

# 液晶显示器的接口和编程技巧

高 伟, 钱利民, 朱善君

(清华大学 自动化系, 北京 100084)

摘要: 以 MGLS240128T 图形点阵式液晶显示器为例, 介绍了 MGLS240128T 的内部结构, 详细解释了其内置的液晶显示控制器 T6963C 的众多优点, 并分析了其与 MCS-51 单片机的接口电路。阐述了以模块化为基础的显示软件设计, 具体分析了显示初始化、汉字显示、清屏等功能的程序设计。最后, 讨论了关于程序优化的问题。

关键词: 液晶显示器; 接口; 汉字显示

中图分类号: TN 141.9; TP 311.11 文献标识码: B 文章编号: 1006-6047(2002)03-0065-03

液晶显示器(LCD)具有体积小、外形薄、重量轻、耗能少、工作电压低、无辐射,特别是视域宽、显示信息量大等优点。随着测控技术的日益发展,液晶显示器已被广泛应用于各种仪器仪表、电子显示装置等场合,成为测量结果显示和人机对话的重要工具。液晶显示器按其功能可分为 3 类:笔段式液晶显示器、字符点阵式液晶显示器和图形点阵式液晶显示器。前 2 种可显示数字、字符和符号等,而图形点阵式液晶显示器还可以显示汉字和任意图形,达到图文并茂的效果。本文以 MGLS240128T 为例,探讨用 C 语言实现液晶汉字显示的设计方法。

## 1 MGLS240128T 显示模块和 T6963C 液晶显示控制器

MGLS240128T 图形点阵式液晶显示器,其电路结构如图 1 所示。

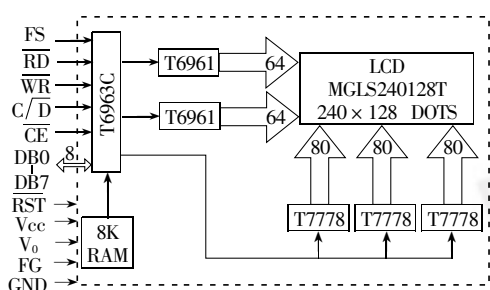


图 1 液晶显示模块 MGLS240128T 的电路结构

Fig.1 The circuit structure of MGLS240128T

MGLS240128T 的点阵大小为  $240 \times 128$ , 带有 LED 背光功能, 宽温显示, 内藏 T6963C 液晶显示控制器<sup>[1]</sup>。T6963C 具有以下特点:

- a. 能够直接与 80 系列的 8 位微处理器接口相连;
- b. 字符字体可由硬件直接设置, 其字体有  $5 \times 8$ ,  $6 \times 8$ ,  $7 \times 8$  和  $8 \times 8$  四种;
- c. 能够以图形方式、文本方式及图形和文本合成方式进行显示, 支持文本方式下的特性显示, 还可

实现图形拷贝操作等功能;

d. 显示驱动的占空比可设置为  $1/16 \sim 1/128$ ;

e. 具有内部字符发生器 CGROM, 共有 128 个字符, 可管理 64 k 显示缓冲区及字符发生器 CGROM, 并允许 MPU 随时访问显示缓冲区, 甚至还可进行位操作。

T6963C 的初始化设置一般都由管脚设置完成, 例如通过调整 FS 的高低电平设置字体的大小。由软件负责初始化主要是对显示功能的设置。T6963C 的指令一般可带 1 个或 2 个参数, 或者没有参数。每条指令的执行都是先送入参数, 然后再送入指令代码。在每次数据或命令的写入操作, 以及数据的读取操作之前最好先进行状态字的检测(如下文清屏模块中对数据自动写状态位 STA3 的检测)。硬件平台设计将状态字映射为 8051 片外 RAM 中的 1 个地址 XDATA[0x5801]。当读取该字节内容时, 读到的是 T6963C 的状态字信息; 当向该地址写入时, 写入的是命令代码。其状态位从低位到高位含义如表 1 所示。

表 1 状态位及含义

Tab.1 The status bits and their connotations

状态位	描述的状态	取值和代表含义	
		1	0
STA0	指令读写状态	准备好	忙
STA1	数据读写状态	准备好	忙
STA2	数据自动读状态	准备好	忙
STA3	数据自动写状态	准备好	忙
STA4	未用		
STA5	控制器运行检测可能	可能	不能
STA6	屏读/拷贝出错状态	出错	正确
STA7	闪烁状态检测	正常显示	关闭显示

当 CPU 一次性读、写指令和数据时, STA0 和 STA1 应同时有效; 当 CPU 读、写数组数据时, 应判断 STA2 或 STA3 是否有效; 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, 很少用到。

## 2 MGLS240128T 与 MCS-51 的接口

MGLS240128T 有 8 位数据总线、10 位控制线和

电源线。MCS-51 可利用数据总线和控制信号,直接采用 I/O 设备访问形式控制 MGLS240128T 显示模块<sup>[2]</sup>。其接口电路如图 2 所示。

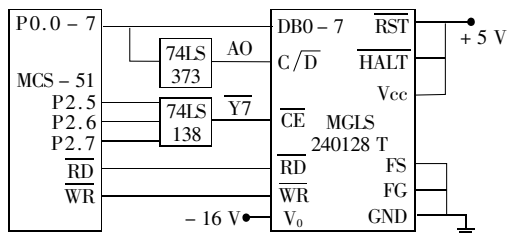


图 2 MGLS240128T 与 MCS-51 的接口电路

Fig.2 The interfacing circuit of MGLS240128T with MCS-51

在图 2 中,MCS-51 数据口 P0 直接与液晶显示模块的数据口连接,MCS-51 的读、写信号作为液晶显示模块的读、写控制信号。通道选择信号接至 MCS-51 的地址线 A0 端,A0=1 为指令口地址,A0=0 为数据口地址。片选信号由地址译码器 74LS138 产生,复位信号与电源 V<sub>CC</sub> 同接 +5 V。V<sub>0</sub> 为液晶显示驱动信号,FS 为字符大小选择信号,FG 为框架地,GND 为电源地。

### 3 软件设计与程序优化

软件用 Franklin C 语言编制<sup>[3]</sup>,采用模块化结构<sup>[4]</sup>,主要包括显示初始化、汉字显示、清屏等模块。

#### 3.1 显示初始化

在进行显示之前,应先调用该模块,实现对屏幕的初始化,并设置文本和图形缓冲区的起始地址。其流程如图 3 所示。

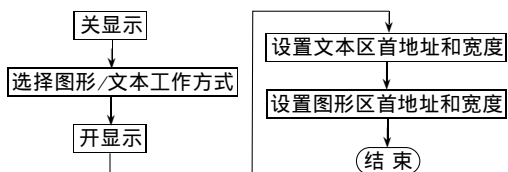


图 3 显示初始化流程图

Fig.3 The flowchart of display initialization

#### 3.2 汉字显示

液晶屏幕横向为 240 点,分成 30 字节,纵向为 128 行。对 16×16 点阵的汉字,需占用 32 字节,每行可显示 15 个汉字,共 8 行。

数据总线可直接访问外部字库,读取某个汉字的显示码。字库的索引库共分 87 个区域,每个区域有 94 个地址索引。每个汉字的内码都对应 1 个唯一的地址索引,地址索引=[(内码高字节 - A1H)×94 + (内码低字节 - A1H)]×32。汉字库共有 16 页,每 1 页为 32 k 大小。其基地址为 0x8000,根据地址索引,可以找到字库中与之相对应的字模地址。字模地址=(地址索引/32 768 的余数)×32 + 8 000 H。从该字模地址取出汉字的显示码,将显示码写入液晶控制器 T6963C 显示 RAM 区的指定地址,液晶屏上便可在相应位置显示出来。其流程如图 4 所示。

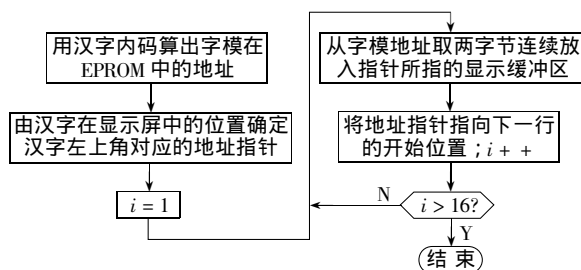


图 4 汉字显示流程图

Fig.4 The flowchart of Chinese character display

#### 3.3 清屏

清屏将 RAM 区域所有的单元清零。它需要用 T6963C 连续写的功能,并要先设定 RAM 区域的首地址。由于 RAM 区共有 240/8×128=3 840 个字节,所以循环清零需执行 3 840 次。清屏流程如图 5 所示。

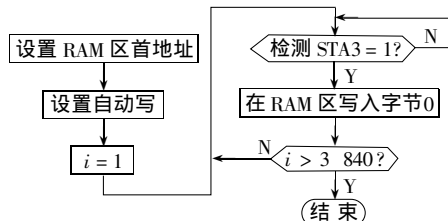


图 5 清屏流程图

Fig.5 The flowchart of screen clearing

#### 3.4 程序优化

程序优化可改善所编写程序的效率。编程效率在不同场合、不同侧重点下有不同的含义。有的要求代码的执行效率高,有的要求占用较少的程序代码空间,有的则注重软件开发的省事省力。对代码的执行效率,可将经常使用的子函数或功能块用汇编语言编程。对程序占用较少的代码空间,主要是在软件设计过程中注意使用模块化的结构,注意数据结构的定义,并可考虑将常用的功能写成公共的子函数。注重软件开发的省时省力,则可放弃混合编程,一律采用高级语言,并通过合理选用编译选项 OPTIMIZE(SIZE)或 OPTIMIZE(SPEED)补偿所牺牲的代码空间和执行效率。因此,以上 3 点并不完全相互矛盾。

### 4 结束语

将液晶显示模块 MGLS240128T 用于单片机监控装置中,其硬件构成简单,由于采用了上述显示方法,具有良好显示界面,提高了系统的可操作性。软件设计采用模块化结构,使程序占用较少的代码空间,同时易于进一步扩展功能,提高了编程效率。

#### 参考文献:

[1]北京清华蓬远科贸公司.液晶显示控制器 T6963C 的应用 [Z].北京:北京清华蓬远科贸公司,1997.  
Beijing Tsinghua Pengyuan science and trade Co. The application of liquid crystal display controller T6963C. Beijing:Beijing Tsinghua Pengyuan Science and Trade Co.,1997.

- [2] 李维堤,郭强.液晶显示器器件应用技术[M].北京:北京邮电学院出版社,1993.  
LI Wei-di, GUO Qiang. The applying technology of LCD. Beijing: Beijing Institute of Post and Telecommunication Press, 1993.
- [3] 马忠梅.单片机的C语言应用程序设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,1996.  
MA Zhong-mei. The design of C applying program of single-chip microcomputer. Beijing: Beijing Aeronautics & Astronautics University Press, 1996.
- [4] 林雪明,陈华辉.点阵式液晶显示系统图文界面的设计[J].微机发展,2000,12(1):15-17.  
LIN Xue-ming, CHEN Hua-hui. The design of the interface of

graph and text for dot-matrix LCD. **Microcomputer Development** 2000, 12(1):15-17.

(责任编辑:苏理)

作者简介:

高伟(1975-),男,天津人,硕士研究生,从事控制理论与工程应用方面的研究;

钱利民(1951-),男,浙江嘉兴人,副教授,长期从事电力系统自动化研究;

朱善君(1946-),男,上海人,硕士,教授,华康公司董事、总工程师和副总经理,从事自动化方面的工作。

第一作者 E-mail: gaowei.motto@263.net

## Interfacing and programming techniques of LCD

GAO Wei, QIAN Li-min, ZHU Shan-jun

(Department of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** The internal structure of MGLS240128T dot-matrix graphic LCD is introduced, the features of its controller T6963C are explained and its interfacing circuit with MCS-51 single-chip microcomputer is analyzed. Based on structural programming technology, the program designs for display initialization, Chinese character display and screen clearing are described in detail and the program optimization is discussed.

**Key words:** LCD; interface; Chinese character display

(上接第62页)

措施,电磁兼容性强;采用新电源模块,其电源适应范围宽;采用进口小型继电器,体积小,输出容量大;采用喷胶工艺,元器件的防潮、防腐能力强。设计合理、外型美观,性能可靠,适用于各类柜(箱)式电气设备,确保其适宜的运行环境,有效地防止设备受潮爬电而引发事故,以及温度过低而导致开关拒动等现象的发生。

参考文献:

- [1] 严文群. GIS中SF<sub>6</sub>气体水分含量测试分析及应注意的问题[J]. 高压电器, 1998, 34(1): 54-57.  
YAN Wen-qun. SF<sub>6</sub> moisture measuring and analysis in GIS and key points. **High Voltage Electrical Equipment**, 1998, 34(1): 54-57.
- [2] 清华大学电子学教研组. 模拟电子技术基础简明教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 1985.  
Teaching and research group of electronics of Tsinghua

university. A concise course of analog electrical techniques. Beijing: Higher Education Press, 1985.

- [3] 康华光. 电子技术基础(下册)[M]. 第2版. 北京: 高等教育出版社, 1985.

KANG Hua-guang. Basis of electronic techniques(2nd edition, volume 2). Beijing: Higher Education Press, 1985.

- [4] 方佩敏. 新编传感器原理·应用·电路详解[M]. 北京: 电子工业出版社, 1994.

FANG Pei-min. A newly compiled principles, application and detailed explanation of sensors. Beijing: Electronic Industry Press, 1994.

(责任编辑:柏英武)

作者简介:

周丰群(1963-),男,河南南阳人,副教授,主要从事力学、热学、电磁学等的教学与研究工作及光谱分析与电气设备的研制工作。

E-mail: zfq@pdsnc.edu.cn

## Development of temperature and dewing controller for electric equipment

ZHOU Feng-qun<sup>1</sup>, ZHANG Yi-min<sup>1</sup>, HE Chao<sup>2</sup>

(1. Department of Physics, Pingdingshan Teachers' College, Pingdingshan 467000, China;

2. Pingdingshan Tianying Electric Control Apparatus Ltd., Pingdingshan 467000, China)

**Abstract:** A temperature and dewing controller is developed, which provides suitable temperature and humidity for various cabinet and box type electrical equipment. It has perfect functions with accurate control and stable performance. It consists of main control circuit, sensor and heater. The sensor is separated from the main part of the controller, and the controller has a pull-insert style base. Its working principle is that, when the environmental temperature is lower than the preset low temperature, the controller turns the heater on, when the environmental temperature is higher than the preset high temperature, the controller turns the heater off; when the environmental humidity reaches the dew point, the controller turns the heater on to disperse the moisture; when the heater circuit is broken or the contacts of the micro-relay adhere, the corresponding LED shines.

**Key words:** temperature; dewing; controller; working principle