

文章编号: 1007-2780(2009)05-0708-05

彩色液晶显示器在压铸机实时压射控制器中的应用

彭继慎, 许文文, 宋立业

(辽宁工程技术大学 电气与控制工程学院, 辽宁 葫芦岛 125105, E-mail: xuwenwen@tom.com)

摘 要: 介绍了一种型号为 TFT6448-5.7 的彩色液晶显示器在压铸机实时压射控制器中的应用。文章结合该型号液晶在压铸机实时压射控制器设计中的应用, 对基于 DSP 的图形液晶显示的研究做了一定的探讨, 分析了基于 DSP 的图形液晶显示器的硬件电路以及程序设计。利用 CCS 开发环境, 完成了显示程序的编写和调试。此外, 笔者还提供了该项目中核心处理芯片 TMS320C2812 型号 DSP 和彩色液晶 TFT6448-5.7 的连接电路, 方便对照和理解程序。

关 键 词: TFT6448-5.7; TMS320C2812; 压铸机; C 语言

中图分类号: TN27; TP311 **文献标识码:** A

1 引 言

彩色液晶显示器现已在工业仪器仪表中得到了普遍应用。压铸机是压铸生产中重要的基础技术装备, 与压铸工艺的互存、互动关系非常突出。压铸机压射系统是实现压铸工艺的最关键部分, 直接影响铸件质量的优劣。彩色液晶显示器应用于压铸机实时压射控制器, 可以使操作人员能够更直观地监测压铸过程并且操作更加方便。彩色液晶显示器不仅有超薄的厚度、丰富的显示信息和逼真的色彩, 而且还具有体积小、耗电少、寿命长、无辐射和抗震性能好的优点, 可以很好地满足压铸机工作环境以及显示内容的要求^[1,2]。

本文从项目设计的实际出发, 从硬件接口电路和软件编程的角度详细阐述了彩色液晶显示器在压铸机实时控制器中的应用。分析了基于 DSP 的图形液晶显示器的硬件电路以及程序设计, 利用 CCS 开发环境, 完成了显示程序的编写和调试。此外, 还提供了该项目中核心处理芯片 TMS320C2812 型号 DSP 和彩色液晶 TFT6448-5.7 的连接电路, 方便对照和理解程序。

2 硬件设计

压铸机实时压射控制器采用 TMS320C2812 型

号的 DSP 作为主要的处理芯片。TMS320C28x 系列是 TI 公司新推出的 DSP 芯片, 是目前国际市场上最先进, 功能最强大的 32 位定点 DSP 芯片之一。它即有数字信号处理能力, 又具有强大的事件管理能力和嵌入式控制能力, 特别适用于有大量数据处理的测控场合^[3-5]。

彩色液晶显示器采用的是武汉中显科技有限公司的 TFT6448-5.7 型号液晶显示器。TFT6448-5.7 是专门针对单片机用户而设计的, 显示区对角线尺寸为 14.5 cm (5.7 in), 分辨率为 640 × 480, 支持 256 色, 可以直接与 MCS51, ARM 以及 DSP 直接相连接。TFT6448-5.7 具有外形轻薄、温度范围宽、亮度可调、功耗低等特点, 适用于各种仪表设计和工业设备应用。该显示器采用并行总线方式, 可以很方便地接到 CPU 总线上, 可以像使用普通存储器一样使用它。除此之外, TFT6448-5.7 还采用了命令方式, 只需两个地址信号线就能完成对液晶的操作, 在一定程度上降低了项目开发的强度。TFT6448-5.7 提供了很多额外的功能, 包括快速清屏功能、提供 8 点写模式和地址自动加一等功能。这些功能大幅提高了彩色液晶的运行速度, 增加了实时控制的可靠性。

DSP 和彩色液晶的接口如图 1 所示。

图 1 LCD 和 DSP 接口电路

Fig. 1 Interface circuit of LCD and DSP

在图 1 的电路中,锁存器 74LVT245 起到信号隔离与缓冲的作用。DSP 的工作电压是 3.3 V,而 LCD 的工作电压是 5 V^[4],因此 LCD 与 DSP 的总线不能直接连接。如果直接连接 LCD 可能会对 DSP 系统造成损害,DSP 也无法直接驱动 LCD。因此在 DSP 和 LCD 之间用 74LVT245 进行隔离缓冲不仅能够保护系统而且能够让 DSP 能够可靠地驱动 LCD。不仅如此,由于 DSP 为高速运算器件,而 LCD 的总线速度相对较低,锁存器 74LVT245 还起着信号缓冲的作用,将 DSP 的速度与 LCD 的速度进行匹配。

因为 TMS320C2812 中的外部接口 XINTF 有限,而需要的外设又多于外部接口的数量,所以在进行硬件设计时,需要对 TMS320C2812 的外部接口进行扩展,使其满足整个系统的要求。将 TMS320C2812 的 XINTF 区域 2 的片选引脚送入 lattice 公司的 CPLD 中,对其进行外部接口的扩展。如图 1 所示,CS_LCD 为扩展后的外部接口信号线。由于系统是对 DSP 的 XINTF 区域 2 的片选进行扩展,所以在程序设计中,TFT6448_5.7 寄存器的地址可以设置为 0x2010 (x 地址寄存器)、0x2011 (y 地址寄存器)、0x2012(控制寄存器)和 0x2013(数据寄存器)。

3 软件设计

系统采用 CCS3.1 作为系统的开发环境。

CCS 是 TI 公司开发的一个完整的 DSP 集成开发环境。在 CCS 中,不但集成了常规的开发工具,如源程序编译器,代码生成工具以及调试环境等,还提供了 DSP/BIOS 开发工具^[4]。这些功能为用户编写和调试程序提供了很大的帮助。

另外,TFT6448-5.7 彩色液晶显示器具有自己独立的控制器,有专门的存储器件作为显示的存储器件,将彩色液晶显示屏上的像素与存储器的存储单元一一对应起来,因此,操作液晶显示器可以像操作存储器那样简单。

3.1 编写指令函数

在进行程序编写时,为了方便起见,TFT6448-5.7 的各个指令都是以函数的形式给出的,这些函数被称为指令函数。下面将对常用的指令函数进行详细的解释。

3.1.1 电源开关函数 PowerOff()

该函数用于完成 LCD 电源地开关功能。编写函数时只需对控制寄存器的 bit6 置位即可,具体程序为:

```
* (u_int *)LCDCMD=0x20;
```

3.1.2 地址加 1 函数 DirInc()

该函数选择地址自动加一方向。当该位置 1 时, y 地址自动加 1;当该位置 0 时, x 地址自动加 1,默认时为 0。具体程序为:

```
* (u_int *)LCDCMD=0x10;
```

3.1.3 清屏函数 ClearEN()

该函数实现液晶的自动清零。具体程序

如下:

```
* (u_int *)LCDCMD=0x08;
```

值得注意的是,在调用清屏函数以后,程序需要等待 16.5 ms 的时间。

3.1.4 写前景色函数 FrontWR()

该函数设定汉字、曲线以及数字的颜色。具体操作时应先发送修改前景色的指令,然后往数据寄存器中写入前景色。具体程序为:

```
* (u_int *)LCDCMD=0x08;
```

```
* (u_int *)LCDDATA=0x00;//0x00 为黑色
```

3.1.5 写背景色函数 BackWR()

该函数用于设定背景的颜色。操作方式与写前景色一样。具体程序如下:

```
* (u_int *)LCDCMD=0x04;
```

```
* (u_int *)LCDDATA=0xff;//0xff 为白色
```

3.1.6 背光调节函数 LightWR()

该函数用于改变液晶的背光亮度。操作时应先发送调节背光的命令,然后往数据寄存器中写入背光亮度对应的值。具体程序为:

```
* (u_int *)LCDCMD=0x06;
```

```
* (u_int *)LCDDATA=0x01;
```

3.2 键盘控制 LCD 软件设计

在压铸机实时压射控制器中,用户需要对系统参数进行设定,对液晶的界面进行一些简单的操作,如:翻页、上下左右移动光标和曲线缩放等。这些操作都是通过键盘来控制的。系统中,DSP 通过键盘输入的具体数值判断用户将要进行的操作,从而执行相应的功能函数,完成用户的要求。键盘控制的流程如下:

4 功能分析

彩色液晶在压铸机实时控制器中的应用可以看成是一个基于 DSP 的图形液晶显示器的简单系统。系统由硬件和软件部分组成^[5-7]。硬件部分由 DSP 和 LCD 组成,是实现图形液晶显示功能的基础。图形液晶的现实功能则是由软件,即计算机程序来实现的,程序的不同可以使得显示的内容和方式不同。由于显示的内容和方式主要由程序决定,所以不同的显示内容和方式可以采用相同的硬件,只要改变程序就可以改变显示的特性与功能。在压铸机压射控制系统中,液晶显示器需要显示的元素比较丰富,有汉字、图形、数字和曲线等形式。这里仅对汉字、数字和曲线的显示方式进行分析。

4.1 显示汉字

由于压铸机控制器需要显示的汉字很多,但是全部以静态的方式进行显示。汉字的静态显示是最简单的一种显示的功能,只需要完成相关的参数设置之后,在相应的位置按照汉字代码顺序点亮液晶屏像素即可。需要显示的汉字的代码都是通过汉字字库的点阵提取程序提取出来,并以静态数组的形式存储起来。图形显示和汉字显示的原理及操作基本相同,这里不做详细的介绍。

4.2 显示数字

压铸机实时压射控制器所需要显示的数字有些是固定不变的,有些则是随着压铸过程的进行时刻都在改变,因此显示数字分为静态显示和动态显示,但是两种显示方式的原理是相同的。系统采用两个大的数组来存储液晶要显示的数据,静态和动态各一个。在对所需要显示的数字的参数进行相关的设置之后,如果所要显示的数字是静态数字则可以像显示汉字一样显示。如果显示的数据为动态数据,则 CPU 需要隔一段时间读取数组中的数据,保证数据的及时更新。显示时,CPU 擦除原来位置的数字,然后从相应的数组中读取所需要的新数据,将其写在液晶的相应位置。

4.3 显示曲线

4.3.1 实时曲线的绘制

压铸机实时压射控制器的一个重要的任务就是随着压射过程的进行,实时绘制压力参数和

图 2 键盘控制流程

Fig. 2 Control process of keyboard

压射速度参数的曲线。具体就是,在曲线上取很多的采样点,采样点之间通过直线连接从而取代原有的曲线。理论上说只要采样的点数够大,液晶显示的曲线就可以和实际曲线很好地吻合。当压射过程开始时,控制器也就开始了对相应参数的采样,并将采样处理完的数据放入事先规定好的存储器当中。CPU通过对存储器的访问读取实时数据,并将其作为参数送入画直线的函数中,在液晶上进行显示。这样就能得到所需的曲线。由于LCD都是通过像素的开启与闭合来达到显示的效果,所以液晶显示器从某种程度上说是一种数字器件^[8]。在LCD上绘制曲线就是通过将曲线微分化的形式来实现的。

4.3.2 曲线的缩放

压铸机在进行压射的过程中,压铸的参数并不是均匀变化的。压铸机的压铸过程分为3个阶段、分别为慢压射阶段、快压射阶段和增压阶段。因此,整个过程中系统的采样频率并不相同;增压阶段和慢压阶段的采样频率较小,一般为毫秒级;快压阶段的采样频率较大,一般为微秒级。整个过程下来,采样所得的数据不可能完全在实时曲线中显示,因此曲线的缩放功能是必要的。由于曲线的放大和缩小的原理是相似的,所以这里仅对放大的原理进行阐述。

所谓曲线缩放是指由于精度的限制和要求,

需要对曲线的某一段进行放大,以及放大以后还原的功能。曲线的放大是通过插值的算法来实现的。首先,根据光标的位置确定放大的区域;其次,根据放大按键按下的次数确定放大的步长;然后,再按照步长从系统数据库中找到相应的数据值,即纵坐标轴的值;最后,以这些新得到的数据为参数调用画线函数绘制曲线。现以对压铸机快压射阶段压射速度曲线进行放大为例进行说明。

首先将光标移至快压阶段所在区域,按下放大按键,系统根据按下的按键的次数判断插值的步长是多少。系统设定快压阶段按键按下一次,步长为0.001 s。然后CPU将数据库中插值点所对应的值都找出来放入单独的数组中。最后将这个单独的数组的首地址作为参数,调用画线函数,画出曲线,实现放大功能。

5 结 论

将彩色液晶显示器应用于压铸机实时压射控制器中,可以使压铸机实时压射控制器的操作界面色彩更加鲜明,操作更加人性化,提高了产品的档次。对基于DSP的图形液晶显示做了一定的研究和探讨,分析了基于DSP的图形液晶显示器的硬件电路以及程序设计,利用CCS开发环境,完成了显示程序的编写和调试。

参 考 文 献:

- [1] 陆爱民. 单片机和图形液晶接口显示技术应用[J]. 电子产品世界, 2001, (9B): 27-31.
- [2] 陆青松, 王尤承, 王建生. 彩色液晶模块在机电设备上的应用 [J]. 电测与仪表, 2007, 44(5): 64-66.
- [3] 苏奎峰, 吕强, 常天庆, 等. TMS320C28x DSP 原理及 C 程序开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.
- [4] 席鑫宁, 潘宏侠. 基于 DSP 的 LCD 模块设计及其在设备状态监测系统中的应用 [J]. 液晶与显示, 2009, 24(1): 110-115.
- [5] Texas Instruments Incorporated. TMS320C28x 系列 DSP 的 CPU 与外设 [M]. 张卫宁, 译. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [6] 胡汉梅, 程妮, 李海军. 基于 DSP 图形液晶显示器接口及程序设计 [J]. 液晶与显示, 2007, 22(5): 623-628.
- [7] 王海涛, 刘兆甲, 张文明, 等. 基于 DSP 的液晶文本显示技术 [J]. 液晶与显示, 2008, 23(1): 73-76.
- [8] 刘高霞, 史浩, 刘维亚, 等. 基于 DSP 的大尺寸液晶屏驱动方法的研究 [J]. 液晶与显示, 2006, 21(1): 77-81.

Application of TFT-LCD in Real Time Injection Controller of Die-Casting Machine

PENG Ji-shen, XU Wen-wen, SONG Li-ye

(Institute of Electrical and Control Engineering, Liaoning Engineering and Technology University,

Huludao 125105, China, E-mail: xuwenwen@tom.com)

Abstract

Application of TFT6448-5.7, a new type of TFT-LCD in controller of real time injection of die casting machine is introduced. The graphic liquid crystal display based on DSP is discussed combining with the application of TFT6448-5.7 in real time injection controller of die casting machine. With the environment of CCS exploring, programming design is written and debugged in the meaning while the hardware circuit is given. The junction circuit between TMS320C2812, the core chip adopted in this project and TFT6448-5.7 are provided for better understanding.

Key words: TFT6448-5.7; TMS320C2812; die casting machine; C programming language

作者简介:彭继慎(1969—),男,辽宁阜新人,教授,研究方向为电力传动系统的计算机控制技术与仿真。

学术论文英文摘要写作质量标准(试行)

为了让中文学术期刊学术论文以更高的质量走向国际,以利于国际科技界对中国科技事业的了解和交流,有必要规范英文摘要的质量标准:

一、英文摘要是应用符合英文语法的文字语言,以提供文献内窗口梗概为目的,不加评论和补充解释确切地论述文献重要内容的短文。

二、英文摘要必须符合“拥有与论文同等量的主要信息”的原则。为此,英文摘要应重点包括4个要素,即研究目的、方法、结果和结论。在这4个要素中,后2个是最重要的。在执行上述原则时,在有些情况下,英文摘要可包括研究工作的主要对象和范围,以及具有情报价值的其他重要的信息。当前学术期刊上英文摘要的主要问题是要素不全,繁简失当。

三、英文摘要的句型力求简单,通常应有10个左右意义完整、语句顺畅的句子。

四、英文摘要不应有引言中出现的内容,也不要对论文内容作诠释和评论,不得简单重复题名中已有的信息;不用非公知公用的符号和术语,不用引文,除非该论文证实或否定了他人已发表的论文,缩略语、略称、代号,除了相邻专业的读者也能清楚理解的以外,在首次出现时必须加以说明;科技论文写作时应注意的其他事项,如采用法定计量单位,正确使用语言文字和标点符号等,也同样适用于英文摘要的编写。