

文章编号: 1007-2780(2013)04-0582-05

快门式 3D 显示中信号驱动方法与 3D 串扰的研究

张春兵, 晏 斌, 徐利燕, 唐乌力吉白尔, 王 峥, 王章涛, 邵喜斌

(京东方显示技术有限公司, 北京 100176, E-mail: zhangchunbing@boe.com.cn)

摘 要: 快门式 3D 液晶显示是目前的市场主流, 改善其串扰问题可以提高显示品质。文中描述了一种采用预充电和充电方式进行像素数据写入的侧边式 LED 背光快门眼镜 3D 显示装置。配合背光 LED 时序, 实现了较高的 3D 显示亮度的同时, 降低了 3D 显示中的串扰。并且在实验中制作出一个 139.7 cm (55 in) 快门眼镜式 3D 显示装置, 采用预充电和充电方式进行像素数据写入的信号驱动方法, 并采用 8 组 LED 背光扫描进行时序控制。对制作的显示装置进行信号测试, 3D 光学测试, 结果表明用此种方法主要可以降低液晶响应时间以及 3D 串扰。

关 键 词: 薄膜晶体管液晶显示; 快门眼镜 3D; 预充电驱动; 背光扫描; 3D 串扰; 3D 亮度

中图分类号: TN27 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3788/YJYXS20132804.0582

Shutter 3D Display Signal Driving Method and 3D Crosstalk Research

ZHANG Chun-bing, YAN bin, XU Li-yan, TANG Jun-sheng,

WANG Zheng, WANG Zhang-tao, SHAO Xi-bin

(Beijing BOE Display Technology Co., Ltd., Beijing 100176, China, E-mail: zhangchunbing@boe.com.cn)

Abstract: Shutter glasses 3D LCD is the main product in the current market, and improving its crosstalk can improve its display quality. This paper describes a kind of shutter glasses 3D device which uses preliminary charging and charging method to write pixel data as well as side type LED backlight unit. Cooperating with LED backlight timing, this device reaches high 3D luminance and reduces 3D crosstalk. In the experiment, 139.7 cm (55 in) shutter glasses 3D display device is made, and the signal driving method of preliminary charging and charging to write pixel data and 8 groups of scanning backlight LED to control timing are adopted. Then, the signal and 3D optical tests of this device are finished, and the result shows this method can reduce the response time of the liquid crystal as well as the 3D crosstalk.

Key words: TFT-LCD; shutter glass 3D; pre-charge driver; scan backlight; 3D cross talk; 3D luminance

1 引 言

随着 3D 立体视频影像的不断完善, 在 TFT LCD 电视, 尤其是大尺寸电视中支持 3D 功能已经是一种趋势。而快门式 3D 液晶显示是目前的市场主流, 改善其串扰问题可以提高显示品质。

此种显示方法是把屏幕的所有像素按时间不同分别写入左眼视频信号与右眼视频信号, 使左右眼信号在屏幕上交替刷新, 再配合眼镜的时序控制, 使屏幕上交替出现的左右眼信号分离, 使得观看者的左眼只接收到左眼的视频信号右眼只接受到右眼的视频信号, 通过双目视差在人脑中形成立

收稿日期: 2012-11-18; 修订日期: 2013-01-05

作者简介: 张春兵(1984—), 男, 天津人, 大学本科, 主要从事液晶显示器件的研究工作。

体知觉,产生 3D 的立体效果^[1-3]。

在保证图像品质的前提下,与传统 2D 显示相比,此种 3D 显示方法的视频数据信号的刷新频率需提高 1 倍。例如常见的 2D 信号刷新频率为 60 Hz,而用此种显示方法实现 3D 视频时,屏幕的刷新频率需提高到 120 Hz。信号刷新频率的提高必然导致一帧画面刷新的时间变短,这就要求液晶的响应时间更快,对电路的要求也更高。

3D 串扰与 3D 亮度是评价 3D 显示品质的重要标准。大多数常见 TFT LCD 显示采用连续驱动模式。例如:在某一时间,屏幕的数据刷新刚好在显示屏第一行像素的位置,使第一行像素写入左眼数据,而在此刻,显示屏第一行以下的像素还在保持着上一帧的右眼数据,根据快门眼镜的时序要求,此时左眼镜片刚好打开,对于显示屏第一行以下的像素左眼接收到了上一帧右眼数据。同理,右眼也会有同样的现象出现。这时 3D 显示的串扰便产生^[4-8]。目前大多数公司为了降低由这种连续扫描驱动方法带来的 3D 串扰,广泛采用了背光扫描的方式,即把侧边式 LED 背光按照几何位置分成若干组,当 3D 功能开启后,按照行扫描位置逐组开启相应位置的 LED 背光,背光打开的时间受到液晶的响应时间的影响。液晶的响应时间较长,则背光的开启时间变短。因为一帧的时间是固定的,在灰阶切换时背光开启的时刻需液晶响应到位。液晶响应时间长,直接导致背光开启时间变短,3D 亮度降低,亮度降低到一定程度会导致 3D 亮度不合格。在此情况下需要提高 3D 显示亮度,而在液晶响应时间不变的情况下,通过增加 LED 背光的打开时间提高 3D 显示屏亮度将导致串扰增加,画面品质变差。

本文从实际问题出发,提出预充电设计方案,并通过实验验证,为了保证像素的充电率,得到采用预充电方式使单个像素的充电时间增长,3D 串扰明显降低的结论。通过预充电的方法增加像素的充电时间,加快液晶的响应速度,使显示器件在一帧时间内有更多的时间来保证 LED 背光工作在开启状态,从而在保证 3D 显示亮度的同时,达到降低 3D 串扰的目的。

2 设计方案及其特性

在液晶显示中,液晶相当于光阀,通过改变加在液晶上的电场的大小控制液晶偏转,实现不同

的灰阶等级,从而达到显示的目的。在显示动态画面的时候,像素中的液晶始终处于从一个角度向另一个角度不停偏转的状态,偏转的快慢即液晶的响应时间,目前最快的液晶响应时间为几个 ms。评价液晶响应快慢的方法一般采用输入不同图案的灰阶画面,测出液晶在不同灰度等级间切换的平均时间,即为液晶的响应时间(G to G, Gray level to Gray level)。扫描背光的主要目的是为了使液晶在响应到位的情况下打开背光,这样观看者接收画面时不会出现画面切换时的串扰。传统侧边 LED 背光快门眼镜 3D 显示驱动的主要原理就是基于以上描述,建立起来的,如图 1 所示。从图中我们可以看出,第一帧的背光开启时间非常有限,需保证此区域内的像素液晶响应到位,而又不能深入到下一帧像素液晶的响应过程中去,使显示装置存在 3D 亮度过低的缺陷。为了保证 3D 亮度,一般采用增加背光开启时间的方式,这样 3D 显示的串扰便产生了,3D 串扰的评价一般采用行业内通用方法进行测试,如公式(1)所示(以左眼为例,右眼同理)。其中 LBRW 表示给左眼最低灰阶信号,右眼最高灰阶信号, LBRB 表示左右眼都给最低灰阶信号, LWRB 与 LBRW 相反。3D 串扰需要控制在 4% 以下。

$$X(\text{cross talk}) = \frac{\text{LBRW} - \text{LBRB}}{\text{LWRB} - \text{LBRB}} \tag{1}$$

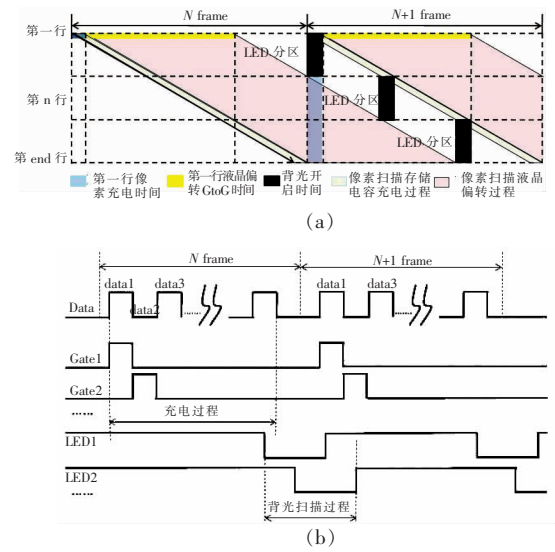


图 1 (a)信号扫描及背光时序;(b)信号扫描及背光控制过程。

Fig. 1 (a) Signal scanning & backlight time sequence; (b)Signal scanning & backlight control process.

此种驱动方式,既要兼顾到 3D 显示的亮度,又要控制 3D 显示时的串扰,给电路设计时序调试带来了很大的困难,用此种驱动方式设计出的产品无一满足 3D 信赖性测试。

要想满足 3D 亮度需求,背光的开启时间需保证在一定的范围内,这样需减少每行像素的充电时间,或提高液晶的响应速度。预充电是业内认可的一种可以缩短充电时间的方法。本人对预充电方法进行多次实验和信号时序调节,得到了一种用于改善 3D 显示效果的驱动方法,如图 2 所示。图 2 中所述的新的驱动方法是把一帧数据分为两个过程写入到显示装置中,首先通过连续扫描方法对全部像素进行预充电,然后再通过连续扫描的方法对全部像素进行充电。采用此种驱动方式可以缩短充电扫描与液晶的响应时间,故可以为背光开启提供较多的时间。

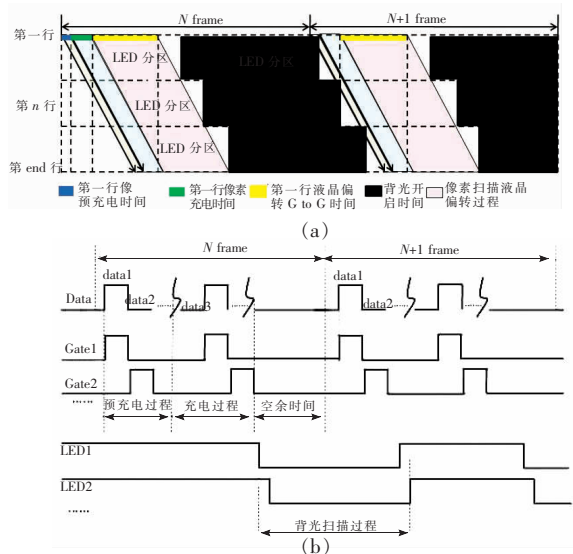


图 2 (a)预充电方式信号扫描及背光时序;(b)预充电方式信号扫描及背光控制过程。

Fig. 2 (a)Pre-charge signal scanning & backlight time sequence; (b) Pre-charge signal scanning and backlight control process.

3 验证过程及其结果

3.1 预充电驱动参数设定

欲采用预充电方式对显示屏进行驱动,需设计预充电驱动方式的时序。本文描述的预充电方式驱动方法实验中选用的屏幕的分辨率为 $1\,920 \times 1\,080$,屏幕尺寸为 $139.7\text{ cm}(55\text{ in})$ 。其中屏幕刷新信号频率为 120 Hz ,翻转方式为列翻转。经

项目组成员长时间调试,最终设定预充电时间设定为 1.5 ms ,充电时间为 4 ms ,空余时间为 2.8 ms 。在预充电过程中还对像素进行预充电,采用 9 行预充驱动方法,如图 3 所示,在 1.5 ms 内为 $1\,080$ 行像素逐行进行预充电。Gate 开启的宽度对应 9 个 data 宽度,在预充电阶段,每个像素的充电时间为 $1.38\text{ }\mu\text{s}$,预充电时间为 $11\text{ }\mu\text{s}$ 。充电过程采用 3 行预充电驱动方法,在 4 ms 内为 $1\,080$ 行像素逐行进行充电,Gate 开启的宽度对应 3 个 data 宽度,每个像素的充电时间为 $3.7\text{ }\mu\text{s}$,预充电时间 $4.7\text{ }\mu\text{s}$,充电过程的时序关系如图 4 所示。因背光开启时刻需要确保液晶响应完毕,故设计背光开启时序前,首先要测定此种驱动方式中液晶的响应时间。液晶响应时间的测定主要采用实验法获得,设置好驱动方式后,对显示屏进行 G to G 测试,得到液晶的响应时间后,计算背光开启时间。本实验采用莫克快速液晶,测得的液晶响应时间约为 4.8 ms 。 120 Hz 的扫描频率下,一帧时间约为 8.3 ms ,当背光扫描分为 8 组进行,每组背光对应 135 行像素宽度,扫描时间为 0.75 ms 。考虑到背光膜材对 LED 的扩散作用,每组背光开启对相邻区域的影响时间为 1.5 ms ,

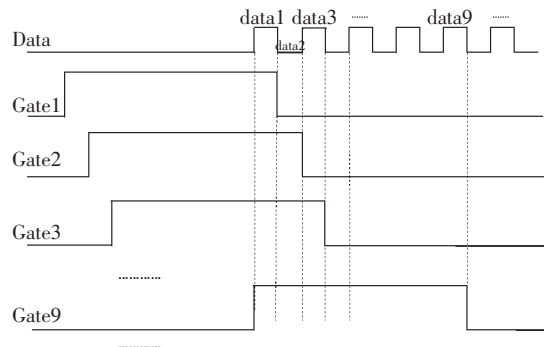


图 3 预充电过程时序

Fig. 3 Pre-charge time sequence

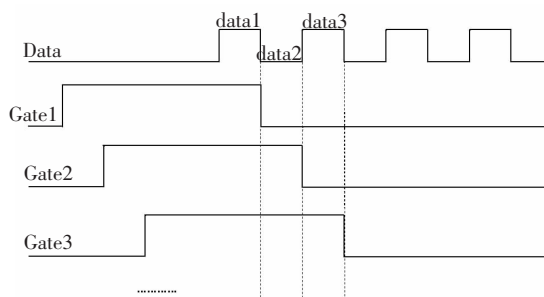


图 4 Charge 过程时序

Fig. 4 Charge time sequence

则每组背光无串扰开启的时间如下式计算所得:
 $8.33\text{ ms}-4.8\text{ ms}-1.5\text{ ms}-0.75\text{ ms}=1.2\text{ ms}$,
相邻两条背光的延迟时间为 $1.5\text{ ms}/8=180\text{ }\mu\text{s}$ 。
其时序关系如图 5 所示。

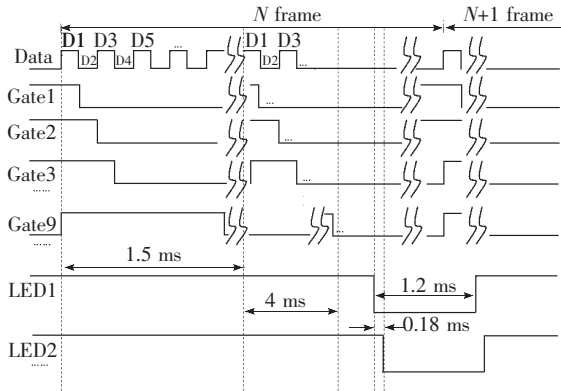


图 5 3D 驱动时序图
Fig. 5 3D driver time sequence

3.2 传统方式与预充电方式对比测试

传统驱动方式的时序关系如图 6 所示。

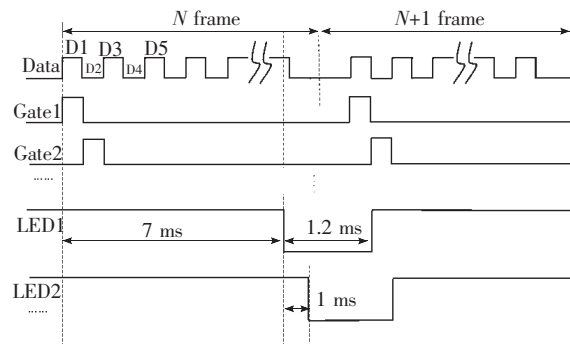


图 6 传统方式驱动方法
Fig. 6 Traditional driver method

实验中采用评价液晶响应时间的设备 MPRT2000 进行 G to G 的测试,来评价同种特性的液晶在同样的环境下,由于驱动方式的不同与响应时间上的差异性。表 1 为两种驱动方法下的 G to G 的平均时间、最低灰阶到最高灰阶的液晶响应上升时间 T_r 和最高灰阶到最低灰阶的液晶响应下降时间 T_f 的测试结果。从表中可以看

出,采用预充电方式时液晶响应时间下降(本实验主要体现在上升时间上)。

表 1 液晶响应时间测试

Table 1 LC response time test

参数	传统方式	预充电方式
G to G/ms	6.10	4.80
T_r /ms	8.79	5.27
T_f /ms	4.96	5.01

用液晶显示装置测试仪 FPMS65 分别测试传统驱动方式和预充电驱动方式下 3D 光学参数,测试主要参数及测试结果如表 2 所示。

表 2 3D 光学测试

Table 2 3D optical test

参数	传统方式	预充电方式
3D 亮度	20.7%	20.8%
3D 串扰(IN)	9.6%	3.0%
3D 串扰(SJ)	2.9%	0.59%

表 2 中 3D 亮度是指在显示屏 3D 功能打开时所测亮度与 3D 功能未打开时的亮度比值,3D 串扰(IN)是指用公式(1)方法测得 3D 串扰,3D 串扰(SJ)是指国标中规定的串扰测定方法^[9],从表中可以看出,在 3D 亮度基本相同的情况下,采用预充电方式时 3D 串扰明显降低。

4 结 论

提出了一种利用预充电和充电驱动方式进行像素数据写入的快门式 3D 显示器件。实验结果表明,3D 亮度是 2D 显示亮度的 20%时,IN 方式下测得 3D 串扰只有 3.0%与传统驱动方式相比,提高了 6%。分析为通过预充电驱动方法,使像素连续扫描充电时间缩短,并且此种充电方法对液晶的响应时间之上升时间加快了 3.5 ms,从而使 G to G 的平均时间快了 1.3 ms。用预充电方法设计的 3D 显示屏,在保证 3D 亮度的同时 3D 串扰大幅降低。

参 考 文 献:

[1] Seuntjens P J H, Meesters L M J, Jssel-steijn W A I. Perceptual attributes of crosstalk in 3D images [J]. *Display*, 2005, 26 (4-5):177-183.

- [2] Chiang Chieh-Yao, Chen Kuo-Tsung, Chang Yu-Cheng, *et al.* The effect of crosstalk for stereoscopic 3D dynamic moving image [C]//*SID Symposium Digest of Technical Paper*, Los Angeles, USA;SID, 2009;1-4.
- [3] 马群刚. TFT-LCD 原理与设计 [M]. 北京:电子工业出版社, 2011: 396-402.
- [4] Kang Hoon, Roh SuDong, Baik InSu, *et al.* A novel polarizer glasses type 3D displays with a pattern retarder [C]//*SID Symposium Digest of Technical Paper*, Los Angeles, USA;SID, 2009;348-351.
- [5] Lee Soo-Yeon, Lee Jeong-Soo, Song Moon-Kyu, *et al.* 4.0-in. high definition AMOLED panel employing simultaneous emission driving method [C]//*SID Symposium Digest of Technical Paper*, Los Angeles, USA;SID, 2012: 195-197.
- [6] Brott Robert, Schultz John. Directional backlight lightguide considerations for full resolution autostereoscopic 3D displays [C]//*SID Symposium Digest of Technical Paper*, Los Angeles, USA;SID, 2010;218-220.
- [7] Morishama H, Nose H, Taniguchi N, *et al.* An eyeglass-free rear-cross lenticular 3-D display [J]. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, Los Angeles, USA;SID, 1998;923-926.
- [8] Chen Li, Tu Yan, Wang Lily. Investigation of flicker visibility in impulse type displays [J]. *Proceedings of Asia Display*, 2007, (1): 264-267.
- [9] 董友梅, 李剑, 王海燕, 等. 中华人民共和国电子行业标准, 立体电视图像质量测量方法 [S]. 2011: 15-19.

SI 词头

代表的因素	词 头 名 称		符 号	代表的因素	词 头 名 称		符 号
	英 文	中 文			英 文	中 文	
10^{24}	yotta	尧[它]	Y	10^{-1}	deci	分	d
10^{21}	zetta	泽[它]	Z	10^{-2}	centi	厘	c
10^{18}	exa	艾[可萨]	E	10^{-3}	milli	毫	m
10^{15}	peta	拍[它]	P	10^{-6}	micro	微	μ
10^{12}	tera	太[拉]	T	10^{-9}	nano	纳[诺]	n
10^9	giga	吉[咖]	G	10^{-12}	pico	皮[可]	p
10^6	mega	兆	M	10^{-15}	femto	飞[母托]	f
10^3	kilo	千	k	10^{-18}	atto	阿[托]	a
10^2	hecto	百	h	10^{-21}	zepto	仄[普托]	z
10^1	deca	十	da	10^{-24}	yocto	幺[科托]	y