

TFT-LCD高温残像的改善

张帅, 高琛, 王志成, 李青永, 刘俊国, 孙盛林

引用本文:

张帅, 高琛, 王志成, 等. TFT-LCD高温残像的改善[J]. 液晶与显示, 2021, 36(7): 993-998.

ZHANG Shuai, GAO Chen, WANG Zhi-cheng, et al. Improvement of high temperature image sticking of TFT-LCD[J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2021, 36(7): 993-998.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.37188/CJLCD.2020-0354>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

TFT-LCD公共电压耦合畸变的影响因素及与线残像关系的研究

Influencing factors of TFT-LCD common voltage on the coupling of signal voltage and the relationship with line image sticking
液晶与显示. 2018, 33(4): 277-284 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20183304.0277>

莨菪烷基添加剂对FFS模式中残像的影响

Influence of tropane based additives on the image sticking for FFS model
液晶与显示. 2021, 36(4): 504-508 <https://doi.org/10.37188/CJLCD.2020-0254>

TFT-LCD背板设计对线残像改善的研究

Investigation on the improvement of line image sticking by array mask design of TFT-LCD
液晶与显示. 2018, 33(8): 625-630 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20183308.0625>

TFT-LCD中驱动信号与线残像的关系研究

Relationship between line image sticking and drive signal in TFT-LCD
液晶与显示. 2018, 33(5): 375-380 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20183305.0375>

通过非对称伽马调整改善面残像的理论分析和方法

Theoretical analysis and method of area image sticking improvement by asymmetric gamma tuning
液晶与显示. 2020, 35(8): 831-837 <https://doi.org/10.37188/YJYXS20203508.0831>

文章编号:1007-2780(2021)07-0993-06

TFT-LCD 高温残像的改善

张 帅*, 高 琛, 王志成, 李青永, 刘俊国, 孙盛林

(北京京东方专用显示科技有限公司 技术中心, 北京 100176)

摘要: 为了消除 TFT-LCD 的高温残像, 改善液晶屏的影像残留状态, 采用非对称调整正负 Gamma 电压的方法进行量化研究。针对液晶屏残像不良问题, 阐述了产生残像的基本电路原理, 提出一种快速调整正负 Gamma 电压的方法。通过预先测试液晶屏的常温和高温 Flicker 值, 来确定液晶屏的 V_{com} 电压变化值。依据 V_{com} 电压变化的值调整液晶屏的正负 Gamma 电压, 从而实现量化调整正负 Gamma 电压的理论值, 最终达到消除残像的效果。实验结果表明, 此方法测试验证的残像等级从 L1 降到 L0.5, 基本上可以达到量化调整正负 Gamma 电压, 降低残像等级的目的。

关 键 词: 残像; 闪烁值; Gamma 电压; Feed Through 电压

中图分类号: TN141.9 **文献标识码:** A **doi:** 10.37188/CJLCD.2020-0354

Improvement of high temperature image sticking of TFT-LCD

ZHANG Shuai*, GAO Chen, WANG Zhi-cheng,

LI Qing-yong, LIU Jun-guo, SUN Sheng-lin

(Technology Center, Beijing BOE Special Display Technology Co., Ltd., Beijing 100176, China)

Abstract: In order to eliminate the image sticking in high-temperature of TFT-LCD, a method to improve image performance by adjusting the positive and negative Gamma voltage and a quantitative research is conducted. The method of asymmetric adjustment of positive and negative Gamma voltage is quantified. Aiming at the problem of image sticking in the LCD field, an electrical principle is analyzed, which is the reason why the image sticking is inevitable in LCD, and a method to quickly adjust the positive and negative Gamma voltages is proposed. The Flicker value is measured in a normal or high temperature environment to determine the variation of V_{com} voltage. According to this variation, the positive and negative Gamma voltage of the LCD are adjusted, so as to realize the quantitative theoretical value to adjust Gamma voltage, and finally achieve the goal of eliminating the residual image. The experimental result shows that the residual image level is reduced from L1 to L0.5 by this method.

Key words: image sticking; flicker value; Gamma voltage; feed through voltage

收稿日期: 2020-12-22; 修订日期: 2021-03-04.

* 通信联系人, E-mail: zhangshuai98@boe.com.cn

1 引言

液晶显示屏是现在电子产品的重要组件,已经广泛应用于各个领域。随着技术的发展,人们对显示屏的显示效果要求越来越高,而且对电子产品的液晶显示屏越来越要求长时间显示。而长时间显示图像,液晶显示屏会出现影像残留的现象,即为残像不良^[1]。残像在液晶屏领域一直是一项持续关注和改善的重要不良。残像,即在屏幕上长时间显示一个静止的影像。液晶受到电压驱动时间较长导致液晶分子极化,致使外端的电压信号无法正常控制液晶分子翻转,从而在更换画面时留下先前静止影像的内容。

残像主要分为面残像和线残像。线残像主要是在黑白格相交界面存在,由于屏内信号线与公共电极交叠存在耦合电容,致使交叠处公共电极发生畸变,产生不对称电压,导致线残像的产生^[2-3]。而面残像是黑白画面整面存在,由于像素中驱动电压和公共电压之间的正负电压不对称,导致残存直流电压,形成面残像。产品中的不良大部分为面残像,电路调试也主要针对面残像改善,因此本文主要讨论面残像。

目前面残像发生的机理主流的解释包括两种:一是液晶本身不纯,包含一定数量的离子型杂质;二是驱动电路波形存在失真或包含一定直流偏置电压成分。国内外各大制造厂商都对残像不良做了不同程度的改善,一方面通过与液晶厂商沟通,更换纯度更好的液晶;另一方面通过工艺上控制修改各膜层的厚度来减小漏电流^[4],减小偏置电压。更换液晶和工艺控制,都是从制作前端来控制和改善残像不良;而在制作出产品后,主要是通过电路调试的方式改善残像的状态,此为目前调试残像的主流方法。

在进行电路调试的过程中,从工程实践的角度,国内外各大面板厂商主要是通过外端降低 V_{op} 电压和非对称调试灰阶的 Gamma 电压来改善残像。外端降低 V_{op} 电压会导致透过率降低,影响产品性能指标,因此应用较少。而大部分厂商在进行非对称调试灰阶的 Gamma 电压时,存在很大的盲目性。针对于此,本文提出一种量化的快速进行非对称调试灰阶 Gamma 电压的方

法,来改善残像效果。

2 残像的成因和基本原理

引起残像的原因有很多种,目前大致可分为 3 类:一为各种材料特性参数的影响,包括液晶^[5]、配向膜材料^[6],封胶及间隙物,玻璃阵列基板,彩色滤光膜等^[7-9];二为工艺中的参数和控制影响,包括产线洁净度的影响,玻璃基板的清洗,各种工艺参数的管控及每道工序之间间隔时间的影响等^[10-11];三为液晶驱动电压的影响^[12]。

本文主要针对驱动电压来改善残像的效果,且主要为面残像。面残像的存在,主要原因为 LCD 玻璃基板内部与驱动电压存在直流电压成分。栅极驱动电压从正电压变化到负电压时,会产生一个馈通电压(Feed Through Voltage),这个电压主要是由于液晶面板上寄生电容和储存电容造成,从而影响显示电极的电压^[13]。当液晶分子受到源极驱动输出的正向电压,在栅极驱动信号下降时,像素的电压会有一个微小的下降过程,使像素电压有部分损耗;当受到源极输出的负向电压,在栅极信号下降时,像素电压有一个反向的下降过程。由于上述的原因:在一次充放电结束后,像素在公共电极电压 V_{com} 的正、负方向上,就存在电压的不对称性。在 LCD 充放电时,液晶盒内不可避免地产生直流电流,当这个残留的直流电流足够大时,就会造成液晶分子不受信号电压驱动控制^[14],产生影像残留。

液晶驱动的原理如图 1 所示。当栅极驱动端电压打开液晶屏中薄膜晶体管开关时,源极驱动端给液晶屏的电容充电。到栅极驱动端关闭时,源极驱动端停止给液晶屏充电,储存于液晶内部

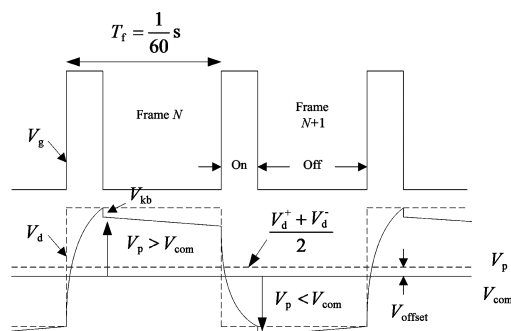


图 1 TFT-LCD 的驱动电压波形

Fig.1 Waveform of TFT-LCD drive voltage

的电容保持一段时间的电压来驱动液晶翻转,从而显示画面。在第二个栅极驱动时序到来时,源极驱动端给液晶反向充电,让液晶偏转到相反的方向,目的是为了防止液晶极化。其中图中标识为:栅极驱动的开关电压 V_g ,源极驱动的充电电压 V_d ,修正后实际的公共电极电压 V_{com} ,偏移电压 V_{offset} ,像素的预先设定的公共电压 V_p ,栅极驱动变化产生的馈通电压 V_{kb} 。

根据液晶屏电容理论计算栅极端的馈通电压^[15]为:

$$V_{kb} = \frac{C_{gs}}{C_{gs} + C_{st} + C_{lc}} (V_{GH} - V_{GL}), \quad (1)$$

其中 C_{gs} 为 MOS 管的栅极与漏极端的寄生电容; C_{lc} 为液晶电容; C_{st} 为储存电容; V_{GH} 为栅极的开启电压; V_{GL} 栅极的关电压。

V_{com} 电压的修正量要根据实际计算的馈通电压大小来调整,结果表明电压修正量等于馈通电压^[15]:

$$V_{offset} = V_{kb} = \frac{C_{gs}}{C_{gs} + C_{st} + C_{lc}} (V_{GH} - V_{GL}). \quad (2)$$

从电路上进行调整来改善残像的状态是目前最有效的方法:一为降低液晶的工作电压(Operation Voltage, V_{op}),二为非对称调整液晶的正负电压。其中降低液晶的 V_{op} 电压是降低整体灰阶的亮度来掩盖目视看到的效果。而非对称调整液晶的正负电压是从电路上改变液晶的受压驱动来改善液晶屏的影像残留。由于正负极性的像素电压差异,形成了不同的液晶透过率,引起画面亮度明暗交替,从而引起闪烁。而引起正负极性像素电压差异的根本原因是馈通电压,因此用画面的闪烁可以表征正负电压的差异。针对此情况,本文提出一种根据预先测试液晶屏的闪烁(Flicker)值来判断液晶屏的非对称电压调整空间,从而改善液晶屏的残像效果。

3 实验方法

3.1 测试产品和实验设备

本文采用的测试产品为面内开关型(In-Plane Switching, IPS)显示模式的 264.2 mm (10.4 in)液晶屏,分辨率为 1 024RGB×768。

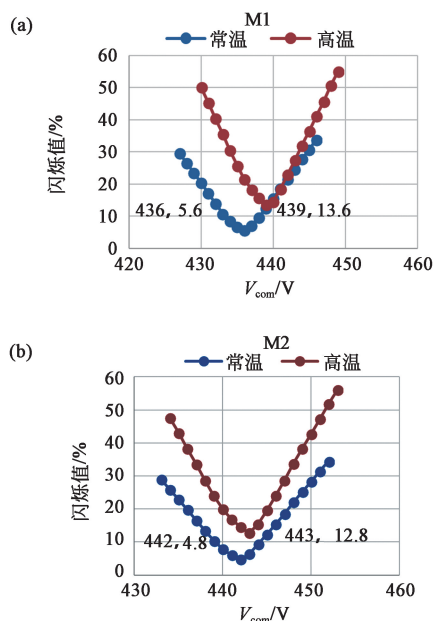
光学测试设备为柯尼卡美能达公司的色彩分析仪 CA-310,它可以测量液晶的亮度、色坐标和闪烁值等光学参数,液晶屏的光学参数可以通过测试探头实时反馈到色彩分析仪的表盘。同时可以通过 USB 接口连接电脑,上位机控制色彩分析仪。

环境测试设备为广州五所的高温箱,型号为:ESL-10KA。在实验箱中测试液晶屏的闪烁值和测试高温残像。

3.2 测试方法

在常温和高温状态下,测试液晶屏的闪烁值。常温为 25 °C 条件下和高温为 70 °C 条件下,分别通过 CA-310 光学测试设备测试 264.2 mm (10.4 in)产品的闪烁值^[16]。测试时首先通过上位机软件 IML7994 通过 CA-310 设备测试出液晶屏的最小闪烁值,记录下此时的 V_{com} 电压值^[17]。在软件上显示的 V_{com} 电压值为数字值,以此值为中心值,分别向上增加 0.10 V 电压和向下减少 0.09 V 电压,每个数字值代表 0.01 V 电压,最后拟合出 V_{com} 电压值与闪烁值之间的关系。

选择 4 块不同的液晶屏进行常温(25 °C)和高温(70 °C)测试。点屏 1 h 后,分别测试液晶屏的闪烁值与 V_{com} 电压之间的关系。液晶屏的编号分别为 M1、M2、M3、M4。图 2 所示为液晶屏常温和高温测试的曲线关系。横坐标为 V_{com} 电压值对应的寄存器值,纵坐标为闪烁值。



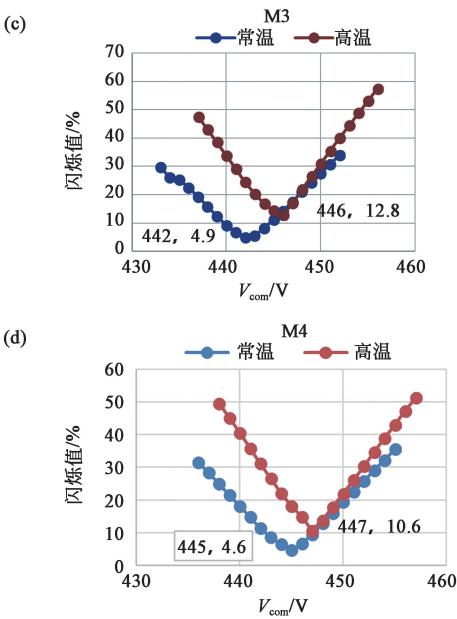


图 2 M1(a)、M2(b)、M3(c)、M4(d)4 块屏的常温和高温闪烁值对比。
Fig.2 Comparison of flicker values between normal temperature and high temperature of M1(a), M2(b), M3(c), and M4(d) four LCDs.

测量结果显示,高温实验后,液晶屏的闪烁值普遍偏高,其中闪烁的本质为正负极性的像素电压绝对值不完全对称,导致每一帧画面的亮度有周期性的高低变化,视觉上表现为闪烁。高温使液晶的电离子析出,改变了液晶电容的大小,如公式(2)所示,馈通电压发生变化,致使 V_{com} 电压偏移,施加到液晶的正负极性电压不对称,使闪烁值增大。由于 V_{com} 电压产生偏移,使液晶分子受压不平衡,产生残像滞留现象。

调试中选择它们的交汇点作为新的 V_{com} 电压设定值,并且根据它们相差的值作为调整时的电压波动值进行非对称电压调整。如 M1 所示,常温闪烁最低时的 V_{com} 值为 436,高温闪烁最低时的 V_{com} 值为 439,因此设定新的 V_{com} 为 439,且最高灰阶对应的电压值按照常温和高温 V_{com} 的差值 3 向下进行调整。按照此种方法,测试液晶屏,观察残像效果。

4 实验结果评测及分析

根据上述的方法进行测试,首先做了量产代码状态下的高温残像试验,然后根据提供的调整

方法进行 V_{com} 调整及 Gamma 电压正负调试,最后放到高温箱中,点棋盘格,做残像验证实验。由于残像的标准主观性很强,因此根据目视效果判定等级。

目视评测实验条件:在高温 70℃ 高温箱中保存 1 h,画面显示棋盘格图案,离屏 30 cm 目视观察 32 灰阶画面下残像状态,根据严重程度分为 5 级,等级越高残像越重。

残像等级如下所示:

等级 3:目视满屏都是棋盘格,黑白格很明显,且 10 min 不消失;

等级 2:目视满屏都是棋盘格,黑白格比较明显,且 10 min 不消失;

等级 1:目视满屏有棋盘格,黑白格不是很明显,相对较浅,且 10 min 不消失;

等级 0.5:目视有部分棋盘格,且棋盘格的占屏面积小于 1/4,且 10 min 不消失;

等级 0:目视不可见黑白棋盘格,或者有部分棋盘格但可在 2.5 min 内消失。

残像等级的标准如表 1 所示。

表 1 残像等级标准参考表

Tab.1 Reference table of residual image grade standard

残像等级	说明
等级 0	无残像
等级 0.5	角落有很浅残像
等级 1	满屏残像较浅
等级 2	满屏残像较重
等级 3	满屏残像很重

选择其中一块液晶屏点棋盘格,用不同的代码放入液晶屏中进行高温(70℃)试验对比,实验后观察 32 灰阶的残像状态。图 3 和图 4 为残像测试的结果。

图 3 为无调整代码的高温残像状态图,在 32 灰阶画面下显示,图 3 中的虚线区域 1 和 4 显示黑,虚线区域 2 和 3 显示白。整个面板都可以看到黑白相间的残像,且较浅,残像判定为 L1

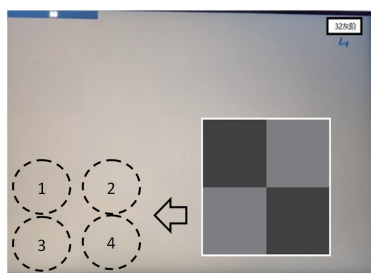


图3 无调整代码的高温残像测试图

Fig.3 High temperature residual image test chart without adjustment code

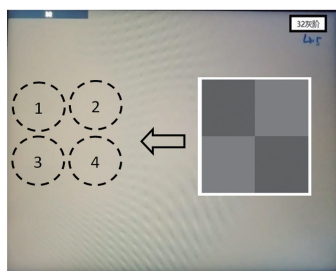


图4 有调整代码的高温残像测试图

Fig.4 High temperature residual image test chart with adjustment code

等级。

图4为非对称调整完代码的高温测试图,在32灰阶画面下显示,图中的虚线区域1和4显示黑,虚线区域2和3显示白。残像状态很浅,且只有部分区域可以看到黑白不同的残像,等级判定为L0.5。

在高温实验箱中做4组残像实验验证,改善

前与改善后的结果对比如表2所示。

表2 改善前后的高温残像等级对比

Tab.2 Comparison of high temperature residual image levels before and after improvement

屏编号	改善前	改善后
	高温残像等级	高温残像等级
M1	L1	L0.5
M2	L1	L0.5
M3	L1	L0.5
M4	L1	L0.5

原始试验结果是残像等级为L1,调整完正负Gamma电压,进行高温试验后,残像等级能达到L0.5状态。

5 结 论

采用非对称调试正负Gamma电压的方法,可以改善液晶屏的高温残像状态,而如何进行非对称调整,是本文提出的关键技术点。通过预先测试液晶屏的闪烁值,来确定 V_{com} 的电压值,然后根据 V_{com} 电压值在常温和高温环境下的变化,确定需要调整的正负Gamma电压值。调整后保存Gamma电压值,进行高温试验测试,测试结果显示液晶屏的残像等级从L1等级下降到L0.5等级。此技术方法对如何调整Gamma电压来改善残像有明显的效果。

参 考 文 献:

- [1] XU D M, PENG F L, CHEN H W, *et al.* Image sticking in liquid crystal displays with lateral electric fields [J]. *Journal of Applied Physics*, 2014, 116(19): 193102.
- [2] 吕耀朝,林鸿涛,陈曦,等.TFT-LCD背板设计对线残像改善的研究[J].液晶与显示,2018,33(8):625-630.
LV Y C, LIN H T, CHEN X, *et al.* Investigation on the improvement of line image sticking by array mask design of TFT-LCD [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2018, 33(8): 625-630. (in Chinese)
- [3] 林鸿涛,陈曦,庄子华,等.TFT-LCD公共电压耦合畸变的影响因素及与线残像关系的研究[J].液晶与显示,2018,33(4):277-284.
LIN H T, CHEN X, ZHUANG Z H, *et al.* Influencing factors of TFT-LCD common voltage on the coupling of signal voltage and the relationship with line image sticking [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2018, 33(4): 277-284. (in Chinese)
- [4] HUANG K T, HUNG Y W, FANG R X, *et al.* A turning method to minimizing flicker shift phenomenon in positive FFS mode LCD panel and improve DC image sticking [J]. *SID Symposium Digest of Technical Papers*,

- 2018, 49(1): 1711-1714.
- [5] 王猛, 张彬, 韦德泉, 等. 不同光滑度立方氧化铁对液晶光电性能的改善[J]. 应用化学, 2019, 36(6): 690-697.
WANG M, ZHANG B, WEI D Q, *et al.* Improvement of electro-optical properties of liquid crystal by cubic ferric oxide with different roughness [J]. *Chinese Journal of Applied Chemistry*, 2019, 36(6): 690-697. (in Chinese)
- [6] 文璞山, 何瑞, 赵光练, 等. 可溶性聚酰亚胺液晶取向膜的制备与性能[J]. 应用化学, 2020, 37(12): 1403-1410.
WEN P S, HE R, ZHAO G L, *et al.* Preparation and properties of soluble polyimides as the liquid crystal alignment layer [J]. *Chinese Journal of Applied Chemistry*, 2020, 37(12): 1403-1410. (in Chinese)
- [7] 童芬, 郭小军. 负性液晶在 FFS 模式下的残像研究[J]. 液晶与显示, 2015, 30(3): 393-398.
TONG F, GUO X J. Image sticking study of negative LC for FFS mode [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2015, 30(3): 393-398. (in Chinese)
- [8] 李永忠, 纪伟丰, 周炎宏. STN-LCD 残影显示的原理分析及实验研究[J]. 液晶与显示, 2011, 26(6): 733-740.
LI Y Z, JI W F, ZHOU Y H. Research of image-retention phenomenon in STN-LCD [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2011, 26(6): 733-740. (in Chinese)
- [9] 李锐, 丰景义, 温刚, 等. 液晶组分以及 V-T 曲线漂移与线残像关系研究[J]. 液晶与显示, 2015, 30(4): 581-589.
LI R, FENG J Y, WEN G, *et al.* LC mixture composition and V-T drift related to line image sticking [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2015, 30(4): 581-589. (in Chinese)
- [10] 彭毅雯, 徐伟, 罗毅, 等. TFT-LCD 面影像残留改善研究[J]. 液晶与显示, 2012, 27(1): 66-69.
PENG Y W, XU W, LUO Y, *et al.* Improvement of TFT-LCD area image sticking [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2012, 27(1): 66-69. (in Chinese)
- [11] HE Y L, CHEN B L, LING A K, *et al.* Optimized pixel design to improve image sticking in full-screen LCDs with ultra narrow border [J]. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, 2019, 50(1): 1825-1827.
- [12] 许卓, 金熙哲, 吴海龙, 等. LCD 面板 TFT 特性相关残像研究[J]. 液晶与显示, 2018, 33(3): 195-201.
XU Z, JIN X Z, WU H L, *et al.* Influence of TFT character on LCD image sticking [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2018, 33(3): 195-201. (in Chinese)
- [13] 叶纯, 王烨文, 林占强, 等. TFT-LCD 屏的 Flicker 和 DC 残留的研究及改善[J]. 液晶与显示, 2018, 33(12): 1047-1052.
YE C, WANG Y H, LIN Z Q, *et al.* Research and improvement of flicker & residual DC in TFT-LCD [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2018, 33(12): 1047-1052. (in Chinese)
- [14] INOUE D, MIYAKE T, SUGIMOTO M. A mechanism of short-term image-sticking phenomenon caused by flexoelectric effect in IPS LCD [J]. *ICE Transactions on Electronics*, 2018, E101-C(11): 846-850.
- [15] 马群刚. TFT-LCD 原理与设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011.
MA Q G. *Principle and Design of TFT-LCD* [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2011. (in Chinese)
- [16] CHEN P L, CHEN S H, SU F C. An effective method for evaluating the image-sticking effect of TFT-LCDs by interpretative modelling of optical measurements [J]. *Liquid Crystals*, 2000, 27(7): 965-975.
- [17] CHIDA M, KITAGAWA M, FUJIMOTO H, *et al.* Novel LCD frame frequency switching method with minimized flicker [J]. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, 2019, 50(1): 271-274.

作者简介:



张 帅(1990—),男,河北邯郸人,硕士研究生,工程师,2017 年于西北师范大学获得硕士学位,主要从事 TFT-LCD 技术的开发研究。E-mail: zhangshuai98@boe.com.cn