

Osptek Display

MICRO-OLED SPECIFICATION

Model No:

FM03131A

osptek[®]

目录

1. 概述.....	4
2. 产品特点.....	4
3. 结构参数.....	5
5. 模块接口.....	6
6. 极限操作范围.....	7
7. 光电特性.....	8
8. 电源及复位.....	8
8.1 上/下电时序.....	8
8.2 复位时序.....	9
8.3 I ² C 时序.....	10
8.3.1 数据传输格式.....	11
8.3.2 显示器地址设置.....	12
8.4 信号接口及规范.....	12
9. 寄存器描述.....	14
10. 可靠性.....	17

修订记录

版本	修订说明	修订日期	备注
Y01	初始版本	2022-09-15	

1. 概述

FM03131A 是一款具有 800*600 点阵的 0.60 英寸全彩色硅基显示模块。该显示模块的特点是高亮度、高对比度、窄边框、宽视角、宽温域和低功耗，用于头戴式显示器、AR 眼镜等。

2. 产品特点

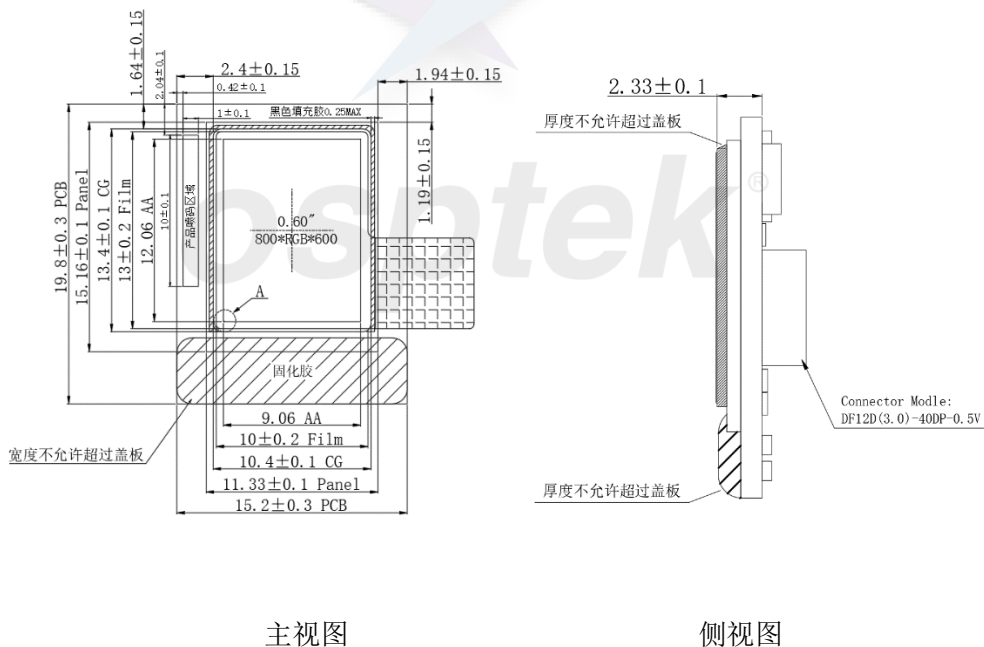
- 显示颜色：全彩
- 最高分辨率 800*600
- 数字视频接口
 - 兼容 ITU-R BT. 656 标准
 - 支持 8/16/24 位数字视频
 - 支持 MONO/YCbCr/RGB 编码
 - 支持 PAL/NTSC/SMPTE 等格式
 - 支持逐行/隔行扫描
- 支持双目 3D 应用
- 灰度级别: 8 位输入/9 位输出数字
- 刷新率：60Hz
- 可在 -40°C~65°C 工作（为保证芯片正常工作，需配置散热模块，建议工作温度 ≤ 60°C）

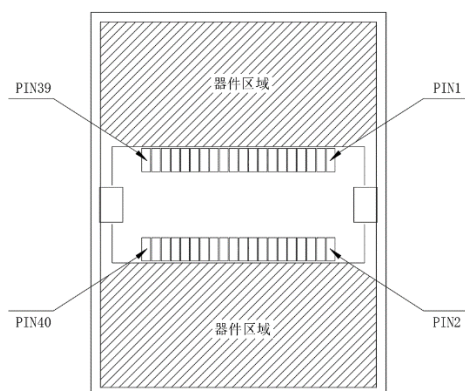
osptek®

3. 结构参数

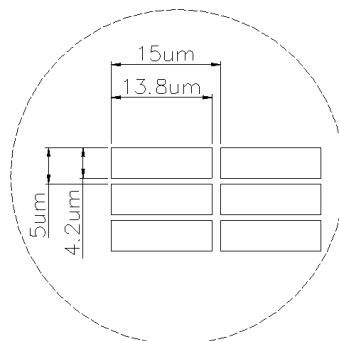
序号	项目	规格	单位
1	分辨率	800×600	-
2	亚像素尺寸	13.8×4.2	μm^2
3	像素尺寸	15×15	μm^2
4	显示区域面积	12.06×9.06	mm^2
5	屏体尺寸	15.19×14.36	mm^2
6	模组尺寸	19.8×15.2×4.23	mm^3
7	A/A 区对角线尺寸	0.6	inch
8	模组重量	1.5	gram

4. 结构图纸





背视图



局部像素示意图

5. 模块接口

Pin 序	Pin 定义	类型	描述
1	VDD+1.8V	电源	1.8V 电源, 数字内核工作电源
2	VAN+5V	电源	5.0V 电源, OLED 驱动电源
3	VDD+1.8V	电源	1.8V 电源, 数字内核工作电源
4	VAN+5V	电源	5.0V 电源, OLED 驱动电源
5	GND	电源	电源地
6	GND	电源	电源地
7	I ² C SCL	I	串口时钟
8	RESET	I	主复位, 低电平有效, 不能悬空
9	M3D	I	3D 模式选择
10	I ² C ADDR0	I	串行端口地址选择
11	HS	I	水平同步信号输入
12	I ² C SDA	I/O	串行数据传输端口
13	R6	I	Cr[6], Red[6]视频信号输入
14	VS	I	垂直同步信号输入
15	R4	I	Cr[4], Red[4]视频数据输入
16	R7	I	Cr[7], Red[7]视频数据输入(MSB)
17	R2	I	Cr[2], Red[2]视频数据输入
18	R5	I	Cr[5], Red[5]视频数据输入
19	R0	I	Cr[0], Red[0]视频数据输入
20	R3	I	Cr[3], Red[3]视频数据输入

21	DE	I	数字视频数据使能信号输入
22	R1	I	Cr[1], Red[1]视频数据输入
23	GND	电源	电源地
24	PCLK	I	时钟信号输入
25	G6	I	YCbCr[6], Y[6], Green[6]视频信号输入
26	G7	I	YCbCr[7], Y[7], Green[7]视频数据输入(MSB)
27	G4	I	YCbCr[4], Y[4], Green[4] 视频数据输入
28	G5	I	YCbCr[5], Y[5], Green[5] 视频数据输入
29	G2	I	YCbCr[2], Y[2], Green[2] 视频数据输入
30	G3	I	YCbCr[3], Y[3], Green[3] 视频数据输入
31	G0	I	YCbCr[0], Y[0], Green[0] 视频数据输入(LSB)
32	G1	I	YCbCr[1], Y[1], Green[1] 视频数据输入
33	B6	I	CbCr[6], Cb[6], Blue[6]视频数据输入
34	B7	I	CbCr[7], Cb[7], Blue[7] 视频数据输入(MSB)
35	B4	I	CbCr[4], Cb[4], Blue[4]视频数据输入
36	B5	I	CbCr[5], Cb[5], Blue[5]视频数据输入
37	B2	I	CbCr[2], Cb[2], Blue[2]视频数据输入
38	B3	I	CbCr[3], Cb[3], Blue[3]视频数据输入
39	B0	I	CbCr[0], Cb[0], Blue[0] 视频数据输入(LSB)
40	B1	I	CbCr[1], Cb[1], Blue[1]视频数据输入

6. 极限操作范围

名称	功能描述	最小值	典型值	最大值①	单位
VDD+1.8V	1.8V 电源, 数字内核工作电源	1.65	1.8	1.95	V
VAN+5V	5.0V 电源, OLED 驱动电源	4.5	5	5.5	V
I/O	数字信号逻辑电平②	-	1.8	3.3	V
Tstg	储存温度	-55	25	80	°C
Top	工作温度	-40	25	65	°C

注①: 绝对最大额定值 (VI/O 除外), 为瞬间不得超过的极限值。使用或超过这些额定值的条件可能影响产品的寿命和可靠性。在允许可靠性、寿命等其它特性降低的前提条件下, 产品可以在短时间内工作在该条件下, 但产品也有可能损坏。建议在产品典型操作条件下工作。

注②: 所有数字逻辑引脚电平, 支持 1.8V 逻辑电平标准。

7. 光电特性

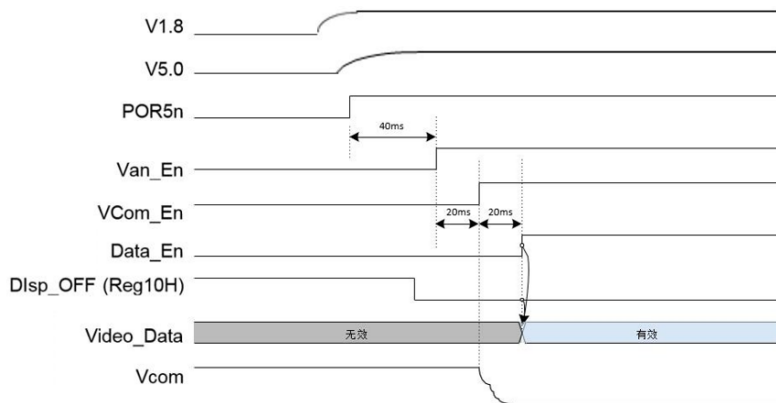
项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
正常模式亮度	Lbr	全像素点亮	-	200	-	cd/m ²
正常模式功耗	Pt	全像素点亮	-	80	-	mW
C.I.E(White)	(x)	x,y(CIE1931)	0.28	0.31	0.34	-
	(y)		0.30	0.33	0.36	-
C.I.E(Red)	(x)		0.57	0.60	0.63	-
	(y)		0.30	0.33	0.36	-
C.I.E(Green)	(x)		0.20	0.23	0.26	-
	(y)		0.60	0.63	0.66	-
C.I.E(Blue)	(x)		0.11	0.14	0.17	-
	(y)		0.04	0.07	0.10	-
对比度	CR	-	≥10,000:1	-	-	-
响应时间	-	-	-	10	-	μs
视角	-	-	TBD	-	-	Degree

8. 电源及复位

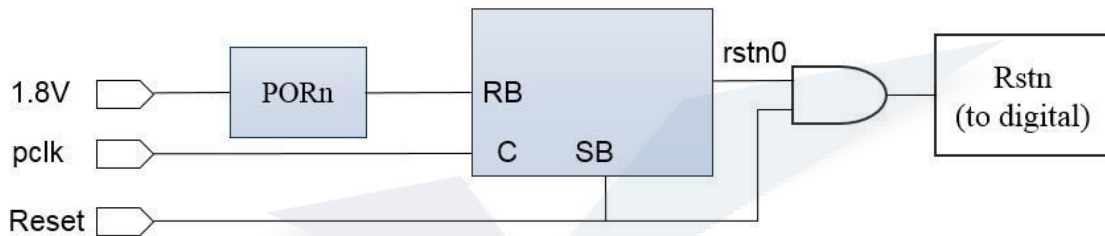
FM03131A 显示器需要外部提供 1.8V 和 5V 两路直流稳压电源，其中 1.8V 电源用于显示器内部的数字内核，包括视频解码、视频信号增强、伽玛校正、通讯等；5V 电源用于 OLED 像素驱动和 D/A 转换等。为保证显示图像品质，请注意 5V 电源的纹波和干扰抑制。

8.1 上/下电时序

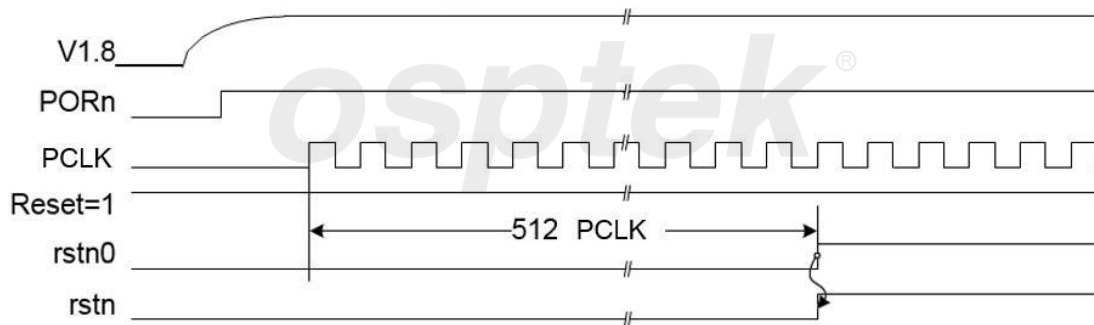
本系统上电机制依赖于时钟信号 (PCLK)，因此电源输入和时钟输入顺序尤为重要。上电顺序首先为时钟信号 PCLK，之后为 1.8V，最后为 5V。



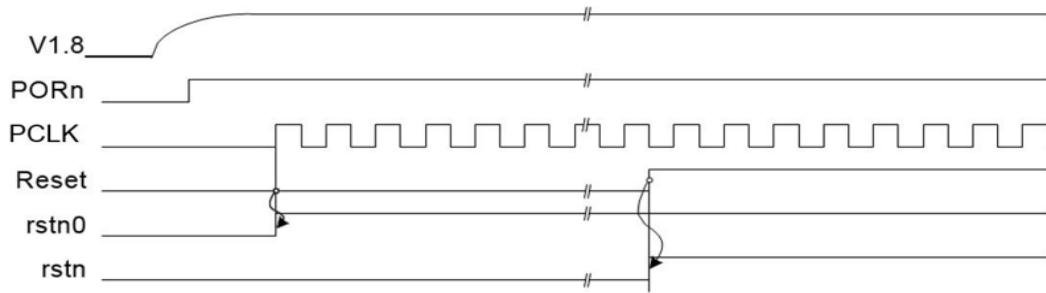
8.2 复位时序



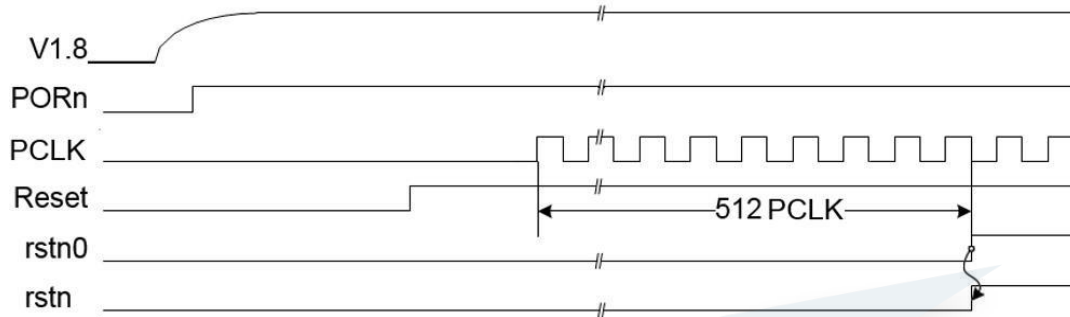
复位机制原理图



复位时序 1 (Reset 引脚固定)

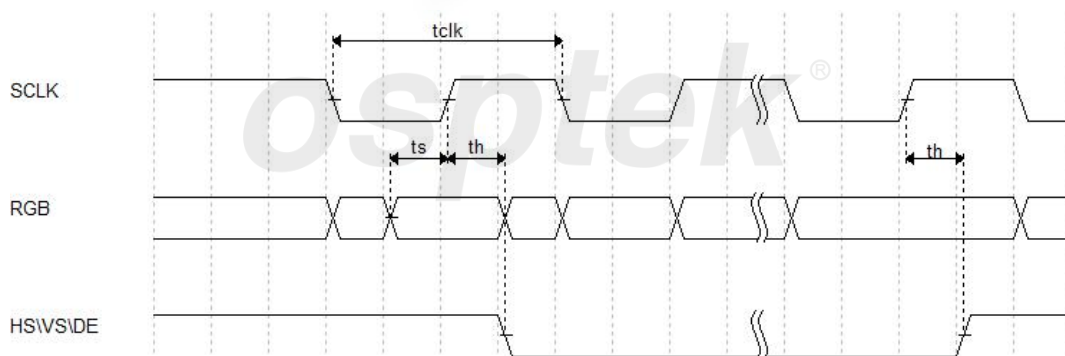


复位时序 2 (Reset 引脚变化依赖于 PCLK)



复位时序 3 (Reset 引脚变化与 PCLK 无关)

8.3 I²C 时序



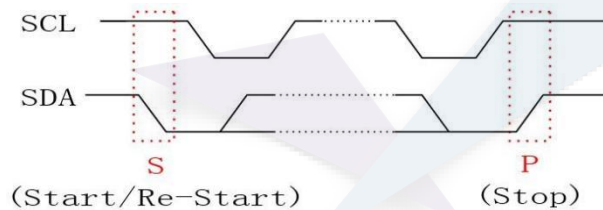
参数	标识	最小值	典型值	最大值	单位
视频信号	tS	1	-	-	ns
	tH	0.5	-	-	ns
时钟周期	tCLK	17.8	-	-	ns
时钟占空比	q	40	50	60	%

8.3.1 数据传输格式

两线串行接口兼容 I²C 标准。通过对显示器内部寄存器的控制可以实现视频输入模式选择、视频信号增强、伽玛校正、Vcom 调整等功能。SDA 和 SCL 必须通过外部控制器经电阻上拉至 1.8V 电源。

显示器只能作为从机使用，所有读/写操作必须由主机来实现。主要特性及通讯标记如下：

- 通讯速率 (SCL) 支持 100K~1MHz；
- 采用 7 位从机地址+1 位读/写标志构成 8 位的从机地址 (Slave Address)；
- 起始标志 (Start/Re-Start)：当 SCL 为高电平时，SDA 由高电平变至低电平；
- 停止标志 (Stop)：当 SCL 为高电平时，SDA 由低电平变为高电平；
- 有效应答标志 (ACK)：当 SDA 为低电平表示有效应答；
- 无效应答标志 (NAK)：当 SDA 为高电平表示无效应答；
- 每次通讯传递 8 位数据+1 位应答位，共需要 9 个 SCL 周期；
- 除 Start/Stop 标志外：
 - 每一位的数据 (SDA) 变化需在 SCL 为低电平期间完成；
 - 在 SCL 为高的周期内，SDA 应维持状态稳定；



主机向从机写数据格式体步骤为：

- 主机发送起始标志 (S)
- 主机发送 7 位从机地址 (Slave Addr) 和 1 位低电平写 (\bar{W}) 标志
- 从机发送 1 位低电平有效应答标志 (A)
- 主机发送 8 位寄存器地址 (Register)
- 从机发送 1 位低电平有效应答标志 (A)
- 主机发送 8 位数据 (Data)
- 从机发送 1 位有效应答标志 (A)
- 主机发送停止标志 (P)

S	Slave Addr	\bar{W}	A	Register	A	Data	A	P
---	------------	-----------	---	----------	---	------	---	---

主机向从机读数据格式具体步骤为：

- 主机发送起始标志 (S)

- 主机发送 7 位从机地址 (Slave Addr) 和 1 位低电平写 (\bar{W}) 标志
- 从机发送 1 位低电平有效应答标志 (A)
- 主机发送 8 位寄存器地址 (Register)
- 从机发送 1 位低电平有效应答标志 (A)
- 主机发送重复起始标志 (Sr)
- 主机发送 7 位从机地址和 1 位高电平读 (R) 标志
- 从机发送 1 位有效应答标志 (A)
- 从机发送 8 位数据 (Data)
- 主机发送 1 位高电平无效应答位 (A)
- 主机发送停止标志 (P)

S	Slave Addr	\bar{W}	A	Register	A	Sr	Slave Addr	R	A	Data	\bar{A}	P
---	------------	-----------	---	----------	---	----	------------	---	---	------	-----------	---

8.3.2 显示器地址设置

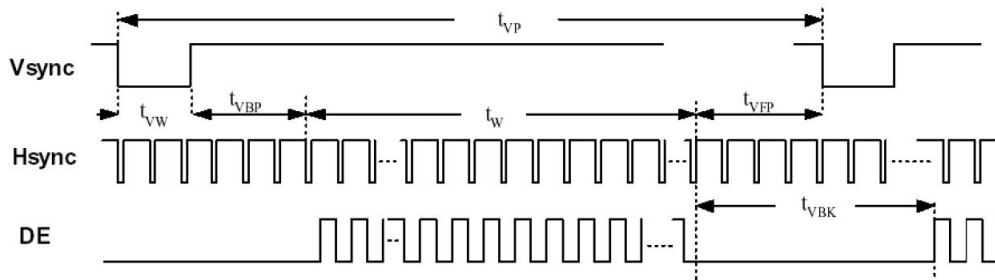
显示器 (从机) 地址 (Slave Addr) 可以通过 SelAdr0 引脚进行选择。双目应用时, 请将其中一个显示器 SelAdr0 接地。

A7 (MSB)	A6	A5	A4	A3	A2	A1 (SelAdr0)	A0 (R/ \bar{W})	SlaveAddress (R/ \bar{W})
0	0	0	1	1	1	0	1/0	1DH/1CH
0	0	0	1	1	1	1 (默认)	1/0	1FH/1EH

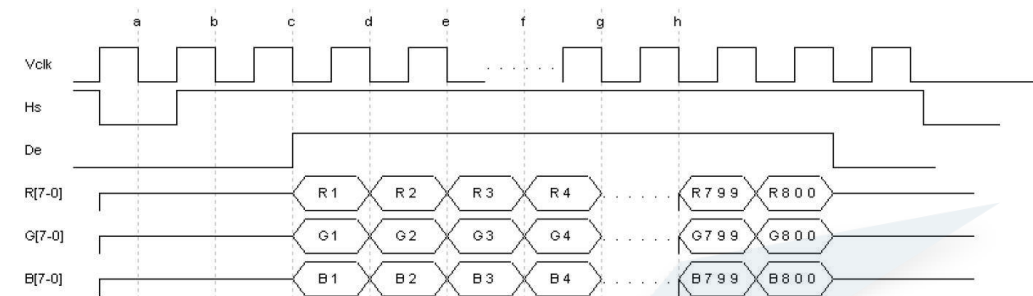
8.4 信号接口及规范

输入视频信号标准及连接:

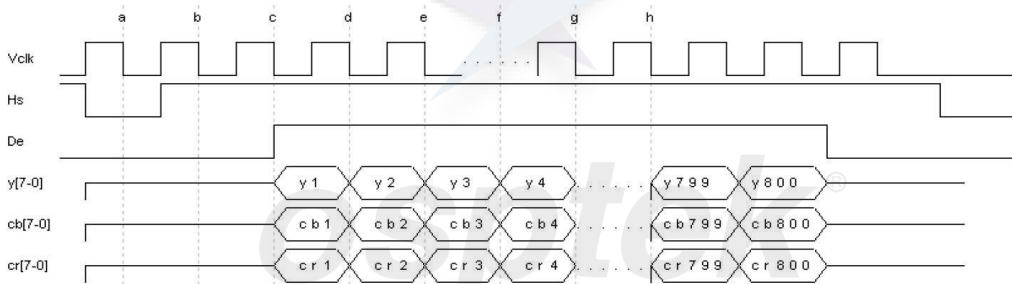
视频信号标准	色彩编码	引脚		
		R[7:0]	G[7:0]	B[7:0]
8-bit, 4:2:2	YCbCr	—	YCbCr[7:0]	—
8-bit, Mono	Y	—	Y[7:0]	—
16-bit, 4:2:2	YCbCr	—	Y[7:0]	CbCr[7:0]
24-bit, 4:4:4	YCbCr	Cr[7:0]	Y[7:0]	Cb[7:0]
24-bit, 4:4:4	RGB	R[7:0]	G[7:0]	B[7:0]



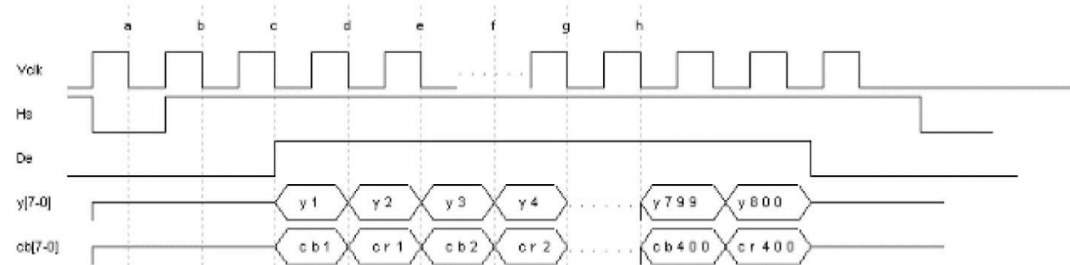
数字视频同步信号时序（所有格式）



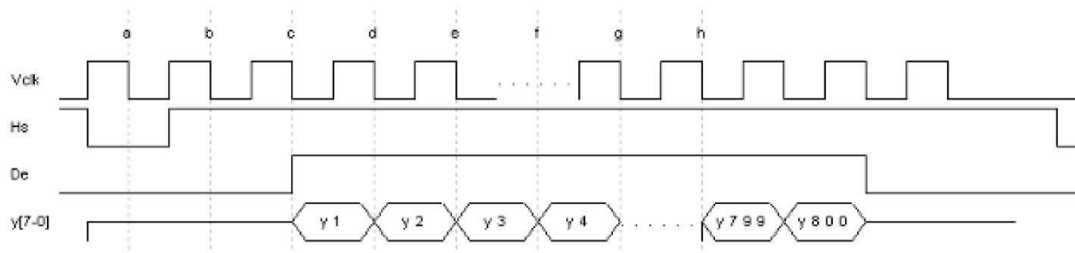
24 位/4:4:4/RGB 信号时序



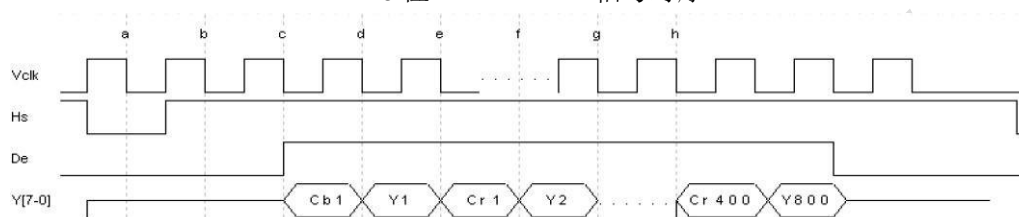
24 位/4:4:4/YCbCr 信号时序



16 位/4:2:2/YCbCr 信号时序



8 位/4:2:2/Mono 信号时序



8 位/4:2:2/YCbCr 信号时序表

9. 寄存器描述

1) 输入信号类型设置

寄存器地址	7	6	5	4	3	2	1	0
01H	未用		信号模式		同步信号		扫描模式	
默认	-	0	1	1	0	1	0	0

● 信号模式: 选择输入信号格式

信号模式	输入信号格式
0	16-bit 422, YCbCr
1	24-bit 444, YCbCr
10	8-bit 单色
11	24-bit 444, RGB
100	8-bit 422, YCbCr

● 同步信号: 选择同步信号模式

同步信号	同步信号模式
0	嵌入同步信号
1	外同步+DE
10	不使用(状态不定)
11	外同步(DE无效)

● 扫描模式: 选择扫描模式

隔行扫描	隔行扫描模式
0	逐行扫描
1	隔行扫描
10	未用(状态不定)
11	伪隔行扫描(适用于场序隔行 3D 信号模式, 第 2 行复制于第 1 行信号)

2) 水平/垂直同步信号极性和 3D 功能设置

寄存器地址	7	6	5	4	3	2	1	0
02H	未用		3D 使能	未用		3D 刷新	Vs 极性	Hs 极性
默认	0	0	0	0	0	0	0	0

3D 功能控制：适用于双目帧/场序 3D 视频模式 Vs/Hs 同步信号极性设置

3D 使能	3D 刷新	3D 引脚	工作模式	显示	Vs/Hs	极性选择
0	X	X	2D 模式	正常刷新	0	高电平有效
1	0	0	3D 模式	刷新	1	低电平有效
		1		维持上次显示		
	1	0		维持上次显示		
		1		刷新		

3) 起始有效视频信号偏移量 (SAV Offset) 设置

寄存器地址	7	6	5	4	3	2	1	0
05H	N. A.						SAV Offset	
默认	-						0	1

● SAV Offset：调整起始显示位置

SAV Offset	起始有效视频信息
0	起始于 SAV 前 1 个像素
1	与 SAV 同步
10	起始于 SAV 后 1 个像素
11	起始于 SAV 后 1 个像素

4) 视频信号亮度调整

寄存器地址	7	6	5	4	3	2	1	0
08H	Video Brightness							
默认	1	0	0	0	0	0	0	0

$$V_{out} = V_{in} + \text{Reg}(08H) - 128 \quad (\text{只保留 8 位有效数据})$$

Video Brightness	视频信号亮度调整效果
00H	亮度最小
80H	亮度最大

5) 视频信号对比度（增益）调整

寄存器地址	7	6	5	4	3	2	1	0
09H	Video Contrast							
默认	1	0	0	0	0	0	0	0

$$V_{out} = V_{in} \times \text{Reg}(09H) \div 128 \text{ (只保留 8 位有效数据)}$$

Video Contrast	视频信号对比度调整效果
00H	增益=0（黑屏）
80H	增益=1（正常）

6) 显示器开关 & 扫描方向控制

寄存器地址	7	6	5	4	3	2	1	0
10H	N. A.					DispOff	VSCAN	HSCAN
默认	-					1	0	0

DispOff	显示开关
0	开（正常工作）
1	关（黑屏）

VSCAN	垂直扫描方向
0	上 → 下
1	下 → 上

HSCAN	水平扫描方向
0	左 → 右
1	右 → 左

7) Sleep 模式控制

寄存器地址	7	6	5	4	3	2	1	0
0FH	PDOWN	未用		BSGENPD	RDACPD	RAMPPD	VCOMP	TSENP
默认	0	-		0	0	0	0	0

- PDOWN: 所有系统电源关闭
- BSGENPD: 放电电流发生器模块电源关闭
- RDACPD: DAC 模块电源关闭
- RAMPPD: DAC 缓冲器模块电源关闭
- VCOMP: VCOM 驱动信号发生器模块电源关闭

- TSENPD: 温度传感器模块电源关闭

10. 可靠性

序号	测试项目	测试条件	样本量	判断标准	备注
1	高温存储	产品非工作状态, 试验条件: 85℃, 时间24H。 试验完成后产品取出后恢复到室温, 确认情况。	2pcs	外观 OK, 显示功能 OK, 色坐标 在我司管控范围内	
2	高温工作	产品工作状态, 试验条件: 65℃, 时间24H。 试验完成后, 产品不取出, 在该条件下确认产品 光电参数。取出恢复室温后检查产品显示功能和 外观情况。	2pcs	外观OK, 显示功能OK, 色坐标在我 司管控范围内	
3	低温存储	产品非工作状态, 试验条件: -55℃, 时间 24H。 试验完成后产品取出后恢复到室温, 确认情况。	2pcs	外观OK, 显示功能OK, 色坐标在我 司管控范围内	
4	低温工作	产品工作状态, 试验条件: -40℃, 时间 24H。 试验完成后, 产品不取出, 在该条件下确认产品 光电参数。取出恢复室温后检查产品显示功能 和外观情况。	2pcs	外观OK, 显示功能OK, 色坐标在我 司管控范围内	
5	冷热冲击	试验条件: : -55/85℃ 高低温各保持30min为 一个cycles, 高低温转换时间<5min, 共进行 10cycles。 试验完成后产品取出后恢复到室温, 确认情况。	2pcs	外观OK, 显示功能OK, 色坐标在我 司管控范围内	
6	高温高湿循环	按以下方式为一个Cycle (24H) 进行试验, 共进行10个cycle。 1、实验箱初始置于30℃/90%RH。 2、湿度不变, 2H时间温度匀速升到60℃。 3、60℃/90%RH, 保持6H。 4、湿度不变, 8H时间温度匀速降到30℃。 5、30℃/90%RH, 保持8H。 过程中在第5个循环的30℃/90%RH阶段的最后4个 小时内进行内进一次性能检查, 试验完成后产品 取出后恢复到室温, 再次确认情况。	2pcs	外观OK, 显示功能OK, 色坐标在我 司管控范围内	