

LCD 灰阶响应时间自动测量系统开发

陈 焯, 庄贞良

(天马微电子股份有限公司, 广东 深圳 518118)

摘要: 灰阶响应时间需要测试不同灰阶之间切换需要的时间, 这样测试的数据量非常大, 仅仅靠手动测试已经很难完成该测试; 需要自动化的测量方法才能完成; 对 LCD 的灰阶响应时间自动测量进行了研究, 用综合测试仪 (DMS) 与 FPGA 系统结合的方案完成灰阶响应时间的自动测量, 可以快速准确的测试灰阶响应时间; 采用这个方案可以在无需额外购买测试设备的情况下几分钟内测试一组灰阶响应时间, 测试基准采用 DMS 设备, 所以测试的准确率高; 该自动测试方案对于 LCD 灰阶响应时间的测量和研究具有很强的实用价值。

关键词: 液晶显示器; 灰阶响应时间; 自动测试; 综合测试仪

Automatic Test Method of LCD Grey-to-Grey Response Time

Chen Xuan, Zhuang Zhenliang

(Tianma Micro-electronics Group, Shenzhen 518118, China)

Abstract: LCD grey-to-grey response time must test the switch time between different Grey. Grey-to-grey test have large amount of data. For example test 9 levels grey-to-grey response time the result have $9 * (9-1) = 72$ data. So it is very difficult to test manually. Automatic test method of LCD grey-to-grey response time are studied. Combined with DMS-501 and FPGA test system can get the grey-to-grey data rapidly. Normally grey-to-grey switch time can be tested in few minutes. And DMS can assure the test quality. The test method can be used to test and analysis the LCD grey-to-grey switch time.

Keywords: LCD; grey-to-Grey switching time; automatic test; DMS

0 引言

说到灰阶响应时间, 首先来看一下什么是灰阶。我们看到 LCD 上的每一个点, 即一个像素, 它都是由红、绿、蓝 (RGB) 3 个子像素组成的, 要实现画面色彩的变化, 就必须对 RGB 3 个子像素分别做出不同的明暗度的控制, 以“调配”出不同的色彩^[1]。这中间明暗度的层次越多, 所能够呈现的画面效果也就越细腻。以 8 bit 的面板为例, 它能表现出 256 个亮度层次 (2 的 8 次方), 我们就称之为 256 灰阶。但是当我们玩游戏或看电影时, 屏幕内容不可能只是做最黑与最白之间的切换, 而是五颜六色的多彩画面, 或深浅不同的层次变化, 这些都是在做灰阶间的转换。事实上, 液晶分子转换速度及扭转角度由施加电压的大小来决定。从全黑到全白液晶分子面临最大的扭转角度, 需施以较大的电压, 此时液晶分子扭转速度较快。灰阶响应时间与原来的黑白响应时间含义和性质差别很大, 两者之间没有明确的对应关系, 但又都是对液晶响应时间的描述。灰阶响应时间需要测试不同灰阶之间切换需要的时间, 手动测试已经很难得到想要的的数据。

1 灰阶响应时间自动测量硬件系统

采用 LCD^[2] 光学测试设备综合测试仪 DMS 测试不同灰阶之间的响应时间, FPGA^[3] 测试系统驱动液晶显示器, 并根据计算机的指令切换不同的灰阶画面, 计算机发送控制命令同步

DMS 和 FPGA, 并对测试数据进行处理^[4-5]。

测试灰阶响应的系统构架如下。

计算机给出开始指令, DMS 接收到开始指令后输出开始信号并输出幅度为 3.3V, 占空比为 50% 的方波。FPGA 接收到开始信号后根据时序切换画面, 程序根据输入信号判定切换灰阶画面, 通过镜头和主机的图像采集得到灰阶响应时间的数据。如此循环, 可以测试出所有的灰阶响应时间。如图 1。

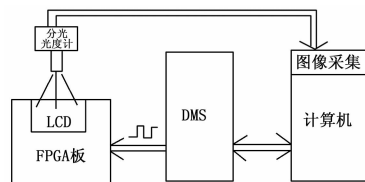


图 1 测试灰阶响应的系统构架

上位机软件可调节 DMS 的输出波形。此输出信号波形作为 FPGA 切换画面判断输入信号, 程序根据输入信号判定切换灰阶画面。

2 FPGA 软件设计

实际所要测试的灰阶数目可以根据实际需求定, 下面以 9 灰阶, 72 组灰阶响应时间数据为例, 说明灰阶响应时间电测机软件的设计。

让 FPGA 驱动 LCD 显示 9 组灰阶画面, 分别是 255 (全白色画面)、223、191、159、128、96、64、32、0 (全黑色画面); R、G、B 口同时输出这个灰阶数值。为了表示方便我们把 255 定义为灰阶 8; 223 定义为灰阶 7 以此类推; 0 定义为灰阶 0。

软件设置画面切换, 需测试 $9 * 8 = 72$ 组灰阶切换的响应

收稿日期: 2014-10-08; 修回日期: 2014-11-20。

基金项目: 深圳新一代专业显示技术工程实验室建设项目 (深发改 (2014)1823 号; 深科技创新 (2014)96 号; 深发改 (2014)722 号)。

作者简介: 陈 焯 (1977-), 男, 湖南永州人, 主要从事 LCD, TFT-LCM, 新型显示技术方向的研究。

时间, 为了让切换和测试更快和平顺, 软件自动分了 8 组测试完成这 72 个数据 (具体分组情况见下图 2)。每接收到信号后都会按要求切换不同的显示画面。

测试灰阶响应需以最亮灰度做基准 (为了测试结果清晰明了), 所以第 1 组画面需显示白色画面, 即灰阶为 255。

当测试完一组灰阶响应时间后, 为了让上一组最后一格画面有足够的稳定时间测试, 需要在软件增加延时。延时后切换到下一组画面, 72 组灰阶响应时间测试按照制定好的次序切换, 如表 1。

表 1 软件灰阶分组及切换次序表

显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶	显示灰阶			
第一组	8	0	8	1	8	2	8	3	8	4	8	5	8	6	8	7	8
第二组	7	0	7	1	7	2	7	3	7	4	7	5	7	6	7		
第三组	6	0	6	1	6	2	6	3	6	4	6	5	6				
第四组	5	0	5	1	5	2	5	3	5	4	5						
第五组	4	0	4	1	4	2	4	3	4								
第六组	3	0	3	1	3	2	3										
第七组	2	0	2	1	2												
第八组	1	0	1														

手动按键可以紧急暂停或重新选择不同组的测试画面, 软件设计框图如图 2 所示。

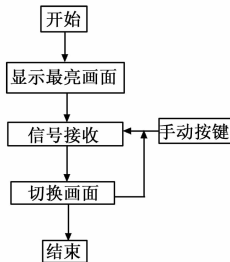


图 2 软件设计框图

3 计算机软件设计

如图 3 为上位机软件设置状态。画圈处为增加测试灰阶画面设置。在此需要测试 72 组灰阶; 右边黑箭头表示设置一些关键参数。如, 驱动 TFT 主控制器需要接收的信号选择。

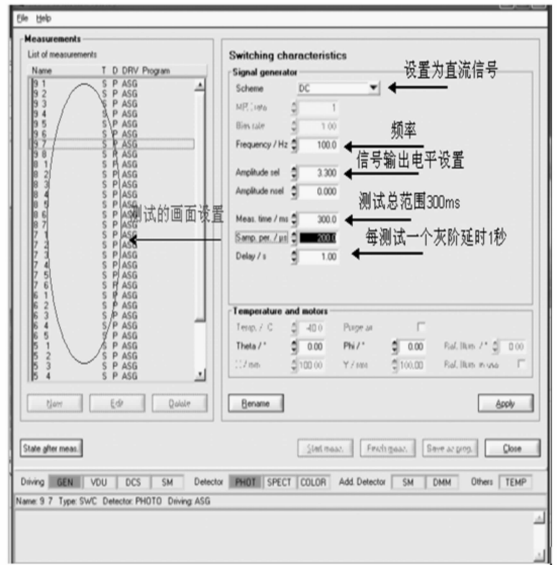


图 3 上位机软件设置

4 灰阶响应时间的数据处理

单次测量的响应时间见图 4, 图中椭圆圈出的部分记录了单次测量的上升时间和下降时间。左边图形记录的是实际测试的 LCD 时间和透过率变化的曲线 [6]。

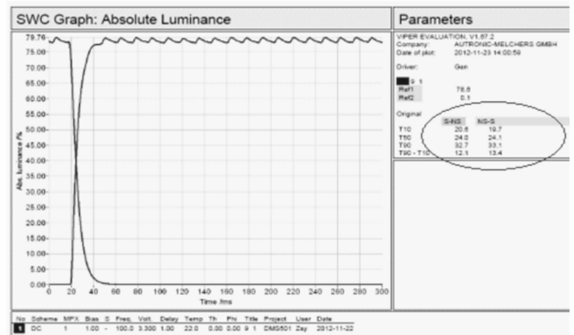


图 4 单次响应时间

用计算机软件读取该测试的实际响应时间数值, 并将该测试结果按照表 1 的顺序写入到 EXCEL 表格里。在 EXCEL 中

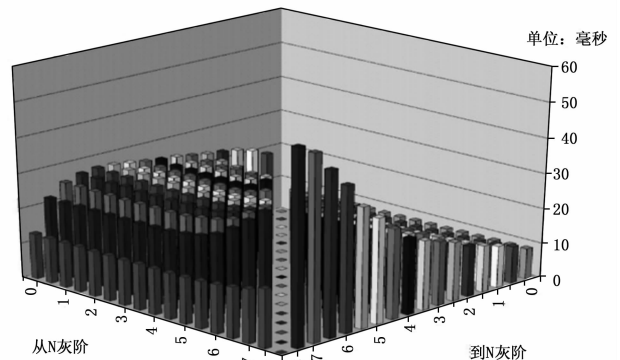


图 5 实际测试的灰阶响应时间矩阵图

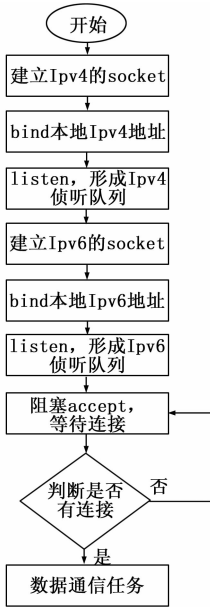


图 7 TCP 连接管理流程图

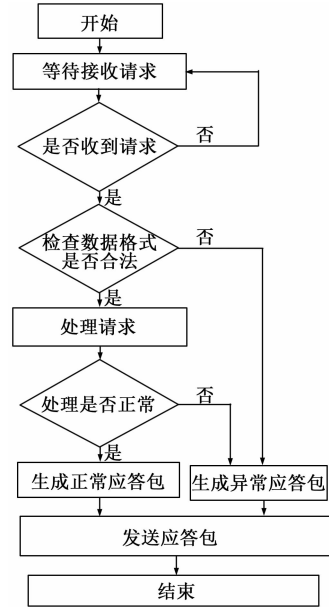


图 8 数据通信任务流程图

2.4 IPv4/IPv6 双栈协议的实现

为适应下一代互联网技术在油田的应用，需要所设计的 RTU 支持 IPv4/IPv6 双栈协议。

IPv4 和 IPv6 双栈协议的实现已在前文中做了介绍，在此将主要步骤总结如下：

- 1) 在内核中添加 IPv4 和 IPv6 协议。
- 2) 在 busybox 中添加 IPv4 和 IPv6 协议，在文件系统的配置文件中配置 IPv4 和 IPv6 地址。
- 3) 在应用程序中分别建立 IPv4 和 IPv6 的 socket。

3 结束语

所设计的系统经过联调与测试，操作系统启动正常，RTU 应用程序运行良好。相对于原有的 RTU，本系统的突出优势是：1) 采用 ARM 处理器为核心控制器，内嵌 Linux 操作系统，增强了系统整体性能；2) 支持 Ipv4/Ipv6 双栈协议，

使得系统既可用于油田目前的基于 Ipv4 的网络，又可适应基于 Ipv6 的下一代互联网。

参考文献：

- [1] 何翠兰, 王清华. 油井监控系统在油田领域的应用 [J]. 内蒙古石油化工, 2005 (7): 96 - 97.
- [2] 李 永. 嵌入式智能油井监控系统的设计与开发 [J]. 科学技术与工程, 2012 (9): 42 - 43.
- [3] 向 铸, 吴光敏. 基于 S3C2410 的嵌入式 Linux 操作系统移植 [J]. 微处理机, 2010 (6): 41 - 44.
- [4] 张 桂, 金国强, 李辉基. 基于 ARM 平台 MODBUS/RTU 协议的研究与实现 [J]. 电力科学与技术, 2011 (1): 23 - 27.
- [5] 陈梓馥, 孙万蓉, 董明明, 等. 基于 ARM9 的 RTU 设计 [J]. 物联网技术, 2012 (3): 54 - 58.
- [6] 董明明. 基于 RTU 油井远程测控系统的数据采集与传输层设计 [D]. 西安: 西安电子科技大学, 2012.

(上接第 1511 页)

插入图表，柱状图，就可以很清楚直观的看到不同灰阶之间切换的响应时间。柱子越高代表响应时间越慢，越低代表响应时间越快。至此就得到了我们需要的灰阶响应时间数据和图表了。

5 结论

用综合测试仪 (DMS) 与 FPGA 系统结合，用上位机软件对于 DMS 和 FPGA 进行同步。采用这个方案可以自动完成灰阶响应时间的测量，可以在无需额外购买测试设备的情况下快速准确的测试灰阶响应时间，测试一组灰阶响应时间仅需几分钟。该方案自动测试速度快，准确性高。对于 LCD 灰阶响应时间的测量和研究具有很强的实用价值。

参考文献：

- [1] 赵 丽, 邢 潇, 刘泽华. 基于 DSP 和 ARM 的便携式脑电信号处理系统的实现 [J]. 计算机测量与控制, 2014, 22 (9): 2981 - 2982.
- [2] 李维颢, 郭 强. 液晶显示应用技术 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [3] 王 鹏, 吕志刚, 杜卫东. 基于 FPGA 与 ARM 的多路时序控制系统设计与实现 [J]. 计算机测量与控制, 2012 (6): 1540 - 1543.
- [4] 高 策. 光度测量图像智能阈值降噪方法 [J]. 计算机测量与控制, 2014, 22 (9): 3028 - 3030.
- [5] 唐惠玲, 徐 虎, 翁文威, 等. 测试参数可视化设置的 TFT LCD 电性能检测系统设计 [J]. 液晶与显示, 2012 (6): 856 - 860.
- [6] 姚 军, 吕颖琦. 液晶显示器响应时间光电自动测量仪 [P]. 中国专利: 200510049606.5, 2005 - 9 - 28.