

大屏幕 FED 视频显示系统

林志贤, 郭太良

(福州大学物理与信息工程学院, 福建 福州 350002)

摘要: 阐述大屏幕 FED 视频显示系统的工作原理, 主要包括了数字视频图像的转换和处理、视频数据的传输、256 灰度图像的调制及其功率驱动等技术. 应用本系统研制出能显示视频图像的大屏幕单色 FED 显示器样机, 其亮度达 300 cd/m^2 , 对比度达 400:1.

关键词: 场致发射显示器; 数字视频; 灰度图像; 驱动技术

中图分类号: TN949.16; TN941.3

文献标识码: A

Larger screen FED video display system

LIN Zhi - xian, GUO Tai - liang

(College of Physics and Information Engineering, Fuzhou University, Fuzhou, Fujian 350002, China)

Abstract: Presented the principle of large screen field emission display video system, which including the transform and process of digital video image, the transmission of video data, the modulation of 256 level gray images, and the power driving circuit as well. The system thus fabricated the large screen monochromatic sample, obtained its screen brightness and contrast ratio about 300 cd/m^2 and 400:1 respectively.

Key words: field emission display; digital video; gray image; driving technology

近年来, 场致发射平板显示器以其特有的优点^[1,2] 赢得了普遍关注. 但研究主要集中在场致发射阴极的发射电压、电流、亮度以及寿命等问题上, 忽视了其驱动电路的研制. FED 显示器的迅速发展离不开配套驱动电路系统, 它是 FED 显示器研制开发的另一重要分支^[3]. 在 FED 显示器整机中, 其显示驱动电路不管是在技术含量还是价格方面所占比例都很大. 可以说, 驱动电路的发展在相当程度上制约着 FED 显示器的进步. 在国内, 进行场致发射显示器开发研制的单位不下 10 家. 到目前为止, 在大屏幕场致发射平板显示器上实现视频图像显示的仍未见报道.

1 FED 驱动的基本工作原理

若在大屏幕 FED 显示器上显示字符甚至图像, 驱动电路系统必须具备 2 个基本功能: 让每个像元表示一定的亮度, 这就要求系统的驱动电路控制发光型平板显示器件上每个像元的发光; 为像元提供空间和时间的信息, 确定显示器中某个位置的像元在什么时候发光^[4]. FED 显示器视频驱动电路的主要用途是: 根据场致发射显示屏的电学、光学参数以及显示屏的像素分辨率参数等综合要素, 电路提供相匹配的视频图像和扫描的驱动电压、电流脉冲, 以便在显示屏上再现图像.

图 1 是 FED 显示器像元点阵排列示意图. 大小相等的发光点在纵、横方向作等距排列成 M 列 N 行的矩阵. 即 N 行电极与 M 列电极垂直交叉放置, 每对电极交叉点就构成了一个小小的像素单元, 形成 $N \times M$ 像素点阵. 如果改变每个像素的发光强度, 这个像素点阵就可以显示含有多种灰度等级的图像. 为实现这一目的驱动电路必须采用矩阵寻址驱动方法.

收稿日期: 2004 - 04 - 21

作者简介: 林志贤(1975 -), 男, 硕士, 讲师.

基金项目: 国家 863 计划“十五”重大专项基金资助项目(2002AA303310); 福州大学科技发展基金资助项目(2004 - XY - 17)

矩阵寻址方法又分为逐点扫描和逐行扫描两种形式^[5]. 逐行扫描电路虽然较复杂, 但是其占空比大, 有利于发光显示, 提高显示亮度. 根据所研制的 FED 显示器的光、电特性分析, 采用逐行扫描方式有利于提高器件的发光亮度, 因此驱动电路一般采用了逐行扫描的电路形式. 逐行顺序寻址扫描方式是在某一时刻选中某一行 X_i , 在这一时刻所有列上的信号同时从一行贮存器释放给相应的列电极显示, 而后再换成另一行 X_{i+1} 进行显示. 这就是所谓的“一次一行”显示. 当逐行扫描的频率足够高时, 将在 FED 显示器上呈现整幅光栅.

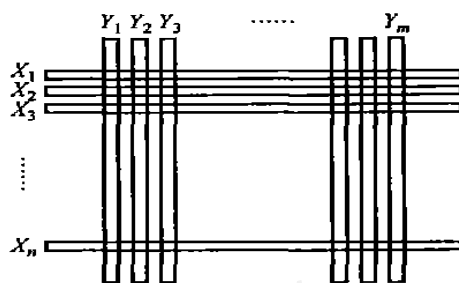


图 1 FED 显示器像元点阵排列示意图

Fig. 1 Arrangement of FED pixel

2 大屏幕 FED 显示系统的研制

已研制出了适合大屏幕 FED 显示屏的视频驱动电路样机, 可以在样机上流畅地播放各种视频节目, 目前为单色显示. 图 2 是大屏幕 FED 驱动系统原理方框图. 其工作原理是, 将 PAL 制式电视接收器或由 VCD、DVD 等提供的 PAL 制式的模拟视频源图像信号送入飞利浦公司提供的视频输入处理器 SAA7111 中进行视频的 A/D 采集, 转换为 8 位数字图像亮度信号. 然后在数据缓存写地址产生器的控制下存入缓冲存储器, 同时实现图像的区域截取, 单帧图像的容量为 $512 \times 256 \times 8$ bits. 接着应用缓冲存储器与 FED 显示屏物理地址的映射方法, 采用逐行扫描的方式将缓存中的每点 8bits 的图像数据送入图像灰度调制器 BHL2000 进行图像灰度的还原, 其输出脉冲宽度的大小与图像数据数值的大小成正比, 输出的图像脉冲送入后级功率驱动放大器产生相应的 FED 显示屏驱动脉冲来驱动显示图像. 电源单元提供各部分电路所需的直流电压. 本系统电路能实时地采集处理视频图像, 并准确地在 FED 屏上再现. 图 3 是 FED 驱动系统主要测试点时序图.

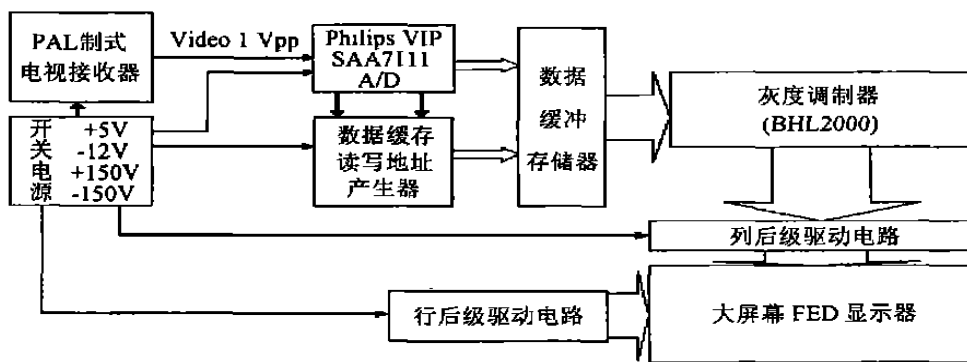


图 2 FED 驱动系统原理方框图

Fig. 2 The block diagram of FED driving system principle

FED 驱动系统各主要部分工作原理及功能为:

1) 视频 A/D 转换部分的功能是将 PAL 制式的电视或 VCD、DVD 信号输入, 经 A/D 转换, 转换成图像亮度的 8 位数字信号输出. 其核心器件是飞利浦公司生产的视频解码器 SAA7111. 该部分具有亮度、对比度、色度可调的特点, 可通过单片机对 IC 总线的相应从地址进行写操作, 实现相关参数的 256 级调整. 还具有产生从视频信号中分解出奇偶场鉴别信号、13.5 MHz 的采样时钟脉冲、场同步脉冲、行参考信号、系统复位信号等信号的功能.

2) 数据缓存部分的功能是视频信号奇数场时将数据写缓存, 偶数场时取出数据输出到后级. 该部分电路主要有数据缓存读写地址产生器、数据缓冲存储器(A617308S).

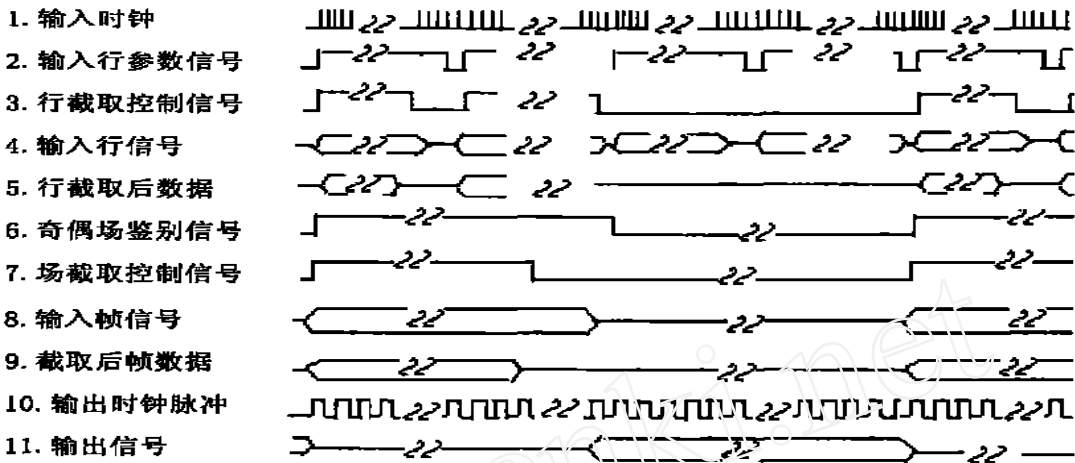


图 3 FED 驱动系统主要测试点时序图

Fig. 3 The main testing timing diagram of FED driving system

数据缓存读写地址产生器在相应的读写时钟脉冲的控制下, 产生从 0 000 H 到 20 000 H 的地址, 选中数据缓冲存储器的各个存储单元, 对它们进行读写操作.

读写时钟脉冲和读写控制信号的切换是通过 A/D 部分从视频信号中分解出的奇偶场鉴别信号来完成的.

缓存写操作在视频信号奇数场内完成, 实现图像部分区域的截取及存储. 奇偶场鉴别信号的上跳延标志着奇场的到来. 一旦奇场信号到来, 通过频率为 13.5 MHz 采样脉冲的写时钟控制, 将采样信号存入缓存.

但存入信号并非全部的一帧信号, 而是根据显示格式 320 × 240 的需要截取的 512 × 256 帧信号. 数据截取信号的产生电路主要由 EPROM 构成. 其地址由计数器产生, 共 10 位, 产生顺序从 0 000 H 开始, 由小到大. 行截取部分功能为在 13.5 MHz 采样脉冲的输入时钟和行参考信号控制下, EPROM 按逻辑编程输出 512 个时钟周期的行截取信号, 截取每个输入行数据的前 512 个数据存入缓存. 列截取部分功能为在以行参考信号为时钟和奇偶场鉴别信号的控制下, EPROM 产生 256 隔行参考脉冲的场截取信号, 截取输入帧数据的 256 行数据存入缓存. 可从图 3 的时序示意图清楚看出其中的关系. 该 EPROM 截取控制电路定时准确, 价格低廉, 而且可任意调整输出数据的输出位数和输出时间.

缓存的读操作在视频信号偶数场时完成, 通过奇偶场鉴别信号的下跳延表示偶场的到来. 偶数场时停止视频信号的 A/D 转换, 将缓存中信号取出, 传送输出信号到后级. 此时地址产生器的时钟脉冲转换为 8 MHz 的读时钟脉冲.

3) 灰度调制的功能是将输入的 8 位数据直接调制成脉宽表示的灰度信号. 灰度调制器的核心器件是北京北方华虹微系统有限公司的 BHL2000 芯片. 奇偶场鉴别信号控制灰度调制器的使能端. 奇数场时, 灰度调制器停止工作, 输出低电平, FED 显示器消隐, 不显示; 偶数场时, 前端送来数字视频信号, 由灰度调制行同步信号通知灰度调制器开始接收数据, 存入灰度调制器内部缓存器的首地址. 输入完第 1 行后, 在灰度调制行输出信号的作用下, 调制器实现对缓存器首地址数据的调制和灰度调制后的输出. 灰度调制行同步信号通知灰度调制器开始接收第 2 行数据. 数据的输入和调制、输出相互独立, 互不干扰. 输入完两行, 在灰度调制场同步信号作用下, 输入灰度调制器的数据重新从首地址开始存储. 在第 2 行输入完后, 灰度调制清除信号令调制器重新从首地址取数据进行调制、输出. 其中数据输入时钟脉冲频率为 12 MHz, 调制时钟脉冲的频率为 8 MHz.

4) 后级驱动部分包括列后级驱动电路和行后级驱动电路. 它们是用来完成低压图像和扫描脉冲信号的功率增益. 即完成电压、电流幅度的放大, 同时达到与 FED 显示屏的参数匹配功能.

3 大屏幕 FED 显示器显示效果

已经研制成功能显示视频图像的 508 mm(20 in) 单色 FED 显示器简单样机, 显示效果如图 4 所示. 该 FED 样机的主要性能指标如下:

显示器尺寸: 508 mm(20 in)

颜色: 单色

电路灰度等级: 256 级

对比度: 400 1

显示容量: 320 × 240

亮度: 300 cd/m²

刷新率: 50 帧/s

显示内容: 视频图像



图 4 508 mm(20 in) FED 显示器视频显示照片

Fig. 4 Video photo of 508 mm(20 in) FED

4 结语

采用数字视频图像的转换和处理、视频数据的传输、256 灰度图像的调制及其功率驱动等技术, 研制成了能显示视频图像的大屏幕 FED 显示器样机. 目前, 该 FED 样机的亮度已达 300 cd/m², 电路灰度等级达 256 级, 对比度可达 400 1, 显示容量为 320 × 240, 显示颜色为单色(红绿蓝三基色均有样屏), 有效显示对角线尺寸为 508 mm(20 in), 显示内容为 50 Hz 视频图像.

参考文献:

- [1] 林志贤, 郭太良. 场致发射材料的特性[J]. 福州大学学报(自然科学版), 2000, 28(4): 22 - 25.
- [2] Guo T, Huang Z, Wu X, et al. Novel 20 - inch color field emission display prototype [A]. SID '00 Digest [C]. California: Society for Information Display, 2000. 416 - 419.
- [3] 林志贤, 张莉, 郭太良. 平板显示器驱动电路的原理与应用[J]. 龙岩师专学报, 2001(8): 20 - 22.
- [4] 刘榴娣. 显示技术[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1993.
- [5] 应根裕, 胡文波, 邱勇, 等. 平板显示技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.