

uC/GUI 在单片机系统上的移植

陈文辉, 蔡启仲

(广西工学院电子信息与控制工程系, 柳州 545006)

摘要: 在传统 8051 单片机系统中, 受到单片机内部资源的限制, 人机接口的软件设计繁琐、不易移植。该文在介绍嵌入式用户图形接口 uC/GUI 的特点及移植要求的基础上, 分析了 uC/GUI 在单片机系统上移植的可行性, 以 C8051F120 单片机系统为实例, 描述了 uC/GUI 在单片机系统上的移植应用过程, 给出了实验程序。

关键词: 嵌入式图形用户接口; C8051F120 单片机; 移植

Transplantation of uC/GUI in SCM System

CHEN Wenhui, CAI Qizhong

(Department of Electronic Information and Control Engineering, Guangxi University of Technology, Liuzhou 545006)

【Abstract】 In traditional 8051 SCM system, due to the restriction of resource in SCM system, the software design about user interface is burdensome, and not easy to transplant. Aiming to these shortcomings, on the base of introduction of uC/GUI's(embedded graphical user interface) characteristics and requests of transplantation, feasibility of transplantation of uC/GUI in SCM system is analyzed. With the example of C8051F120 SCM system, the transplantation application process of uC/GUI in SCM system is described, and the experimental procedure is given.

【Key words】 Embedded graphical user interface; C8051F120 SCM; Transplantation

在以传统的 8051 单片机为核心、图形液晶显示器(LCD)为人机接口的单片机应用系统中, 受到单片机执行速度和存储器容量的限制, 设计的图形界面过于简单、不够美观。设计的用户图形应用程序需要和 LCD 的底层驱动程序存放在一起, 这种方法使得系统在更换不同控制器的 LCD 时, 需重新编写大量的驱动和应用程序, 软件可移植性很差。

一种独立于微处理器和 LCD 的嵌入式用户图形接口程序 uC/GUI, 为需要图形显示的系统提供类 Windows 的窗口控件和完善的画图程序, 并且支持各种字体, 包括中文字体等功能。使用 uC/GUI 可以设计出复杂的人机界面, 软件设计简单, 且 uC/GUI 的移植对硬件系统的存储器容量要求比较低, 使移植容易实现。

随着单片机技术的发展, 无论是单片机的运行速度, 还是单片机内部的存储器容量都有大幅度的提高, 使得单片机系统在不做任何存储器扩展的条件下, 可以移植嵌入式用户图形接口程序 uC/GUI。本文以 C8051F120 单片机系统为例, 给出了 uC/GUI 在单片机系统中的移植过程。

1 uC/GUI

uC/GUI 是美国 Micrium 公司开发的通用的嵌入式用户图形界面软件。它给任何使用图形 LCD 的应用程序提供独立于处理器和 LCD 控制器之外的有效图形用户接口, 并以源代码的形式提供。uC/GUI 具有显著的特点:

(1) 适用于任何 8/16/32 位的 CPU, 可允许支持 ANSI C 的任何编译器, 同样也支持 Keil C51 编译器; 适用于任何液晶控制器来驱动液晶显示器 LCD。

(2) 具有完善的图形库应用程序, 支持不同颜色深度的位图, 并提供位图转换程序。

(3) 支持多种字体, 可以方便地加入自定义字体。

(4) 具有完整的窗口管理功能, 可以完成类似 Windows 操作系统的窗体设计。

(5) 支持触摸屏输入等。

在 uC/GUI 的组织结构中, 色彩转换模块、内核模块、字体模块、LCD 驱动模块为基本应用模块; 视窗管理、触摸屏、抗锯齿、存储器支持功能模块为可选^[1]。对于 uC/GUI 的移植应用, 系统的存储器有以下要求: 数据存储器 2KB ~ 6KB; 堆栈 2KB 左右; 程序存储器 30KB ~ 60KB; 这些数据只是粗略的估算, 具体的存储器要求依情况而定。

2 C8051F120 处理器和 LCD

C8051F120 是美国 Silicon Labs 公司推出的以传统 8051 为内核的高性能微处理器, 作为 C8051F 系列单片机中的高端产品, 它具有高为 100MISP 的峰值指令执行速度, 并且在内部集成了大量的片上资源, 有较大的数据存储器 and 程序存储器, 其 8KB 的数据存储器和 128KB 的 Flash 程序存储器能满足大部分应用系统的要求。C8051F120 单片机存储器结构如图 1 所示。

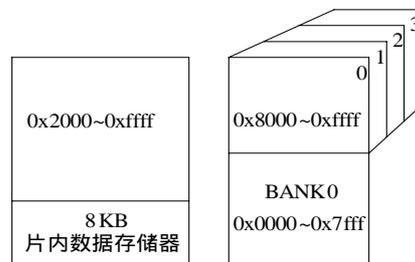


图 1 存储器结构

基金项目: 广西省自然科学基金资助项目(0448011)

作者简介: 陈文辉(1975 -), 男, 实验师, 主研方向: 单片机技术, 嵌入式系统; 蔡启仲, 教授

收稿日期: 2006-06-23 **E-mail:** cwuhui1@126.com

由 4 个 32KB 存储器块组成 128KB 的程序存储器，其中地址在 0x0000 ~ 0x7fff 之间的 32KB 的程序存储器作为公共存储器块(BANK0)，其它 3 个高地址存储器块(BANK1、BANK2、BANK3)被映射到相同的地址 0x8000 ~ 0xffff；由寄存器 PSBANK(SFR 地址：0B1H)中的块选择位选择不同的存储器块，向 PSBANK 中写入 00H, 11H, 22H, 33H，来分别选择存储器 BANK0 ~ BANK3^[2]。C8051F120 单片机内部有标准的 256B 的数据存储器外，还有位于片外部数据存储器地址空间 8KB 的数据存储器和一个可用于访问外部数据存储器的外部存储器接口，这个 8KB 的存储器地址空间与外部数据存储器空间重叠，当与外部存储器接口时，接口起始地址应超过 0x2000(8KB)，否则将与单片机内部的 8KB 数据存储器产生冲突，图 2 中的液晶控制器 TFT3224 的端口地址取 0x2000、0x2100、0x2200、0x2300。

C8051F120 单片机内部的数据存储器和程序存储器数量能满足 uC/GUI 移植的基本要求，且无须在片外扩展存储器。单片机系统采用 25MHz 的晶振，使用内部 PLL 倍频为 100MHz 的时钟，使系统具有较好实时性。

如图 2 所示，硬件系统中采用 TFT3224 的 LCD 控制器，LCD 选用点阵为 320×240 的 TFT 液晶，256 色，像素 RGB 值为 332。列地址的范围为 0 ~ 319，即 X 轴坐标；行地址的范围 0 ~ 239，即 Y 轴坐标；列地址和行地址的最高位由控制寄存器来设置。液晶控制器 TFT3224 提供一个高速的 8 位总线接口，可以与 8051 及衍生的系列单片机直接接口。在控制显示时，只需直接输入 X 轴和 Y 轴的坐标，不必计算显示存储区地址。

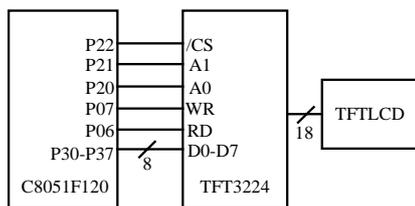


图 2 单片机与液晶控制器的连接

3 uC/GUI 的移植

uC/GUI 的各功能模块均采用条件编译结构，便于裁剪，只需在配置文件中配置好相应的宏，就可完成各功能模块的启用或屏蔽。由于 uC/GUI 独立于处理器和 LCD 控制器之外，因此在移植之前应将处理器和 LCD 的控制器进行相应的初始化设置。uC/GUI 的具体移植过程如下：

(1) Keil uVision2 环境下工程选项的设置

软件系统采用标准 C 语言编程，Keil C51 作为编译器，开发环境为 Keil uVision2；在选择好处理器 C8051F120 后，根据 C8051F120 的存储器结构特点，软件设计前，应进行系统工程项目选项设置：将编译器的编译模式设为 large variables in XDATA 存储器大模式；由于编译器 Keil C51 支持处理器的程序存储器分页结构，因此需设置好存储器分页选项 Code Banking，其中 Banks 存储器块数量设为 4，Bank Area 每块的地址范围为 0x8000 ~ 0xffff。

(2) 单片机系统的初始化设置

由于 C8051F120 单片机的存储器结构和独特的硬件交叉开关结构，因此需将单片机的启动代码、存储器分页管理、I/O 端口等模块进行相应的初始化设置。

启动代码(STARTUP.A51)的设置包括外部数据存储器的

设置，堆栈空间的设置：

```
...
XDATASTART EQU 0H;
XDATALEN EQU 2000H; //外部数据存储器的设置
XBPSTACK EQU 1;
XBPSTACKTOP EQU 1FFFH+1; //设置堆栈空间
```

传统的 8051 单片机的代码空间地址范围是 64KB。Keil C51 支持代码分体(code banking)，可以管理 1 个公共区和 32 个存储块，总共 2MB 的可分体存储器。C8051F120 单片机内部有 128KB 的存储器，分成 4 个存储器块，每块存储器空间地址范围为 32KB。Keil C51 的库文件中，包含一个存储器分页管理的文件：L51_BANK.A51。为使 C8051F120 单片机实现存储器块间的分页转移，需根据单片机的存储器结构要求将存储器分页管理文件做相应的修改，并将该文件和其他源文件放在一个文件组中。该文件涉及到 4 个 SWITCHn，分别是 SWITCH0、SWITCH1、SWITCH2 和 SWITCH3，用来切换 4 个不同的存储器块^[3]。L51_BANK.A51 文件设置如下：

```
...
?B_NBANKS EQU 4; //分页数为 4
?B_MODE EQU 4; //自定义分页模式
...
SWITCH0 MACRO; //切换到 BANK0
MOV 0B1H,#00H;
ENDM
```

在 SWITCH 宏中，用 11H、22H、33H 代替 00H，作为其它 3 个宏的宏体，用来切换到其它 3 个存储器块。

C8051F120 单片机的外部存储器接口可以配置在 P0~P3 或 P4~P7；在与位于外部数据存储器地址空间的存储器或 I/O 口连接时，有数据/地址总线复用方式和非复用方式两种，如图 2 所示，单片机与 LCD 连接的接口配置在 P0~P3；单片机与 LCD 的接口选择地址/数据总线复用方式。单片机的初始化设置如下：

```
void MCUinit (void) { ...//初始化端口
EMI0CF=0x05; //工作在地址/数据复用方式，并选择 P0~P3
//为总线接口
EMI0TC=0x45;
...
P0MDOUT=0x0F; //P0 口高 4 位的输出方式为漏极开路，做
//控制总线
P2MDOUT=0x00; //P2 口输出方式为漏极开路，做地址总线
P3MDOUT=0x00; ...} //P3 口输出方式为漏极开路，做数据
//总线
```

(3) GUI 的配置

本文只应用了 uC/GUI 的基本模块，如颜色转换、位图显示、汉字显示。uC/GUI 在移植之前，根据实际要求，应配置好相应的宏，包括 LCD 的配置和图形接口的配置。在 LCD 的配置中，包括总线连接方式、总线的宽度、LCD 控制器型号等。LCD 的配置文件 LCDConf.h 的设置如下：

```
#define LCD_XSIZE(320) /* LCD 的列地址范围*/
#define LCD_YSIZE(240) /* LCD 的行地址范围*/
#define LCD_BITSPERPIXEL(8) /*每像素的位数*/
#define LCD_BUSWIDTH(8) /*处理器的总线宽度*/
#define LCD_CONTROLLER TFT3224 /*控制器型号*/
#define LCD_FIXEDPALETTE(332) /*像素 RGB 值*/
...
```

(下转第 279 页)