

RGBW液晶显示中的像素极性排布方式解析

于洁, 李鹏涛, 王春华, 佟泽源, 韩锐, 马青, 尹大根, 张阳阳

引用本文:

于洁, 李鹏涛, 王春华, 等. RGBW液晶显示中的像素极性排布方式解析[J]. 液晶与显示, 2020, 35(5): 444-448.

YU Jie, LI Peng-tao, WANG Chun-hua, et al. Pixel polarity arrangement analysis of RGBW LCD module[J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2020, 35(5): 444-448.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3788/YJYXS20203505.0444>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

高透过率液晶显示拼接墙的设计与开发

Design and development of high transmittance liquid crystal splice display wall

液晶与显示. 2018, 33(3): 202-207 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20183303.0202>

一种LED灯串故障自检测电路的设计与实现

Design and implementation of a fault self-detection circuit for LED string

液晶与显示. 2019, 34(4): 402-409 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20193404.0402>

液晶显示器模组黑态均匀性改善研究

Improvement research of TFT-LCD module black uniformity

液晶与显示. 2018, 33(4): 271-276 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20183304.0271>

基于量子棒纳米纤维大面积定向排列的偏振增亮膜及其在宽色域显示中的应用

Large-scale active luminance film with enhanced polarization made of aligned quantum-rod-containing polymeric nanofibers for highly efficient and wide color gamut LCD displays

液晶与显示. 2018, 33(4): 261-269,270 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20183304.0261>

RGBW彩色滤光片技术开发与应用

RGBW CF technology development and productivity improvement

液晶与显示. 2019, 34(3): 254-260 <https://doi.org/10.3788/YJYXS20193403.0254>

文章编号:1007-2780(2020)05-0444-05

RGBW 液晶显示中的像素极性排布方式解析

于 洁,李鹏涛*,王春华,佟泽源,韩 锐,马 青,尹大根,张阳阳

(北京京东方光电科技有限公司 车载开发本部,北京 100176)

摘要:为提升 RGBW 液晶显示模组的显示质量,通过对 RGBW 液晶显示模组进行数据测试和理论分析验证,得到提升 RGBW 液晶显示质量的方案。通过 FPGA 信号转换算法同时搭配 RGBW 玻璃,产出透过率增加 50% 的车载液晶显示模组。由于彩膜(CF)进行了重新设计修改,模组发生交叉串扰、色偏以及横纹闪烁等不良,通过测试不同极性反转驱动对应的波形,以及 CF 排列组合,得出产生问题的原因。结果表明,RGBW 液晶显示中的像素极性排列需要与 CF 匹配,否则将发生交叉串扰、色偏以及横纹不良。液晶像素设计中同行同色像素的极性需要正负平衡,否则将使模组显示质量下降。

关 键 词:车载显示;RGBW 模组;极性排布

中图分类号:TN27;TN141.9 **文献标识码:**A **doi:**10.3788/YJYXS20203505.0444

Pixel polarity arrangement analysis of RGBW LCD module

YU Jie, LI Peng-tao*, WANG Chun-hua, TONG Ze-yuan, HAN Rui,

MA Qing, YOON Dae-Keun, ZHANG Yang-yang

(Beijing BOE Optoelectronics Technology Co. Ltd., Beijing 100176, China)

Abstract: To improve the quality of RGBW liquid crystal display module, based on tested data of RGBW liquid crystal display module and theory analysis, the method to improve RGBW module is proposed. Through FPGA signal conversion algorithm, we can get the RGBW automotive LCD module with 50% transmittance increased. As the color filter(CF) is changed, the RGBW LCD has some issues, such as crosstalk, color cast and horizontal stripes flashing. By testing different polarity reversal drive corresponding waveform and CF permutation combination, the reasons of the problem is concluded. Results show that the RGBW LCD pixels in the polar line up with the need of the CF match, otherwise will occur crosstalk, color cast and horizontal stripes flashing. Counterparts in the design of LCD module, the polarity of the same color and same line pixels need positive and negative balance, otherwise the display quality of the module will be degraded.

Key words: automotive display; RGBW LCD module; pixel polarity arrangement

收稿日期:2019-10-08;修订日期:2020-01-13.

* 通信联系人, E-mail: lipengtao@boe.com.cn

1 引言

车载仪表显示中,对亮度的需求很高,RGBW架构的模组透过率可提升将近50%,与RGB相比,可有效降低模组亮度及减少功耗^[1]。但同时RGBW模组会出现横纹闪烁、串扰以及色偏等不良,在对RGB以及RGBW进行差别对比以及测试分析后,发现同行同色极性排布方式十分关键,其不合理的搭配会引起对应不良显示,基于上述发现,本文提出了开发RGBW模组时像素排布的基本设计方案,为RGBW模组开发提供了设计准则。

2 RGBW显示原理

普通的彩色液晶由多个像素构成,其中一个像素由3个子像素构成,每个子像素上涂有对应的R/G/B色阻,通过子像素的液晶偏转角度实现子像素的透光,进而实现整张图像的显示。

而RGBW是将部分子像素上的色阻去除,涂上W色阻(透过率接近100%),通过实际算法,根据实际给到的RGB信号重新转换数据^[2-4],改

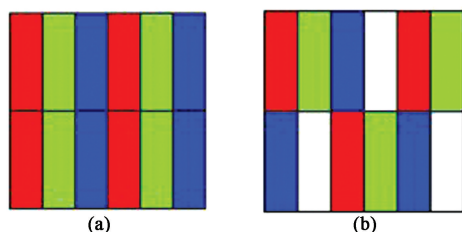


图1 (a)正常的RGB像素排列;(b)RGBW像素排列方式

Fig.1 (a)RGB pixel arrangement;(b)RGBW pixel arrangement

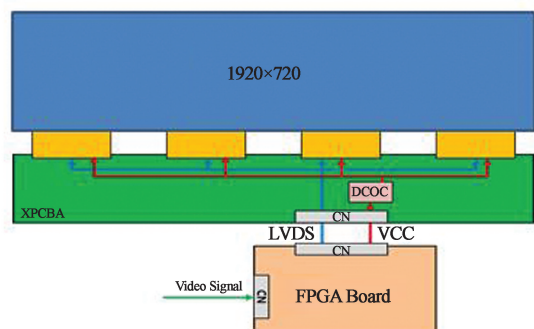


图2 一种实现RGBW实时显示的驱动框架

Fig.2 Real-time display driver framework of RGBW

变子像素的灰阶值(此值不固定,根据不同RGBW算法决定),最后实现整张图像的显示。

实时数据转换可以使用FPGA来更改数据匹配实现,图2为产品框架。

3 RGB转为RGBW时发生的不良

正常RGB显示无异常情况下,将其彩膜按照RGBW排布重新制作,进行点亮后,发现其发生了色偏、串扰、区域横纹闪烁、残像^[5]等不良。

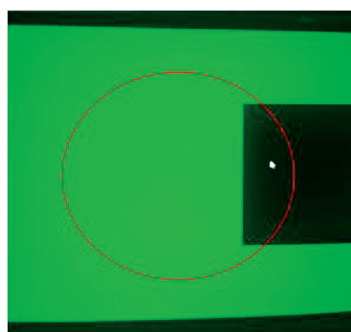


图3 绿色背景黑框引起人眼可见的横向串扰

Fig.3 Visible crosstalk of black box on green background

表1 单色画面W/R/G/B在不同灰阶值时的色坐标

Tab. 1 Color coordinate of image W/R/G/B with different gray scale values

Item		G255	G164	G40
W	X	0.293 8	0.300 6	0.298 3
	Y	0.323 4	0.333	0.329 6
R	X	0.666 4	0.665	0.457 0
	Y	0.309 2	0.309 2	0.310 9
G	X	0.262 1	0.263 2	0.254 2
	Y	0.627 5	0.628	0.497 7
B	X	0.145 8	0.146	0.174 1
	Y	0.059 3	0.061	0.114 9

从表1可以看出随着灰阶的降低,其色坐标偏移严重。

4 不良产生的原因

此款31.2 cm(12.3 in) RGBW模组通过31.2 cm

(12.3 in)RGB 模组上更改 CF 进行制作完成,电路驱动以及阵列走线都相同,但 RGB 上并未出现这些不良现象。根据不良现象,我们对面板上的各个电压进行了测试,发现电压中的公共电极电压 V_{COM} 表现异常。

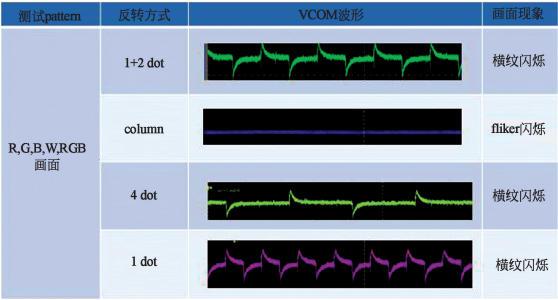


图 4 同样画面不同反转方式的 V_{COM} 波形
Fig.4 V_{COM} waveforms of different inversion with the same screen

从图 4 可以明显看出,公共电极 V_{COM} 电压^[6] 已经被影响,且呈现周期性,周期与反转方式相关。为此我们以 G 画面来做分析。

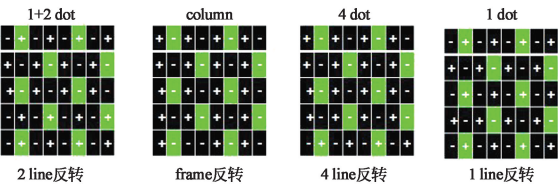


图 5 不同反转方式下的 G 画面像素亮暗情况
Fig.5 Brightness of G picture under different inversion modes

从图 5 可以看出,因为 RGBW 彩膜的排列,导致 G 画面在不同反转方式下,实际的反转变成了双行反转、帧反转、4 行反转、行反转,而行反转会耦合 V_{COM} ,从实际反转也可看出正好对应 V_{COM} 的耦合周期。

而 V_{COM} 的这种耦合就会产生串扰、色偏等不良。至于闪烁,则是因为多行同一极性,导致人眼可以感觉到亮度变化。

上述情况可以解释纯色画面为何会有闪烁现象,但是无法解释低灰阶 RGBW 全开情况下的区域横纹闪烁现象。图 6 为 RGBW 画面下 V_{COM} 的波形。

可以看出, V_{COM} 无明显周期耦合,但是实际画面仍有区域性的横纹闪烁。图 7 为 RGBW 玻

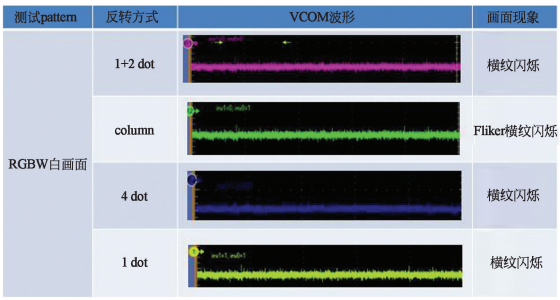


图 6 RGBW 白画面下 V_{COM} 的波形
Fig.6 V_{COM} waveform of white picture

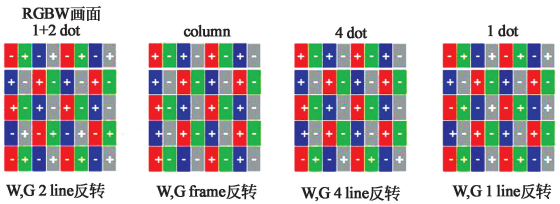


图 7 RGBW 玻璃的彩膜排布
Fig.7 Arrangement of RGBW panel color filter

璃的像素排列情况。可以看出,无论何种反转,R、G、B、W 像素的行方向均为同一极性,而在一帧的图像中,同极性行的数量则根据反转方式不同而不同,但至少都为 一行。

不同极性的像素,设定值为同一灰阶,若 V_{COM} 调节成理论最优,则不同极性像素显示的亮度是一致的,若 V_{COM} 调节非最优,则会产生闪烁。故 RGBW 玻璃的 V_{COM} 为非最优值,则行像素每帧之间的亮度差会导致人眼看起来为行闪烁。

但是玻璃均匀性等工艺问题会导致各处的最优 V_{COM} 值不同,所以当设定一个区域的最优值后由于亮度差异的程度与该区域最优 V_{COM} 偏离实际 V_{COM} 的程度成正相关,其他区域则会发生横纹闪烁。

为验证此种分析,按照 9 点均匀性的位置分别调整 V_{COM} ,设置成该区域的最优 V_{COM} 结果:最优 V_{COM} 区域横纹闪烁基本不可见,但其他区域效果则相应改变(各自区域最优值与当前 V_{COM} 偏离大,则不良现象加重);9 个区域情况相同。从上面验证可知,RGBW 屏幕发生的串扰、偏色以及横纹闪烁而 RGB 屏无此问题是由像素反转驱动排列导致。

5 改善措施

分析得出,横纹闪烁为像素反转驱动排列导致,因此可以从IC驱动以及玻璃走线来更改排列^[7-9]。

IC驱动:从RGBW屏幕的像素排列,可得出IC在行方向驱动应由原来的“+-+-+-+-”改为“+-+--+--+”或者“-+-+--+--+”为最优;上面更改是将行同色像素极性正负以1个像素穿插,也可以根据需要变更为2周期(即两个同极性同色像素后面为两个另一极性同色像素)。

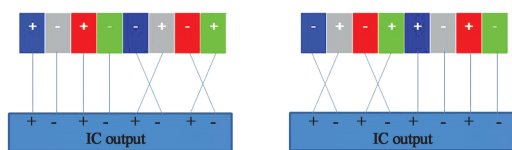


图8 RGBW玻璃走线更改示例

Fig.8 Example of RGBW panel driving wire change

玻璃走线更改:同理,根据驱动情况,可以调整玻璃的走线,如图8所示。从图(8)可以看出,通过玻璃上交叉走线以及FPGA针对走线进行数据上的调换^[10-11],一行上同色像素的正负极性可以实现我们的需求。

6 结 论

RGBW玻璃因为更改了像素的排列方式,导致实际输出正确图像时,对应像素的极性排布已经与RGB屏有区别。若仍沿用RGB屏的像素驱动则有可能发生 V_{COM} 耦合以及闪烁等问题,故研发非传统的RGB屏时,需要根据实际的像素极性排布方式来选择对应的极性驱动方式。一行同色像素的同一极性像素应该占此行同色像素的50%,且正负极性彼此相邻,此种设计一般为最优像素极性排列方式。

参 考 文 献:

- [1] 严利民,王子铭.RGBW子像素排列结构改进与色域映射优化算法[J].激光与光电子学进展,2018,55(10):101102.
YAN L M, WANG Z M. Improvement of RGBW sub-pixel arrangement and color gamut mapping optimization algorithm [J]. *Laser & Optoelectronics Progress*, 2018, 55(10): 101102. (in Chinese)
- [2] 姚洪涛,范炜.一种改进的RGB到RGBW信号的映射算法[J].长春理工大学学报:自然科学版,2018,41(1):119-122,126.
YAO H T, FAN W. A modified RGB to RGBW signal mapping algorithm [J]. *Journal of Changchun University of Science and Technology: Natural Science Edition*, 2018, 41(1): 119-122, 126. (in Chinese)
- [3] HAMMER M, HINNEN K J G. Local luminance boosting of an RGBW LCD [J]. *Journal of Display Technology*, 2014, 10(1): 33-42.
- [4] SPINDLER J P, HATWAR T K, MILLER M E, et al. System considerations for RGBW OLED displays [J]. *Journal of the Society for Information Display*, 2006, 14(1): 37-48.
- [5] 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)
- [6] 马群刚.TFT-LCD原理与设计[M].北京:电子工业出版社,2011.
MA Q G. *TFT-LCD Theory and Design* [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2011. (in Chinese)
- [7] 李文峰,李淑颖,袁海润.现代显示技术及设备[M].北京:清华大学出版社,2016.
LI W F, LI S Y, YUAN H R. *Modern Display Technology and Equipment* [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2016. (in Chinese)
- [8] 邹开顺,王辅忠.光电显示原理与技术[M].北京:国防工业出版社,2016.
ZOU K S, WANG F Z. *Principles and Technology of Photoelectric Display* [M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2016. (in Chinese)
- [9] 蒋泉,吴援明,张磊,等.平板显示驱动技术[M].北京:国防工业出版社,2014.

- JIANG Q, WU Y M, ZHANG L, *et al.* *Flat Panel Display Driver Technology* [M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2014. (in Chinese)
- [10] 梁帅. FPGA 在数字信号处理中的应用 [J]. 信息与电脑, 2018(15): 167-168.
LIANG S. Application of FPGA in digital signal processing [J]. *China Computer & Communication*, 2018(15): 167-168. (in Chinese)
- [11] 陈建军, 金强宁, 章鹏, 等. 基于 FPGA 的 TFT 液晶显示时序控制器设计 [J]. 液晶与显示, 2015, 30(4): 647-654.
CHEN J J, JIN Q N, ZHANG P, *et al.* FPGA-based TFT LCD timing controller design [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2015, 30(4): 647-654. (in Chinese)

作者简介:



于 洁 (1984—), 男, 北京人, 学士, 2007 年于北京理工大学获得学士学位, 主要从事车载显示相关技术的研究。E-mail: yujie_ot@boe.com.cn



李鹏涛 (1989—), 男, 河石家庄人, 硕士, 2015 年于北京科技大学获得硕士学位, 主要从事车载显示相关技术的研究。E-mail: lipengtao@boe.com.cn