

文章编号:1007-2780(2012)06-0856-05

测试参数可视化设置的 TFT LCD 电性能检测系统设计

唐惠玲,徐 虎,翁文威,邱小波
(广东工业大学 物理与光电工程学院,广东 广州 510090,E-mail:huiguit@163.com)

摘 要: 针对生产车间无尘化及驱动波形多样化的特点,设计了一种测试参数可视化设置、具备无线控制功能的 TFT LCD 电性能检测系统。测试波形的时序和幅值等参数通过上位机进行设置,上位机将这些参数通过串口传给下位机的数据接收模块,数据接收模块通过无线传输模块发送到 TFT LCD 驱动电路模块,驱动电路模块利用单片机控制产生相应的驱动波形。厂家的应用结果表明,该系统的测试参数可视化设置和无线控制功能满足了现代车间的无尘化的要求。

关 键 词: 测试参数可视化设置;无线传输;电性能;检测系统

中图分类号: TN321+.5 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3788/YJYXS20122706.0856

Design of Electric Performance Testing System for TFT LCD With Visual Parameter Configuration

TANG Hui-ling, XU Hu, QIU Xiao-bo
(School of Physics & Opto-Electronic Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China, E-mail:huiguit@163.com)

Abstract: An electronic performance testing system is designed for the TFT LCD. The visual parameter configuration and wireless control are realized for the dust-free workshop and variable drive waveform. The timing and amplitude parameters of testing waveform are configured by the upper computer. The waveform parameters are transferred to the data receive module in the lower computer by the series port. And then, the parameters in the lower computer are sent to the TFT LCD drive circuit module. The single chip is utilized in the TFT LCD drive circuit module to generate the corresponding output waveforms. The testing system has been applied to the LCD manufacturers, and the visual parameter configuration and wireless control have been accepted by the dust-free workshop.

Key words: visual parameter configuration; wireless transfer; electric performance; testing system

1 引 言

在 TFT LCD 的生产中,由于 TFT 栅极短路和断路、源极的短路和断路、液晶盒中混入的灰尘等原因,使得面板中出现断线、连线、亮点、灭点和

灰度不均等不良现象。处于液晶盒制造完成之后、组模之前的电性能检测工序,是一个非常重要的环节^[1-2]。

本设计采用 Visual C++ 对上位机进行编程,采用无线传输对上位机与下位机的 TFT

LCD 驱动电路模块进行通讯,实现了测试参数可视化设置和对测试模块进行无线控制的目标。

2 TFT LCD 驱动及电性能检测原理

液晶分子不能长时间固定在某个电压下不变,否则会破坏液晶分子的旋转特性。因此当要求显示某一灰阶的时候,可将显示电压相对于基准电压(V_{com} 电压)形成相同压差的正负电压。这样加在液晶上的电压不管是正还是负,液晶分子的旋转方向是否相同,显示的灰阶都是一样的。当要显示同一灰阶时,通过正负电压的交替,达到显示要求,同时避免对液晶分子的破坏^[3]。为了避免闪烁现象和减少功耗,大多数 TFT LCD 采用点翻转固定 V_{com} 电压的驱动方式,图 1 为 TFT LCD 采用的二阶驱动原理示意图。根据 TFT 的结构及驱动原理,只要分时地选通各行的栅极,使得源极信号对显示电极充电到正确显示电压,就可以达到显示的效果^[4]。但由于生产工艺或其他原因,可能出现连接栅极和源极的所有信号线都短路或断路,当加驱动电压信号时,整片液晶面板都不能驱动,即出现黑屏;也可能出现某行 TFT 栅极或某部分连接 TFT 栅极的驱动信号线缺陷,不能对栅极加以正确的驱动信号,造成整个行的栅极不能控制,因而信号加不到显示电极上,就产生某行的线缺陷,通过偏振片观察时会发现某行有亮线;当存储电容或液晶电容存在缺陷,可能使某个液晶电容不能充电或充电后保持的时间不足,造成显示电极上电压信号的误差,观察时会发现亮点或亮度不均等缺陷^[5]。

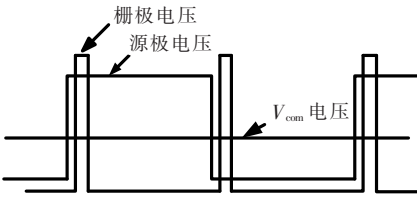


图 1 TFT LCD 的二阶驱动原理示意图
Fig. 1 Principle of two-stage drive

3 TFT LCD 电性能检测系统设计

3.1 系统总体设计

本系统包括上位机模块和下位机模块、其中下位机模块包括数据接收和发送模块、无线传输模块和 TFT LCD 驱动电路模块,如图 2 所示。

上位机模块主要负责测试波形相关参数的设置和显示,并通过串口将具体参数发送到下位机的数据接收模块;数据接收模块通过 USB 接口接收来自上位机的数据,并通过无线传输模块发送到无尘车间中的 TFT LCD 驱动模块;TFT LCD 驱动模块中本身存储了一些波形的模型,再根据发送来的数据利用单片机控制就产生相应的驱动波形,实现对 TFT LCD 面板的电性能检测^[6]。

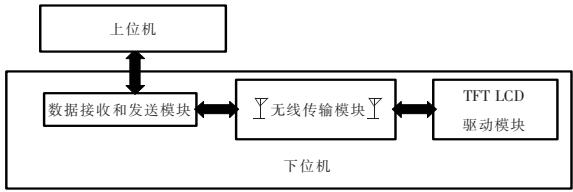


图 2 系统总体框架
Fig. 2 The systematic schematic

3.2 系统硬件电路设计

上位机是直接利用 PC 机实现的,故本系统的硬件电路设计只涉及下位机部分。

3.2.1 数据接收和发送模块

下位机的数据接收和发送模块是实现下位机与 PC 上位机的数据通讯的,主要由 STM8S103F3P6, PL2303HX 两块芯片构成,利用 STM8S103F3P6 实现与 PC 上位机进行串口通讯,并通过 SPI 接口将具体数据发送到无线传输模块^[7]。为简化单片机与上位机的通讯接口电路,本模块采用集成 RS232-USB 接口转换器 PL2303HX,可方便将单片机串口通过 USB 接口与上位机进行数据通讯。

3.2.2 无线传输模块

下位机的无线传输模块主要由两个无线模块 nRF905 构成,负责数据的接收和发送,实现上位机与 TFT LCD 驱动模块间数据的无线传输。nRF905 是挪威 Nordic VLSI 公司推出的单片射频收发器,传输距离最大可达 1 000 m,抗干扰能力强。nRF905 通过 SPI 接口与微控制器进行通讯,在本无线传输模块中,其中一个 nRF905 模块与数据接收和发送模块进行连接,另一个 nRF905 模块与 TFT LCD 驱动模块连接,确保数据的实时准确传输。

3.2.3 TFT LCD 驱动模块

TFT LCD 驱动模块是本系统的核心部分,主要由单片机模块、电平转换电路模块、D/A 转换及放大缓冲电路模块、电源模块、信号输出模

块、键盘模块及参数显示模块等组成,其工作原理如图 3 所示。实际检测时,选通信号直接由单片机模块根据上位机和键盘的设置产生,而栅极信号则由单片机模块和电平转换电路共同产生,源极和 V_{com} 信号由单片机和 D/A 转换及放大缓冲电路模块共同产生。信号输出模块将产生的信号输出给 TFT LCD 面板,实现对面板的电性能检测。下面分别对各个模块进行详细地介绍。

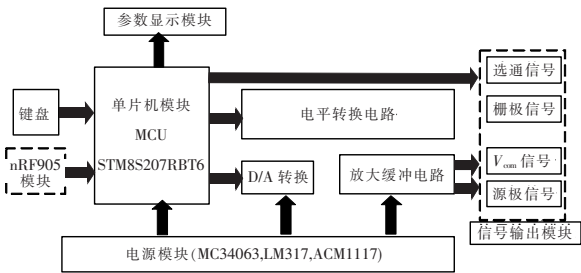


图 3 TFT LCD 驱动模块的结构示意图
Fig. 3 Structure of TFT LCD drive module

3.2.3.1 单片机模块

本模块采用 8 位单片机 STM8S207RBT6 作为主控芯片,内置 128 kB 的片内 Flash 存储器,2 个 16 位高级定时器,最大工作速度可达 20 MIPS。单片机模块负责与无线传输模块进行数据通讯,控制 D/A 转换和放大缓冲电路模块输出产生源极信号和 V_{com} 信号,并通过电平转换电路产生栅极信号。

3.2.3.2 D/A 转换和放大缓冲电路模块

D/A 转换和放大缓冲电路模块用于产生驱动 TFT LCD 所需的源极信号和 V_{com} 信号,可采用四通道输出的 8 位并行 D/A 转换器 TLC7225,通过片选可使这四通道信号相继输出。但由于 TLC7225 的负载驱动能力较低,且输出信号为正向电压,达不到所要求(本系统要求的源极信号应为交流),故需通过放大缓冲电路将幅值放大和电位平移,实现交流输出并增加负载驱动能力。

3.2.3.3 电平转换电路模块

由于 STM8S207RBT6 只能产生数字信号,而控制 TFT 栅极的导通或截止需要模拟电压信号,TFT 栅极必须在外电压幅值约 +18 V 时方可导通、-8 V 时才能截止,因此需增加电平转换电路模块。该模块采用晶体管配合电源芯片搭建电平转换电路,压摆率达 10 V/ μ s 以上,使得当

单片机输出为“1”时,电平转换电路输出电平达到 +18 V 以上;单片机输出为“0”时,电平转换电路输出电平低于 -8 V,控制 TFT 栅极的通断。

3.2.3.4 电源模块

电源模块给单片机模块、D/A 转换及放大缓冲电路模块、电平转换电路等各模块提供所需的电压,主要由集成开关芯片 MC34063 及三端稳压管 AMS1117 和 LM317 等构成。

3.2.3.5 键盘及参数显示模块

测试参数的相位、频率和幅值除了通过上位机进行设置外,当需要对某些波形进行细微调节时,还需要用到键盘模块。参数显示模块则用于显示 TFT LCD 驱动模块实际输出波形的相关参数。

3.3 系统软件电路设计

3.3.1 上位机软件设计

系统上位机人机界面采用 Visual C++6.0 进行开发。可实现驱动波形相关参数(各通道输出波形的频率、相位和占空比等)的设置、保存调用和模式选择等功能,如图 4 所示。上位机与下位机之间的通讯则利用 Windows 中的串口通讯 ActiveX 控件 MSComm 进行。上位机程序设计流程图如图 5 所示^[8-9]。

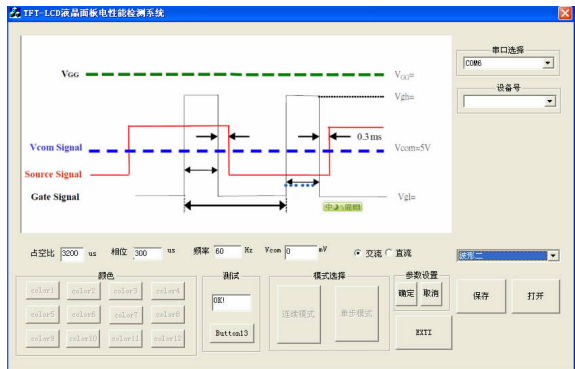


图 4 上位机界面

Fig. 4 The upper computer interface

当用户设置好相关参数并按下“确定”按钮后,上位机首先检测用户所设置的参数是否完整,如果参数设置不完整,系统则提醒用户重新设置;若参数设置完整,上位机则打开串口,向下位机发送所设置的参数。下位机在正确接收到参数后向上位机发出应答信号,若上位机接收到应答信号,则参数设置完成;若没有收到应答信号或应答

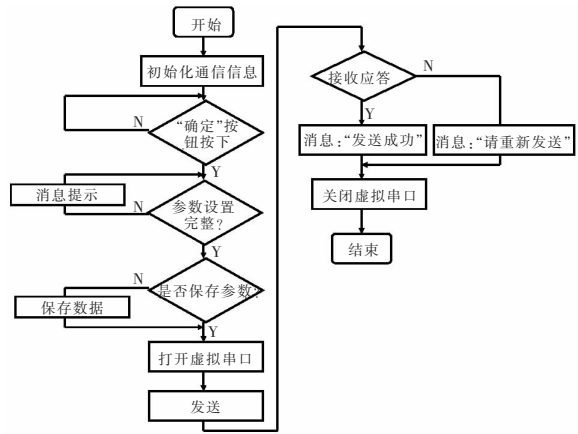


图 5 上位机程序流程图

Fig. 5 Program flow diagram of upper monitor

信号错误,则提醒用户重新发送或检查连接是否正确。上位机还可保存所设置过的参数,方便用户随调随用。

3.3.2 TFT LCD 驱动模块软件设计

TFT LCD 驱动模块软件采用单片机集成开发系统 STVD 4.0 进行开发。在本驱动模块中,软件设计主要包括栅极信号输出、D/A 转换输出、无线传输模块数据接收和参数显示模块及按键处理等子模块的程序设计。系统主程序流程图如图 6 所示。中断服务程序流程图如图 7 所示,驱动模块上电开机后,首先初始化各子模块,设置输出波形的初始参数;接着调用参数显示子程序显示各参数数值和按键功能;随后主程序循环调用按键处理程序,并根据不同的中断事件调用各个模块的中断服务程序。

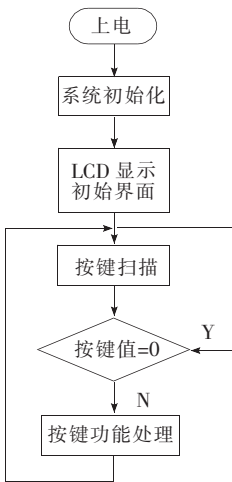


图 6 系统主程序流程图

Fig. 6 Flow diagram of main program

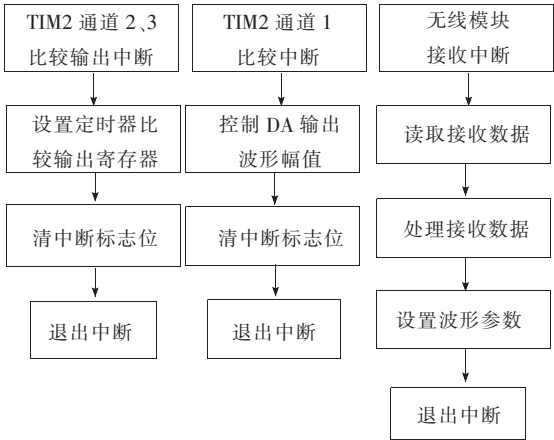


图 7 中断服务程序流程图

Fig. 7 Flow diagram of interruption service program

3.3.2.1 栅极信号输出子程序

系统利用单片机 STM8S207RBT6 内部定时器 2 的两个比较输出通道产生两路栅极信号。定时器根据波形频率、相位和占空比等参数设置内部寄存器,通过比较中断产生相应的矩形波。

3.3.2.2 D/A 转换输出子程序

D/A 输出主要通过单片机控制 TLC7225 产生源极信号和 V_{com} 信号。程序运行时,STM8S207RBT6 利用内部定时器 2 的比较中断产生一个占空比为 50% 的定时中断,在中断服务程序中设置源极信号和 V_{com} 信号的幅值参数,再通过单片机控制 D/A 转换器使四路信号相继输出。

3.3.2.3 无线数据接收子程序

无线数据接收子程序主要是使无线模块 nRF905 能准确接收来自上位机的频率、相位和占空比等设置参数,实现输出波形的实时调整。另外,由于参数显示子程序和按键处理子程序比较容易实现,在这里不做详细介绍。

4 结 论

针对 TFT LCD 生产检测车间无尘化的发展趋势及 TFT LCD 驱动检测波形多样化的特点,本文设计出了一款测试参数可视化设置的、具备无线控制功能的检测系统。该系统具有简单易用的特点,用户不需要进行复杂的编程,仅在可视化界面中输入波形参数就可以对 TFT LCD 面板进行检测,同时实现了对生产检测车间中的测试系统进行远程控制操作。目前该系统样机在深圳和东莞相关厂家试用效果良好,经过测试对比,功能上已基本达到台湾同类检测设备的水平。

参 考 文 献:

[1] 高鸿锦,董友梅. 液晶与平板显示技术 [M]. 北京:北京邮电大学出版社,2007:202-232.

[2] Fan Shu Kai S, Chuang Yu Chiang . Automatic detection of Mura defect in TFT-LCD based on regression diagnostics [J]. *Pattern Recognition Letters*,2010,31(15):2397-2404.

[3] International Electrotechnical Commission. Liquid crystal and solid-state display devices, Part 6: Measur-Ing methods for liquid crystal modules-Transmissive type [R]. Geneva, Switzerland,2002.

[4] Ji Huijie, Ran Feng. A mixed drive method for high gray scale TFT-LCD [J]. *Proceedings of the 2009 2nd International Congress on Image and Signal Processing* , 2009,21(11):22-25.

[5] 戴亚翔,田民波. TFT LCD 面板的驱动与设计 [M]. 北京:清华大学出版社,2008:10-11.

[6] 唐惠玲,刘志军,何红宇. 三阶驱动原理在 TFT-LCD 电测波形设计中的应用 [J]. 液晶与显示,2009,24(4):606-609.

[7] 老虎. 全新 STM8S 为 8 位微控制器树立新标杆 [J]. 电子产品世界,2009,16(4):80.

[8] 田敏,郑瑶,李江全. Visual C++ 数据采集与串口通信测控应用实战 [M]. 北京:人民邮电出版社,2010:214-239.

[9] 刘锐宁,宋坤. Visual C++ 从入门到精通 [M]. 北京:清华大学出版社,2010:168-218,388-419.



SI 单位的倍数单位

SI 单位的倍数单位是由 SI 词头与 SI 基本单位和 SI 导出单位构成。倍数单位的选取一般应量的数值处于 0.1~1 000 之间。

- SI 词头是用于构成倍数单位的因数符合,不能单独使用。
- 词头符号与所紧接着的单位符号应作为一个整体对待,它们共同组成一个新单位(十进倍数或分数单位),并具有相同的幂次。例如:10 hm²=10×(100 m)²=10⁵ m²;1 cm³=(10⁻² m)³=10⁻⁶ m³。
- 词头不能重叠使用,即不能使用由几个词头并列组成的组合词头。例如:不能用 mμs(毫微秒),正确的为 ns(纳秒)。
- 摄氏度、平面角和时间单位(s 除外)及 kg 等不得使用词头的倍数单位。例如:“mh”(毫小时),“hkg”(百公斤)是不规范的。

数值范围的表示法

1. 数值范围采用波浪号“~”。
2. 书写百分数范围,每个百分数后面的“%”都要重复写出。例如“10 %~20 %”不能写成“10~20 %”。
3. 书写用万或亿表示的数值范围,每个数值中的万或亿不得省略。例如 2 万~5 万,不能写成 2~5 万。
4. 书写具有相同幂次的数值范围,每个数值中的幂次都要重复写出。例如“3×10⁵~5×10⁵”不能写成“3~5×10⁵”,但可以写“(3~5)×10⁵”。
5. 单位相同的量值范围,前一个量值的单位可以省略,只需在后一个量值上写出。例如:“5 mm~8 mm”应写作“5~8 mm”。
6. 单位不完全相同的量值范围,每个量值的单位应全部写出。例如:2 h~2 h30 min(但最好改为“2~2.5 h”)。