148

YU Qin, ZHAO Zhen-hua, LIU Xiu-li

(School of Electrical Information, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430073, China)

**Abstract:** MAX1148 newly produced in 2005 by Maxim Inc. is the 14-bit serial analog-to-digital converter. The characteristics, structure and operating principle are introduced and an application example in data acquisition system based on 8-bit CPU is discussed.

**Keywords:** A/D converter; MAX1148; serial

### 1 概述

模/数转换器(ADC)是现代测控中非常重要的环节。它有并行和串行两种数据输出形式。并行 ADC 虽然数据传输速度快,但有引脚多、体积大、占用微处理器接口多的缺点;而串行 ADC 的传输速率目前

已经可以做得很高,并且具有体积小、功耗低、占用微处理器接口少的优点。因此,串行 ADC 的应用越来越广泛。

MAX1148 是 Maxim 公司最新推出的一种真差分、8 通道、14 位逐次逼近、串行输出模/数转换器。该器件具有转换速率高、功耗低、接口方便的优点,

```
CLR    SCLK
MOV    C,ACC.1
MOV    SID,C
SETB   SCLK
CLR    SCLK
MOV    C,ACC.0
MOV    SID,C
SETB   SCLK
```

::发送第 2 个位元组的低 4 位"0 0 0 0"

::当有连续多个指令被执行时,指令执行时间必须被考虑

```
RET
```

### 6 结束语

分析了 LCM12832ZK 的性能特点、操作指令、

接口方式以及使用注意事项等,并以 AT89C52 单片机及 2 线串行接口方式为例,给出了相应的硬件电路及软件程序。由该模块构成的液晶显示方案与同类型的液晶显示模块相比,不论是硬件电路结构的设计还是软件程序的编制都要简洁得多,并且价格也略低于相同点阵的其它同类模块。因此,该模块将会在众多领域得到更广泛的应用。

### 参考文献

- [1] 李宏,张家田,等. 液晶显示器件应用技术[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [2] 洪家平. 中文图形显示控制芯片 ST7920 的原理与应用[J]. 国外电子元器件, 2005, (1):38-40.

收稿日期:2005-04-21

咨询编号:051215