

文章编号:1007-2780(2014)04-0564-05

基于 S3C2440 的总线式远程工业操控平台的设计

李鹏飞^{1*}, 许金凯², 韩文波¹, 宋鸿飞¹

(1. 长春理工大学 光电工程学院, 吉林 长春 130022;

2. 长春理工大学 机电工程学院, 吉林 长春 130022)

摘要:为了实现对工业现场进行远程监控的需要,设计了基于 S3C2440 处理器的通用远程工业现场参数监控的平台,对该平台所采用的命令/数据传输算法和界面树链表交互算法进行研究。使用 S3C2440 处理器直接驱动 TFT 液晶屏和四线电阻触摸屏建立硬件平台,自主设计需要的监控界面组成树链表,并按照互关联算法关联命令和数据,通过 RS485 接口与现场的设备进行通信。测试结果表明,使用该平台设计的远程电流-温度监控平台,利用 RS485 接口连接采集设备,通过触屏传输命令,完成数据显示更新,与传统的监控方法相比具有开发简单,使用简便,通用性好,成本低廉的优点,特别是随着参数个数增加,其成本可减少到传统方法的 5% 以下。该平台基本满足多种场合远程监控工业现场的需要。

关键词: S3C2440; 监控; 界面

中图分类号: TP316.2; TP317.4 **文献标识码:** A **doi:** 10.3788/YJYXS20142904.0564

Design of bus-oriented remote industrial manipulative platform based on S3C2440

LI Peng-fei^{1*}, XU Jin-kai², HAN Wen-bo¹, SONG Hong-fei¹

(1. School of Photoelectric Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun 130022, China;

2. College Of Mechanical And Electrical Engineering, ChangChun University of Science and Technology, Changchun 130022, China)

Abstract: A general purpose parameters industrial remote monitoring system is designed based on S3C2440 processor for remote monitoring the industry site. The algorithms of command/data transmission and interface tree linked list interactive algorithm are investigated. The system uses S3C2440 to directly drive the TFT liquid crystal screen and four-wire resistance touch screen. And the self-designed monitoring software interface communicates commands and data with the in-site devices through RS485 port. The system is applied to the remote current-temperature monitoring system, and commands are sent through touch screen, data is updated in real time. Compared to traditional methods, our system is easy for further developments and use, general purpose and low cost. In addition, the complexity does not depends on the number of parameters. Therefore, with the increasing of the parameters' number, the cost is less than 5% of traditional methods, which will make it possible

收稿日期: 2013-09-16; **修订日期:** 2013-10-09.

基金项目: 国家自然科学基金 (No. 60578035, No. 50473040, No. 60736042)

* 通信联系人, E-mail: gaogao20130913@163.com

to satisfy many applications of remote industry monitoring in site with low cost.

Key words: S3C2440; monitoring; interface

1 引言

目前,由触摸屏和 TFT 液晶屏组成的图像人机交互界面(GUI)在工业监控的各个领域得到了广泛的应用。但大多工业监控场合都只能在专用地点使用专用的 GUI 控制台,因为 GUI 系统设计比较复杂,既需要编写软件,还需要调试硬件电路,匹配液晶屏。如果在成型的系统中添加或修改功能,则需要用大量时间去重新设计,十分繁琐。

本文基于 Samsung 公司的 S3C2440 处理器设计了一种远程工业现场参数的监控平台^[1-5]。在使用平台时把需要显示的界面烧写 FLASH 存储器中,利用标准串口即可实现远程工业现场参数的监控。经过实测,该平台能自定义各种界面和功能,并且只需要工业现场预留的串口即可使用,达到了设计要求。

2 总体设计

平台的硬件部分由 S3C2440 微处理器、480×272分辨率的 TFT 液晶屏、电阻式触屏、FLASH 存储器组成。总体硬件设计如图 1 所示。

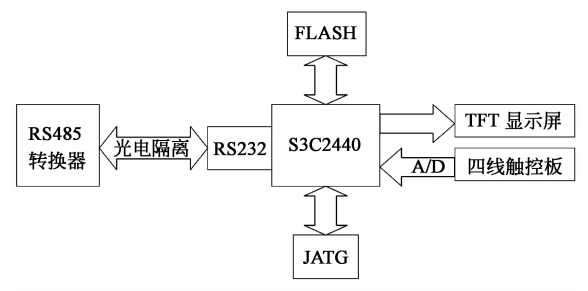


图 1 总体硬件设计
Fig. 1 Design of overall hardware

系统通过连接工业现场的 485 总线,就可以进行远程设定控制参数和运行方式,也可以获取远程现场中的各种参数。系统只需要 485 总线和各种界面,如果工业现场改变了,只要更换界面,

就可以适应另外的系统,具有很好的实用性和低成本。

由于 S3C2440 集成了液晶屏连接模块、触屏 A/D 转换模块、JATG 开发接口、串口通信模块和 NAND FLASH 存储器接口,可以十分方便地实现上述功能。

系统在使用前需要自主设计适合的界面,如图 2 所示,然后通过 JATG 开发接口下载到系统的 NAND FLASH 存储器中。

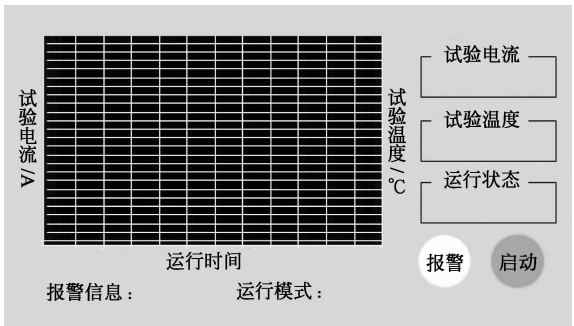


图 2 自主设定的界面
Fig. 2 Interface of independent setting

在程序中把设计界面以树链表的方式存储,如图 3 所示,其相互之间的关系以命令的方式进行衔接。

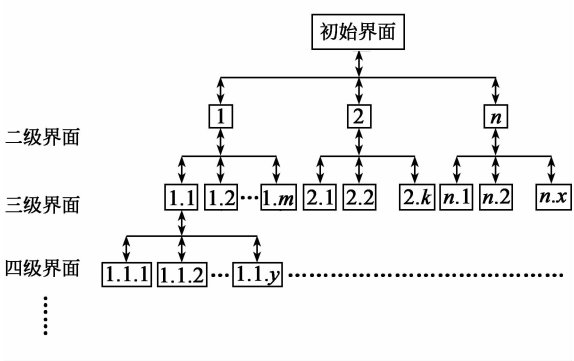


图 3 界面的树链表式关联
Fig. 3 Tree list of the interface

3 硬件驱动设计

硬件驱动部分主要包括显示屏的驱动和电阻

式触摸屏的驱动两部分。

3.1 显示屏驱动设计

为了把各种界面图像显示在液晶显示屏上,需要设置处理器的显示接口时序,LCD 一般需要 3 个时序信号:VSYNC、HSYNC 和 VCLK。

(1)VSYNC 是垂直同步信号,在每一个帧(即一个屏)的扫描之前,该信号就有效一次,由该信号可以确定 LCD 的场频,即每秒屏幕刷新的次数(单位 Hz)。

(2)HSYNC 是水平同步信号,在每一行的扫描之前,该信号就有效一次,由该信号可以确定 LCD 的行频,即每秒屏幕从左到右扫描一行的次数(单位 Hz)。

(3)VCLK 是像素时钟信号。

相互关系如图 4 和图 5 所示。

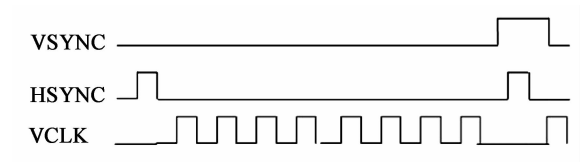


图 4 LCD 时序信号关系 1

Fig. 4 Relationship 1 of LCD timing signal

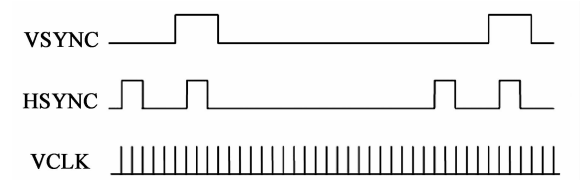


图 5 LCD 时序信号关系 2

Fig. 5 Relationship 2 of LCD timing signal

LCD 的时钟源是 HCLK,通过寄存器 LCD-CON1 中的 CLKVAL 可以调整 VCLK 频率大小,相互关系为:

$$VCLK = HCLK / [(CLKVAL + 1) \times 2]$$

同时在每一帧时钟信号中,还会有一些与屏显示无关的时钟出现,包括在 HSYNC 信号先后会有水平同步信号前肩(HFPD)和水平同步信号后肩(HBPD)出现,在 VSYNC 信号先后会有垂直同步信号前肩(VFPD)和垂直同步信号后肩(VBPD)出现,在这些信号时序内,不会出现有效像素信号,而且 HSYNC 和 VSYNC 信号电平要

保持一定的时间,分别叫作水平同步信号脉宽 HSPW 和垂直同步信号脉宽 VSPW,这段时间也没有有效像素信号。这些值是通过寄存器 LCD-CON2、LCDCON3 和 LCDCON4 来配置,只要把这些值配置成与所要驱动的 LCD 中相关内容的数数据一致即可。

3.2 四线电阻触摸屏驱动设计和校正

四线电阻式触摸屏目前广范应用在各种工业控制场合,通过测量触摸屏触点处横向纵向的电阻值获得触点在触摸屏位置。

四线电阻触摸屏在纵向和横向一共需四根电缆,由上下两层透明的金属层构成,每个金属层在工作时都要加 5 V 电压。

每当有手指或触笔等硬物按在触屏上时,触点位置上下两层的金属层接触,由于金属层在纵向和横向电阻都是线性的,就能测得触点在这两个方向的电压值,该值相对于 5 V 电压的比例等价于触点位置相对于触摸屏边界的比例,进而转换成触摸屏上的坐标。

触点位置的检测是通过 A/D 采集-转换来实现的。由于 S3C2440 提供了 A/D 采集-转换器,并包括了四线电阻式触摸屏功能,把触摸屏的 4 个引线连接到 S3C2440 处理器 A/D 转换模块指定的 4 个通路上即可。

在实际使用中,需要让触点和液晶屏上的像素点一一对应,对于液晶屏而言,它的坐标以像素为单位,横竖两方向排列;而触摸屏的横竖两方向并不与液晶屏一致,如果不校正,会出现两者不一致的情况,即,触点电阻值转换出来的坐标与触点在屏幕上的位置对应不上。

为了实现触摸屏上的触点坐标与液晶屏上的触点处像素点坐标一一对应,使用三点对应法进行校正,其原理是:在液晶屏上显示一个亮点,其像素坐标为[X₁,Y₁],使用触笔按在该亮点上,通过 A/D 采集-转换得到触点在触屏上的坐标为[X₂,Y₂]。依据下列公式形成两个 6 元方程式:

$$X_1 = A \times X_2 + B \times Y_2 + C$$

$$Y_1 = D \times X_2 + E \times Y_2 + F$$

只要算出这 6 个参数(A,B,C,D,E,F),就可以实现触点和液晶屏上的像素点一一对应,为了算出这 6 个参数,只需要 3 个取样点就可以,计算完成,把参数通过 IIC 总线保存到 FLASH 中。经过校正的结果如图 6 所示。

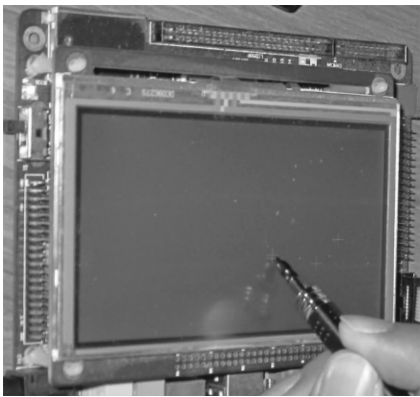


图 6 经过校正后的触屏和液晶屏

Touch screen and LCD screen after correcting

4 软件 GUI 设计

在本系统中,所有 GUI 界面都是由使用者自行定义,并且所有的界面按图 2 所示的树链表进行数据和命令的关联,所有的界面都有惟一个上级界面(初始界面除外),有 0 个或 1 个或多个下级界面,上下级界面的联系靠数据或命令,即界面可以输入参数或命令实现控制功能的设置,也可以接收数据进行显示,也可以接受命令切换到上下级界面。互关联算法的流程如图 7 所示。

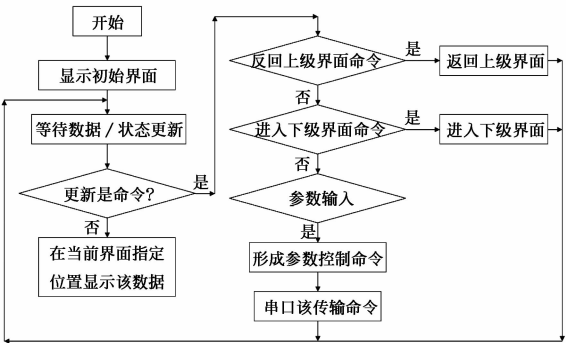


图 7 GUI 界面的互关联算法

Fig. 7 Association algorithms of GUI interface

利用该算法把设置好的界面存入 FLASH 中,并关联了“启动”“数据输出”“停止”的 3 个基

本命令,进行实验验证,实验效果如图 8 和图 9 所示。



图 8 初始界面

Fig. 8 Initial interface

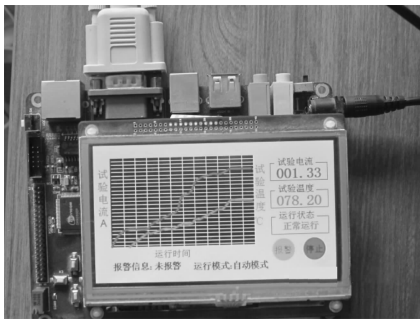


图 9 运行界面

Fig. 9 Running interface

图 8 表示系统的初始界面,此时系统尚未开始工作,点击“启动”处,界面变化成图 9,系统开始接受收据并显示在各自的位置上。

5 结 论

实验证明,本系统实现了远程通用的工业操控平台解决方案,系统采用 S3C2440 处理器驱动 TFT 液晶屏和触摸屏,使用者把设计的界面与数据和命令进行交联,再利用 JATG 开发接口把界面图像存入 FLASH,可以适用于多种工业监控场合,具有成本低、开发难度低、实用性强、可定制、可修改的优点,特别是随着参数个数增加,其成本可减少到传统方法的 5% 以下。

参 考 文 献:

[1] 但永平,彭红涛,王东云,等. EDMA 在图像数据快速传输中的应用[J]. 液晶与显示,2013,28(1): 99-104.
Dan Y P, Peng H T, Wang D Y, et al. Application of EDMA in rapid transmission of image data [J]. Chinese

- Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2013, 28(1):99-104. (in Chinese).
- [2] 赵星,王芳,杨勇,等. 集成成像三维显示系统显示性能的研究进展[J]. 中国光学, 2012, 5(3):209-221.
Zhao X, Wang F, Yang Y, et al. Research progress of display performance of integral imaging three-dimensional display system [J]. *Chinese Optics*, 2012, 5(3):209-221. (in Chinese)
- [3] 姜漫,吴志勇,曹腾. 基于 SOPC 技术的 VGA 字符和图像显示系统[J]. 液晶与显示, 2013, 28(1):120-126.
Jiang M, Wu Z Y, Cao T. Characters and images VGA display system based on SOPC technology [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2013, 28(1):120-126. (in Chinese)
- [4] 邓春健,安源,吕焱,等. 显示信息高速串行传输的差错控制[J]. 光学精密工程, 2012, 20(3):632-642.
Deng C J, An Y, Lv Y, et al. Error control of high speed serial display data transmission [J]. *Optics and Precision Engineering*, 2012, 20(3):632-642. (in Chinese)
- [5] 刘希佳,陈宇,王文生,等. 小目标识别的小波阈值去噪方法[J]. 中国光学, 2012, 5(3):248-256.
Liu X J, Chen Y, Wang W S, et al. De-noising algorithm of wavelet threshold for small target detection [J]. *Chinese Optics*, 2012, 5(3):248-256. (in Chinese)
- [6] 王健,陈洪斌,周国忠,等. 改进的 Brenner 图像清晰度评价算法[J]. 光子学报, 2012, 41(7):855-858.
Wang J, Chen H B, Zhou G Z, et al. An improved brenner algorithm for image definition criterion [J]. *Acta Photonica Sinica*, 2012, 41(7):855-858. (in Chinese)
- [7] 张传胜,郑寒雨,邓江东. 基于 SOPC 的通用液晶触摸屏控制器的设计[J]. 液晶与显示, 2013, 27(5):638-641.
Zhang C S, Zheng H Y, Deng J D. Control unit design for TFT touching screen based on SOPC [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2013, 27(5):638-641. (in Chinese)
- [8] 程少园,胡立发,曹召良,等. 液晶自适应光学在人眼眼底高分辨率成像中的应用[J]. 中国激光, 2009, 36(10):2524-2527.
Cheng S Y, Hu L F, Cao Z L, et al. Application of liquid crystal adaptive optics system on human eye fundus imaging with high spatial resolution [J]. *Chinese Journal of Lasers*, 2009, 36(10):2524-2527. (in Chinese)
- [9] 熊根良,陈初海,梁发云,等. 物理性人-机器人交互研究与发展现状[J]. 光学精密工程, 2013, 21(2):356-370.
Xiong G L, Chen C H, Liang F Y, et al. Research and development statue of physical human-robot interaction [J]. *Optics and Precision Engineering*, 2013, 21(2):356-370. (in Chinese)
- [10] 韩瑞雨,王晋疆,聂凯,等. 不同对比度下自适应的自动调焦新算法[J]. 光子学报, 2012, 41(2):222-227.
Hah R Y, Wang J K, Nie K, et al. Adaptive autofocus technique under different contrast [J]. *Acta Photonica Sinica*, 2012, 41(2):222-227. (in Chinese)

作者简介:李鹏飞(1981—),男,辽宁辽阳人,博士,讲师,硕士研究生导师,主要研究方向是嵌入式智能医疗设备设计与制造。E-mail:gaogao20130913@163.com