

点阵液晶显示模块 MGLS-12864T 的接口和编程

尹 斌¹, 王惠庆¹, 杨 志²

(1. 河海大学电气工程学院, 江苏 南京 210098; 2. 南京电力自动化设备总厂, 江苏 南京 210003)

摘要 :从应用角度出发介绍了点阵液晶显示模块 MGLS-12864T 的组成、液晶显示控制器 T6963C 的作用和指令,提出了该模块的编程要点,并对 MGLS-12864T 的硬件接口电路、引脚定义和编程思路进行了探讨.文中指出,由点阵液晶显示器件与相应的控制器、驱动器装配成的显示模块的种类较多,其功能、指令、接口定义及引脚并无统一标准,具体使用时应加以选择.

关键词 :点阵显示 液晶模块 编程

中图分类号 :TP271⁺.5 文献标识码 :A 文章编号 :1000-198X(2000)05-0092-06

MGLS-12864T 是采用 T6963C 控制器,与一些型号产品能够兼容,使用较为普遍的一种点阵液晶显示模块.该模块在笔者研制的“电力系统直流微机监控装置”中的应用表明,其人机对话效果良好,硬件接口和软件编程不复杂,且与之相配的键盘接口也很简单.本文从应用角度出发介绍了点阵液晶显示模块 MGLS-12864T 的组成和工作原理,重点对 MGLS-12864T 的硬件接口电路、引脚定义、编程要点和思路进行了探讨.

1 MGLS-12864T 的组成原理和接口

1.1 组成原理

MGLS-12864T 点阵液晶显示模块是由一块 128 × 64 点阵液晶显示器件、1 片 T6A40 行驱动芯片、2 片 T6A39 列驱动芯片、1 片 T6963C 控制器和 8 k RAM 及其相应配套电路组成. MGLS-12864T 的组成原理如图 1 所示.其中,液晶显示控制器 T6963C 主要用于点阵型液晶显示驱动的控制,它可受控于 MPU,并使得 MPU 摆脱了繁琐的显示控制,有利于点阵型液晶显示器件更加实用于智能化系统中.它多用于较小规模的显示模块并内藏于其中.

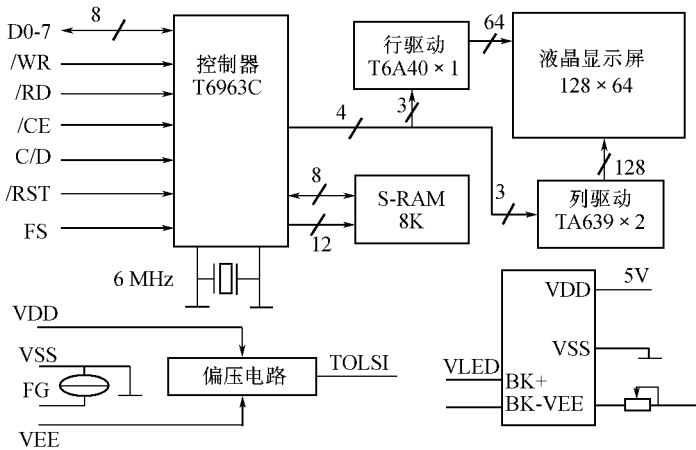


图 1 MGLS-12864T 的组成原理框图

Fig.1 Constitution principle of MGLS-12864T

模块与 MPU 的接口和编程,实际上就是控制芯片 T6963C 与 MPU 的接口和编程. T6963C 的工作原理和硬件结构参见文献 [1],这里应明确以下几点:

1.1.1 T6963C 主要由三部分组成

- a. 接口部分.T6963C 与 MPU 的接口主要通过 4 个缓冲器来实现.它们是由于接收 MPU 信息的命令锁存器和数据锁存器以及用于向 MPU 发送信息的状态缓冲器和数据缓冲器.主要引脚是 8 位三态数据总线 D0—7,读、写控制,片选,复位信号等.
- b. 控制部分.T6963C 控制部分主要由时序发生器、寄存器组、运算电路、指令译码器、数据控制器和数据栈等组成.在时序发生器的作用下,先把 MPU 输入的数据暂存入数据栈内,然后根据指令锁存器的内容译码,将数据栈内的数据或作为指令参数送入相应的寄存器内,或作为数据送入显示缓冲区内.该部分的作用是实现对显示缓冲区 RAM 的管理和对字符发生器的管理,实现对指令代码的译码并生成相应的逻辑控制信号以及完成对各参量寄存器的设置,实现对液晶显示驱动器的各种时序脉冲信号的产生和发送.
- c. 驱动部分.在时序发生器的时序控制下,显示选择器的并行输出数据经并/串转换器后,串行输出给驱动器,同时由时序发生器产生的时钟信号输出给驱动器中的时序发生器.

1.1.2 T6963C 管理显示缓冲区

T6963C 具有管理显示缓冲区和字符发生器的能力,其内部嵌有 128 个字符的 CGROM,并允许在显示缓冲区内任意设置一个区域作为外扩的 CGRAM 或 CGROM.T6963C 最多可管理 64 k 字节的显示缓冲区,而不占用 MPU 的内存资源,但实际显示缓冲区的大小主要应由显示画面(即显示屏)的大小确定.

T6963C 有地址计数器、图形计数器、字符计数器和字符发生器 4 个寄存器作为显示缓冲区的地址指针,所以显示缓冲区可以分为字符显示区、图形显示区和 CGRAM 区,每个显示区具有不同的显示功能.

需要指出的是,显示缓冲区本身并不一定与显示屏上的液晶像素点阵对应,而字符显示区和图形显示区(由指令定义,在显示缓冲区内)才与显示屏上的液晶像素点阵一一对应.字符显示区单元存储着当前显示字符的代码,图形显示区单元存储着当前 8×1 点阵的组合.

1.1.3 T6963C 的显示功能

T6963C 除具有字符显示和图形显示的功能外,还具有显示合成功能,即字符显示区的内容和图形显示区的内容可同时显示在显示屏上.这种同时显示是通过显示选择器的合成产生的,如逻辑“与”、逻辑“或”、逻辑“异或”等.

T6963C 还具有光标控制器和光标指针,它们可用来在字符方式下启用光标显示.该光标的输出可与字符数据在字符数据锁存器内通过逻辑“或”后一同发送.

1.2 接口电路

- a. MGLS-12864T 模块的引脚定义如表 1 所示,其中第 19、20 引脚,前期产品与其它引脚分开布置,而近期产品其引脚与其它引脚布置在一起,且内部有的已串接限流电阻,有的需外加,具体使用时须注意.
- b. MGLS-12864T 与 80C196 单片机应用系统的典型接口电路如图 2 所示.

表 1 模块的引脚定义

Table 1 Definition of outlet of the module					
引脚号	符号	功能	引脚号	符号	功能
1	FG	框架地,通常接地	11	DB1	8 位数据总线的 1 位(三态)
2	VSS(GND)	逻辑地	12	DB2	8 位数据总线的 2 位(三态)
3	VDI(VCC)	逻辑电源+5 V	13	DB3	8 位数据总线的 3 位(三态)
4	VEE(V0)	液晶驱动电源-5 V~ -12 V	14	DB4	8 位数据总线的 4 位(三态)
5	/WR	写操作信号,低电平有效	15	DB5	8 位数据总线的 5 位(三态)
6	/RD	读操作信号,低电平有效	16	DB6	8 位数据总线的 6 位(三态)
7	/CE	片选信号,低电平有效	17	DB7	8 位数据总线的 7 位(三态)
8	C/D	命令/数据选择信号;“1”=命令,“0”=数据	18	FS	字符模式选择,通常接地(为 8×8 点阵方式)
9	/RST	复位信号,低电平有效	19	BG-(GND)	发光二极管背光源电源负端
10	DB0	8 位数据总线的 0 位(三态)	20	BG+(BG)	发光二极管背光源电源正端

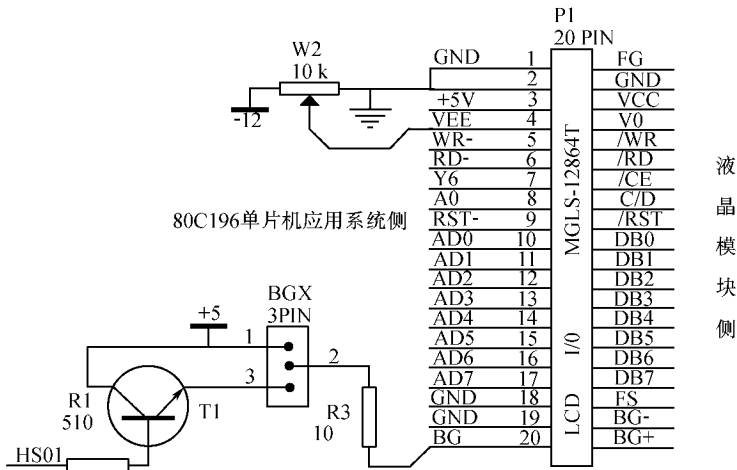


图 2 一种典型的直接访问型接口电路原理图

Fig.2 The principle of a typical direct-access interface circuit

2 MGLS-12864T 的指令和基本编程

2.1 指令系统和编程要点

MGLS-12864T 的指令实际就是其控制器 T6963C 的指令. 由于 T6963C 使用了硬件初始化设置, 则指令功能主要用于显示方面的设置和控制. 其指令系统主要有 10 类^[1 2] (a) 指针设置 (b) 控制字设置 (c) 方式设置 (d) 显示方式 (e) 光标形状选择 (f) 数据自动读/写方式 (g) 数据一次读/写方式 (h) 屏读 (i) 屏拷贝 (j) 位置操作 1/0.

由于 T6963C 指令的运行时间有些是不确定的, 要受当时的控制状态的影响, 因此, 对于所有的指令和数据传输, 通常应采用

状态字检测的方式进行, 只有确保 T6963C 空闲时, 才能进行相应的操作. 具体的指令传输流程如图 3 所示, 指令参数输入在前, 指令代码输入最后.

T6963C 的状态字被存放于状态缓冲器中, 共有 7 位, 定义如下:

STA7 (MB)	STA6	STA5	STA4	STA3	STA2	STA1	STA0 (LB)
-----------	------	------	------	------	------	------	-----------

其中 STA0——指令读、写状态; STA1——数据读、写状态; STA2——数据自动读状态; STA3——数据自动写状态; STA4——暂未使用; STA5——控制器运行检测可能性; STA6——屏读/拷贝出错标志; STA7——闪烁状态检测.

以上 7 位标志位各有其应用的场合. 在 MPU 一次读、写指令及数据时, STA0 和 STA1 要同时有效 (准备好); 当 MPU 读、写数组时, STA2 或 STA3 取代 STA0 和 STA1 作为忙标志; STA6 是 T6963C 屏读或拷贝指令的标志位; STA5 和 STA7 表示控制器内部运行状态, 一般不需使用. 总之, 对 T6963C 的操作都要经过状态字的判别, 若对应的状态位为“忙”时, T6963C 不接收 MPU 发来的任何信号.

需要强调的是 MGLS-12864T 的显示缓冲区虽然为 8k 字节 RAM (地址为 0000H ~ 1FFFH), 但字符区和图形区所对应的动态显示内存单元只是其中的一小部分, 字符显示区和图形显示区的划分是通过对各区域的

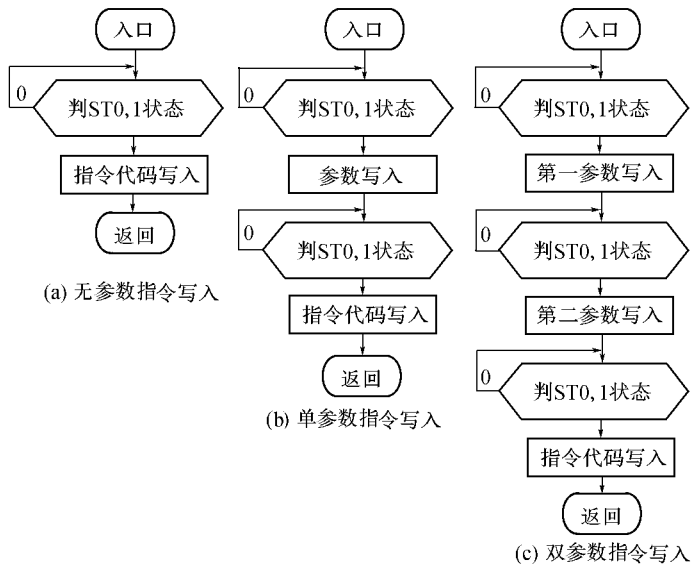


图 3 指令传输流程图

Fig.3 Flow-chart of instruction transfer

起始地址SAD和一行显示的单元数 AP 设置来实现的.MGLS-12864T 模块为单屏结构 ,其内存单元和屏幕对应位置如图 4 所示.

2.2 基本编程

模块 MGLS-12864T 显示的过程实际上是一个不断检测状态、写入指令和数据以及读出数据的过程 ,因此对一些重复功能 ,可编成相应的子程序进行重复调用 ,以提高编程效率和运行的可靠性.

a. 读状态字子程序

PR0 :	LDB	1AH 0C001H[R0]	从命令/状态口读状态字
	RET		# 0C001H—具体模块的口地址
PR01 :	LCALL	PR0	
	JBC	1AH 0 ,PR01	判断 STA0 ,准备好跳出
	JBC	1AH 1 ,PR01	判断 STA1 ,准备好跳出
	RET		
PR02 :	LCALL	PR0	
	JBC	1AH 2 ,PR02	判断 STA2 自动读状态),
	RET		准备好跳出
PR03 :	LCALL	PR0	
	JBC	1AH 3 ,PR03	判断 STA3 自动写状态),
	RET		准备好跳出
PR06 :	LCALL	PR0	
	JBS	1AH 6 ,ERR	判断 STA6
	RET		
ERR :	...		出错处理

b. 写指令和数据子程序

PR1 :	LCALL	PR01	双参数指令入口
	LDB	1AH 1BH	1BH 放参数 1(D1)
	LCALL	PR14	参数 1 写入
PR11 :	LCALL	PR01	单参数指令入口
	LDB	1AH 1CH	1CH 放参数 2(D2)
	LCALL	PR14	参数 2 写入
PR12 :	LCALL	PR01	无参数指令入口
	LDB	1AH 1DH	1DH 放指令代码
	LD	1EH ,# 0C001H	命令口
	SJMP	PR15	
PR14 :	LD	1EH ,# 0C000H	数据口
PR15 :	STB	1AH [1EH]	
	RET		

c. 读数据子程序

PR2 :	LCALL	PR01	判断 STA0 1
	LDB	1AH 0C000H[R0]	由数据口读数据
	RET		

d. 清显示 RAM 子程序.开机后 T6963C 首先要对显示缓冲区清零.该子程序的调用 ,可实现对显示缓冲区的全部或部分内存单元(字符显示区或图形显示区等)清零或置数(稍加改进即可).

PR3 :	LDB	1BH ,# 00H	} 显示缓冲区 RAM 的首地址 = 0000H
	LDB	1CH ,# 00H	
	LDB	1DH ,# 24H	
	LCALL	PR1	“ 地址指针设置 ”代码 输入该指令
	LDB	1DH ,# 0B0H	
	LCALL	PR12	输入“ 数据自动写设置 ”指令
	LD	1CH ,# 1FFFFH	设置循环计数值为 8k
PR31 :	LCALL	PR03	判断 STA3 ,即判断自动写状态

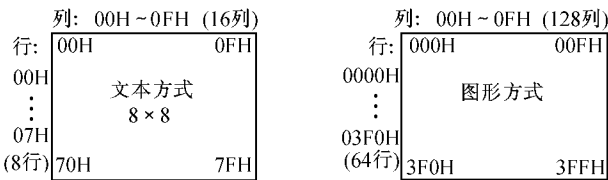


图 4 内存单元和屏幕对应位置

Fig.4 Corresponding position of internal storage and screen

LDB	1AH ,# 00H	该数据在图形方式下为不显示
LCALL	PR14	该数据在字符方式下为空格符
DJNZW	1CH ,PR31	
LDB	1DH ,# 0B2H	
LCALL	PR12	输入“ 中止自动方式 ”指令
RET		结束退出

e. 初始化子程序

PR4 :	LCALL	PR3	清显示 RAM 区
	LDB	1BH ,# 00H	
	LDB	1CH ,# 10H	设置字符区首地址 = 1000H
	LDB	1DH ,# 40H	为实现合成显示 ,有意与图形区分开
	LCALL	PR1	双参数指令写入
	LDB	1BH ,# 10H	} 由于字符为 8×8 点阵 ,故 1 行最多 可显示 16 个字 ,所以设置字符区宽 度 = 16
	LDB	1CH ,# 00H	
	LDB	1DH ,# 41H	
	LCALL	PR1	
	LDB	1BH ,# 00H	
	LDB	1CH ,# 00H	设置图形区首地址 = 0000H
	LDB	1DH ,# 42H	为实现合成显示 ,有意与字符区分开
	LCALL	PR1	
	LDB	1BH ,# 10H	} 由于 1 行最多可显示 16×8 = 128 列 , 故设置图形区宽度 = 16(或小于 16)
	LDB	1CH ,# 00H	
	LDB	1DH ,# 43H	
	LCALL	PR1	
	LDB	1DH ,# 80H	
	LCALL	PR12	设置为“ 或、内部 CGROM ”方式
	LDB	1DH ,# 9CH	设置图形、字符开 ,光标、闪烁关
	LCALL	PR12	方式
	RET		

f. 在字符显示区首地址显示一个“ X ”字符的子程序 . 字符显示中的每个字符对应 1 个 8×8 点阵 ,它们由相应的 1 个字节内部代码表示 .

PR6 :	LDB	1BH ,# 00H	设置首地址低 8 位
	LDB	1CH ,# 10H	设置首地址高 8 位
	LDB	1DH ,# 24H	地址指针设置
	LCALL	PR1	
	LDB	1AH ,# 38H	取“ X ”字符的内部代码
	STB	1AH 0C000H[R0]	由数据口送到相应显示单元

g. 在图形显示区首地址显示一个 16×16 点阵的“ 河 ”字子程序 . 事先应在 MPU 系统的 ROM 区建立一个汉字字模区 ,需要显示时可随时调出 ,并以图形方式逐字节(1 字节对应 1 行×8 列点阵图形)写入相应的显示缓冲区单元即可 .

PR7 :	LDB	20H ,# 10H	设置循环量(字体半边 16 字节)
	LD	22H ,# TV000	设置“ 河 ”字模首址指针
	LDB	1BH ,# 00H	设置首地址低 8 位
	LDB	1CH ,# 00H	设置首地址高 8 位
PR71 :	LDB	1DH ,# 24H	地址指针设置
	LCALL	PR1	
	LDB	1CH [22H]	顺序取字模左边字节
	LDB	1DH ,# 0C0H	数据写、地址指针加 1
	LCALL	PR11	写入
	LDB	1CH ,10H[22H]	对应取字模右边字节
	LCALL	PR11	写入
	INC	22H	字模地址指针加 1
	ADDB	1BH ,# 10H	显示缓冲区地址调整至下一行
	ADDCB	1CH ,# 00H	
	DJNZ	20H ,PR71	循环写入 16×16 点阵字模数据
	RET		完成退出

TV000 : DCB 40H 3FH 10H ... “河”字模的 16×16 点阵数据区

3 编程思路

以上编程只是为点阵液晶模块的使用提供了基本用法,而在实际软件设计中,各种显示的编程要复杂和灵活一些.编程质量直接决定了装置显示及操作的性能.笔者在“电力系统直流微机监控装置”中使用的部分编程思路如图 5、图 6 所示.

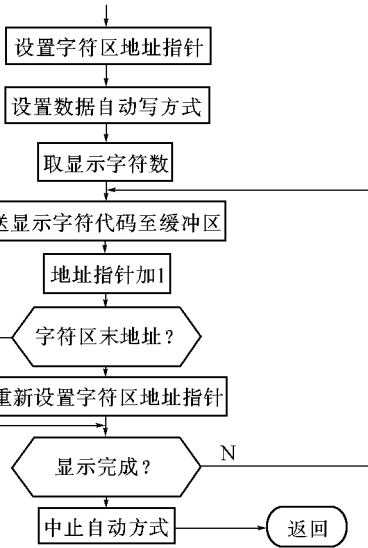


图 5 字符显示处理子程序流程

Fig.5 Flow-chart of character display treating subroutine

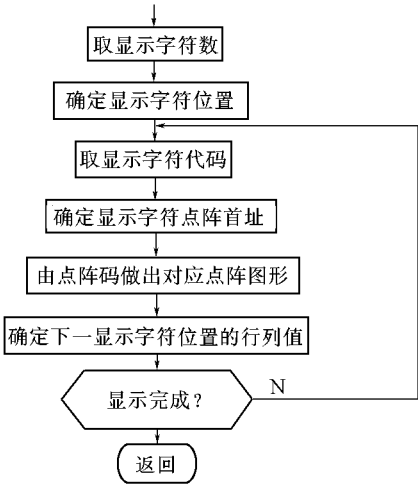


图 6 图形显示处理子程序流程

Fig.6 Flow-chart of diagram display treating subroutine

4 结 束 语

液晶显示器件及模块由于具有一系列优点,如低压低功耗,可用于各种数字、图形和汉字显示,清晰度受环境光影响较小,接口简单,点阵模块还可实现屏幕合成、滚动、动画、闪烁等功能,正越来越受到广泛的应用和关注.需要指出的是,由点阵液晶显示器件与相应的控制器、驱动器装配成的显示模块的种类较多,其功能、指令、接口定义及引脚并无统一标准,具体使用时应加以选择.

参考文献 :

[1] 李维 郭强.液晶显示器件应用技术 [M].北京 北京邮电学院出版社 ,1993.134 ~ 151.
[2] 魏庆国 周卫星.点阵式 LCD MGLS240128T 与单片机的接口与编程 [J].电子技术应用 ,1997 38 (2) 46 ~ 47.

Connection and Programming of Dot-matrix Liquid
Crystal Display Module MGLS-12864T

YIN Bin¹ , WANG Hui-qing¹ , Yang Zhi²

(1. College of Electrical Engineering , Hohai Univ. , Nanjing 210098 , China ;
2. Nanjing Electric Automation Equipment Factory , Nanjing 210003 , China)

Abstract : A kind of popular dot-matrix liquid crystal display module is recommended. The constitution of Dot-matrix liquid crystal display module MGLS-12864T is briefly introduced , and the constitution , function , instruction set and the programming of liquid crystal display controller T6963C are described from the angle of application. The emphasis is placed on the hardware interface circuit , definition of outlet , basic programming and the train of thought of actual programming of MGLS-12864T.

Key words : dot-matrix display ; liquid crystal module ; controller ; interface circuit ; programming