

WVGA041 系列

低功耗主动式 OLED 微型显示器

产品说明书

Pre_Spec V0.2



WVGA041SC



WVGA041SW



WVGA041SG

适用产品型号：

- WVGA041SC—彩色
- WVGA041SW—单色白光
- WVGA041SG—单色绿光

云南北方奥雷德光电科技股份有限公司
2016 年 9 月

版本发布记录

版本号	修订日期	页码	内容
Pre-spec. V0.1	2016-5	P28	初始发布版本.
Pre-spec. V0.2	2016-9		修订机械图.

目 录

1. 产品特性	1
1.1. 基本特性	1
1.2. 产品编码	1
2. 产品简介	2
2.1. 特性参数	2
2.2. 器件结构	3
2.3. 像素点排列	3
2.4. 功能框图	4
2.5. 接口及引脚	5
2.5.1. 接口及引脚定义	5
2.5.2. 接口引脚功能描述	6
2.6. 额定操作范围	6
2.7. 电气特性	7
2.7.1. 直流特性	7
2.7.2. 交流特性	7
3. 详细功能描述	8
3.1. 数字视频信号输入及处理	8
3.1.1. 信号接口及规范	8
3.1.2. 色彩空间转换	11
3.1.3. 信号增强	11
3.1.4. 测试图案	12
3.1.5. 伽马矫正	13
3.2. 3D 视频支持	13
3.3. 电源及复位	14
3.3.1. 上/下电时序	14
3.3.2. 复位时序	15
3.4. 像素驱动单元电路	15
3.5. DC-DC 转换器	16
3.6. 温度传感器	16
3.7. 两线串行接口	17
3.7.1. 数据传输格式	18
3.7.2. 显示器地址设置	19
3.7.3. 伽马查找表操作	19
4. 寄存器描述	21
4.1. 寄存器概览	21
4.2. 寄存器详细描述	23
4.3. 寄存器设置示例	27
4.3.1. 24bit 444 RGB 参考设置	27
4.3.2. 分辨率与显示区域设置	27
5. 产品机械特性	28

5.1.	机械尺寸	28
5.2.	背板原理图	29
5.3.	PCB 背板元器件清单	30
6.	产品操作及储存	31
6.1.	清洁方法	31
6.2.	常规操作	31
6.3.	静电防护	31
6.4.	储存	31
6.4.1.	短期储存	31
6.4.2.	长期储存	31
7.	附录	32
7.1.	附图目录	32
7.2.	附表目录	33

1. 产品特性

1.1. 基本特性

- 低功耗硅基主动式 OLED 微型显示器
 - 0.18 微米 CMOS 工艺
 - 全数字视频信号处理内核
 - 高效率顶发射 OLED 工艺
 - 低功耗架构
- 800×480 (WVGA) 分辨率
 - 可视面积: 0.41 英寸
 - 像素尺寸: 11.1×11.1 平方微米
 - 总像素数: 804(×3)×484
- 数字视频接口
 - 兼容 ITU-R BT.601/656 标准
 - 支持 8/16/24 位数字视频
 - 支持 MONO/YCbCr/RGB 编码
 - 支持逐行/隔行扫描
 - 支持 24/16/8-bit SDR 模式
- 数字视频信号增强
 - 亮度
 - 对比度
- 伽马矫正
 - RGB 三通道 256×10 位矫正表
 - 14 点内建矫正算法
- 高精度 10 位 DAC
- 支持双目 3D 应用
- 图像水平/垂直镜像
- 显示位置调整
- 内置温度传感器
- 9 位可编程阴极负压发生器
- 内建多种测试图案
- IIC、3 线 SPI 接口

1.2. 产品编码

WVGA 041 S C V1 R1

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

①型号	
WVGA	800×480
SVGA	800×600

③工作温度级别	
S	标准: -40℃~+60℃
N	普通: -10℃~+40℃

⑤连接器	
V1	板到板
V2	FPC

②尺寸	
041	0.41英寸
050	0.5英寸
060	0.6英寸

④色彩	
C	彩色
W	单色白光
G	单色绿光

⑥版本	
R1	版本号

2. 产品简介

奥雷德公司的 WVGA041 系列产品是采用具有自主知识产权的顶发射、高效率、硅基主动式 OLED 技术制备的 AMOLED 微显显示器。WVGA041 系列产品包括全彩色 (C)、单色白光 (W)、单色绿光 (G) 等规格, 具有低功耗、高分辨率 (WVGA800×480) 微型化等特点, 支持 WVGA 及以下分辨率的显示要求。配合适当的光学系统, 可获得高品质的显示效果。

WVGA041 系列产品的硅基板采用 0.18 微米 CMOS 工艺制造, 集成了全数字视频信号处理及 804×3×484 个驱动单元等电路。视频信号输入兼容 ITU-R BT.601/656 标准, 支持 8/16/24 位数字视频输入模式。通过 IIC 或 3 线 SPI 接口, 可实现显示模式、显示方向、显示位置、亮度、对比度、伽马矫正等功能的控制和调整。接口电平兼容 1.8~3.3V CMOS 标准。可广泛应用于各种微型化、低功耗和宽工作温度范围的近眼显示系统中。

2.1. 特性参数

产品型号		WVGA041		
产品类别		彩色(C)	单色白光 (W)	绿光(G)
分辨率		800 (×3) × 480		
有效像素		804 (×3) × 484		
像素纵横比		1:1, 正方形		
彩色像素排列		RGB 垂直条状		
灰度级别		数字 8 位/256 级		
均匀性		> 90%		
对比度		> 10000:1		
输入视频信号		ITU-R BT.601/656 标准 24-bit, 4:4:4, RGB 或 YCbCr 16-bit, 4:2:2, YCbCr 8-bit, 4:2:2, YCbCr 或 Mono		
工作温度	标准	-40℃ ~ +65℃		
	普通	-10℃ ~ +40℃		
典型色坐标	白光	CIEx=0.30±0.05, CIEy=0.33±0.05		
	绿光	CIEx=0.30±0.05, CIEy=0.60±0.05		
工作湿度范围		≤85%RH (无凝露)		
像素点尺寸 (μm ²)		11.1 × 11.1		
显示区尺寸(mm ²)		8.9244 × 5.3724		
机构尺寸(mm ³)		22 × 17 × 5.2		
典型亮度(Cd/m ²)		> 70	> 100	
典型功耗(mW)		< 200	< 200	
典型寿命(万小时)		2.5	2.5	
供电电源		DC1.8V@Max50mA		
		DC 5.0V@Max200mA		
重量 (g)		≤1.8g		

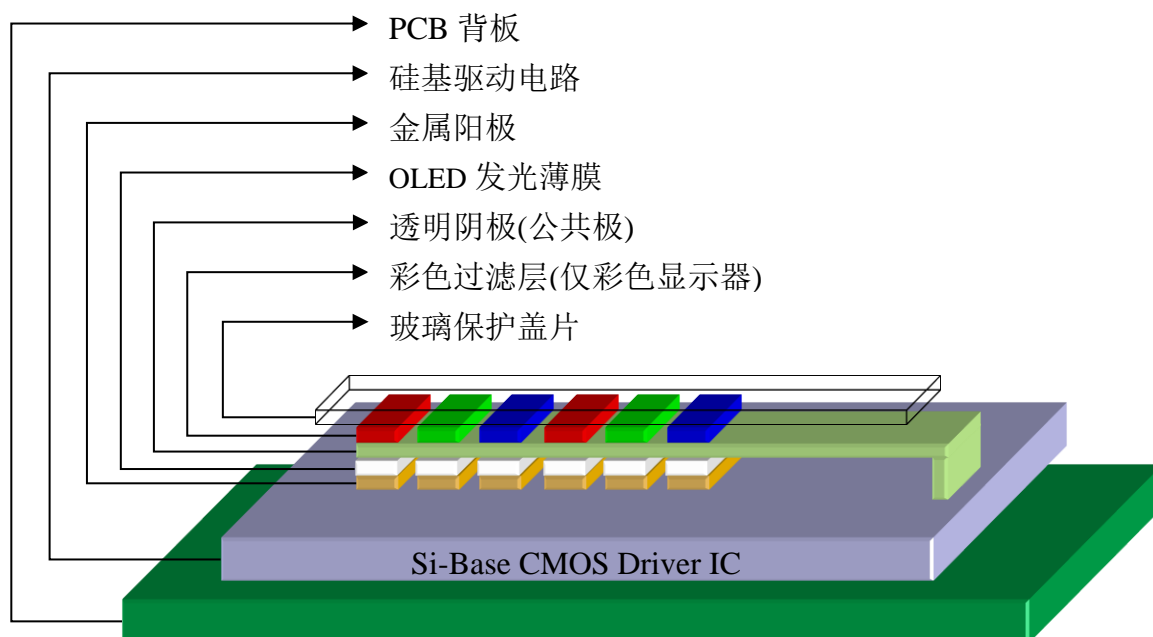


图 2-1 WVGA041 系列 OLED 微型显示器器件结构示意图

2.2. 器件结构

WVGA041 系列 OLED 微型显示器，是在集成了视频信号处理和主动驱动电路的硅基片上，通过自有专利技术依次制备各独立亚像素金属阳极、多层 OLED 发光薄膜、透明阴极（公共极）、复合高密度密封薄膜、RGB 彩色过滤层等，并贴装上玻璃保护盖片，最后再与 PCB 背板互联封装后制备而成的。器件的结构示意如图 2-1 所示。

2.3. 像素点排列

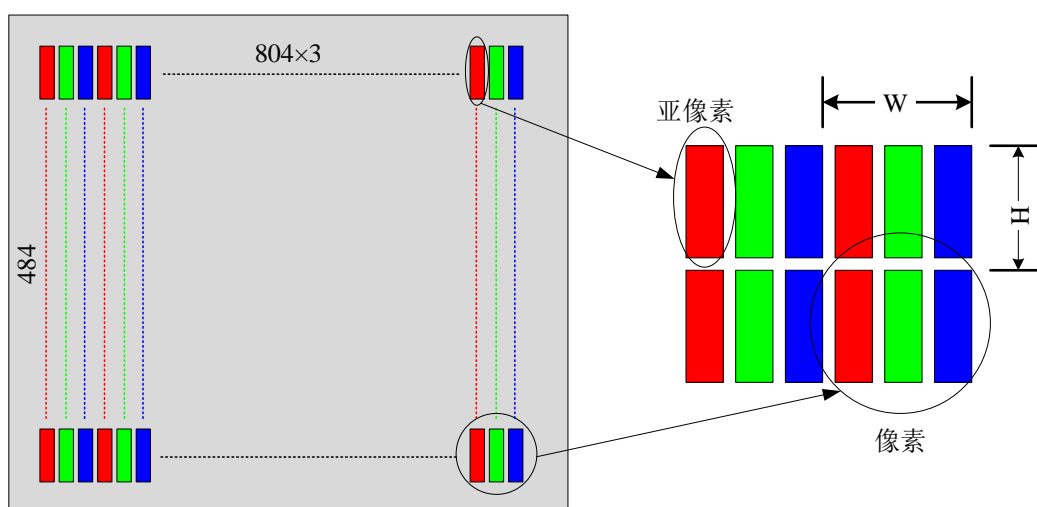


图 2-2 WVGA041 系列 OLED 微型显示器像素排列结构示意图

WVGA041 系列微型显示器的每个像素点由三个亚像素点构成（如图 2-2 所示），每个像素的尺寸、发光面积与显示面积的占空比、显示区域尺寸分别为：

型号	像素点尺寸		占空比	显示区域尺寸	
	宽（W）	高（H）		宽度（804×W）	高度（484×H）
WVGA041	11.1μm	11.1μm	69.5%	8.9244mm	5.3724mm

彩色显示器的每个亚像素均发白光，通过三基色彩色过滤层实现全彩色显示；单色白光和单色绿光显示器没有彩色过滤层，因此发光效率要高于彩色显示器。

2.4. 功能框图

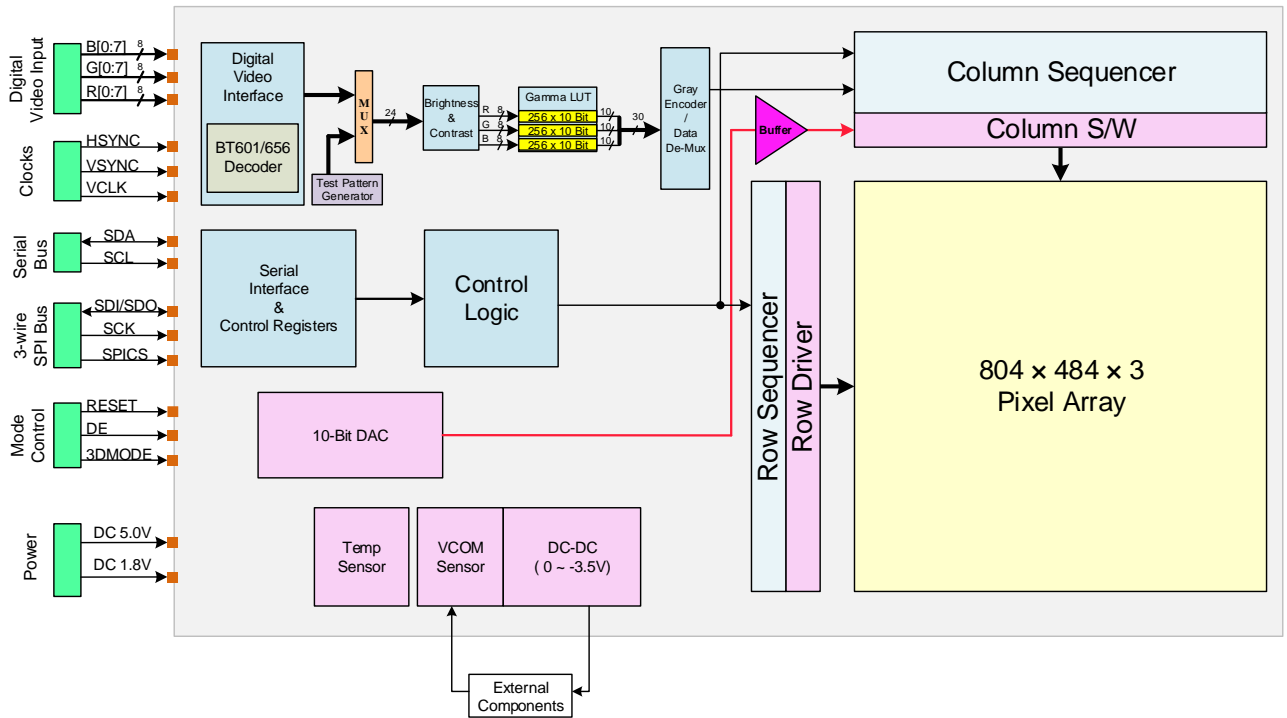


图 2-3 WVGA041 系列显示器系统功能结构示意图

WVGA041 系列微型显示器的系统功能结构如图 2-3 所示。显示器系统芯片主要由数字视频信号接口及解码、数字视频信号处理、测试图案发生器、数字伽马校正、灰度映射、D/A 转换、行列扫描、像素驱动阵列、两线串行通信接口、3 线 SPI 接口、可编程控制逻辑单元、温度传感器、DC/DC 转换等功能模块组成。

数字视频信号接口具有三个 8 位数据通道，可接受 8/16/24 位的 RGB 或 YCbCr 视频信号，兼容 ITU-R BT.601/656 标准。内部解码器根据不同的视频输入格式解码输出 24 位 RGB 信号；数字视频信号处理电路接收 24 位 RGB 信号后，对视频信号的亮度、对比度分别进行调整，并保持 24 位 RGB 信号输出；伽马校正电路对 24 位 RGB 信号进行查表校正后，扩展至 30 位 RGB 信号输出；灰度映射电路通过 D/A 转换，将 30 位 RGB 数字信号转换为三路模拟 RGB 亮度电平信号，再通过行列驱动扫描电路按扫描时序依次注入到各亚像素点驱动单元

储存；驱动单元电路将 RGB 亮度电平信号施加到 OLED 发光二极管阳极，并维持一帧/场周期时间。DC/DC 模块通过外部提供的 5V 电源和 PCB 背板的外围元件，产生一个负电压(Vcom)施加到全部 OLED 像素发光二极管的公共阴极，配合前述阳极亮度电平信号，使各 OLED 像素在一帧/场的周期时间内持续发光。

控制逻辑单元通过内部可编程寄存器（随机静态存储器），实现各环节数字视频信号的处理和调整，并控制各单元电路协调工作以及双目 3D 效果的实现。

两线串行接口兼容 I²C 通信标准，用于实现内部寄存器的读写操作，从而实现显示器芯片的数字视频信号解码与处理、伽马校正、Vcom 电压等功能电路的可编程控制。

内部温度传感器电路实时监测芯片内部的工作温度，外部控制单元通过两线串行接口读取该温度值后，可根据显示器的亮度—温度特性，按需要及时调整伽马校正和 Vcom 电压，从而实现显示器亮度的温度补偿功能。

2.5. 接口及引脚

2.5.1. 接口及引脚定义

WVGA041 系列产品采用 40Pin 连接器（Hirose DF12D(3.0)-40DP-0.5），保持与 SVGA 系列产品的兼容性：

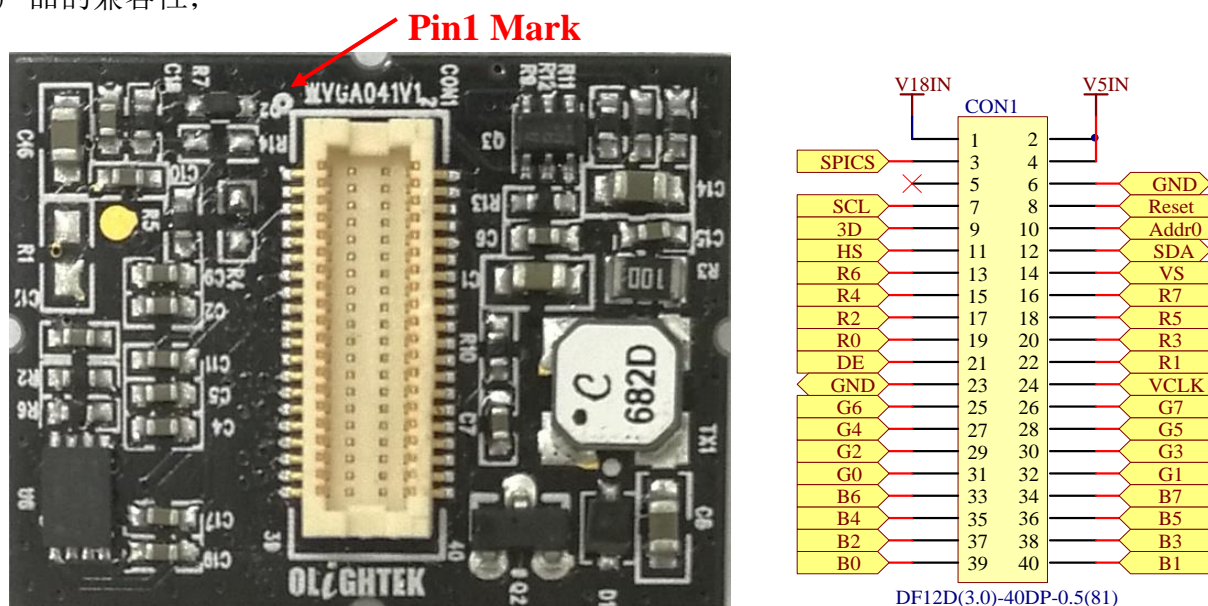


图 2-4 WVGA041 系列产品接口及引脚定义

2.5.2. 接口引脚功能描述

引脚编号	引脚标识	引脚类型	功能	备注	引脚编号	引脚标识	引脚类型	功能	备注
1	V18IN	P	+1.8V 电源输入		2	V5IN	P	+5V 电源输入	
3	SPICS	I	SPI 使能, 1: IIC 0: SPI		4	V5IN	P	+5V 电源输入	
5	—	—		悬空	6	GND	P	电源地	
7	SCL	I	串行通信时钟 Clock 信号	已上拉到 1.8V	8	RESET	I	复位端, 低电平有效	不能悬空
9	3D	I	3D 模式同步信号输入		10	Addr0	I	串行通信地址选择 A0	已上拉到 1.8V
11	Hs	I	水平同步信号输入		12	SDA	I/O	串行通信数据 Data 信号	已上拉到 1.8V
13	R6	I	R 通道视频输入 R[6]		14	Vs	I	垂直同步信号输入	
15	R4	I	R 通道视频输入 R[4]		16	R7	I	R 通道视频输入最高位 R[7]	
17	R2	I	R 通道视频输入 R[2]		18	R5	I	R 通道视频输入 R[5]	
19	R0	I	R 通道视频输入最低位 R[0]		20	R3	I	R 通道视频输入 R[3]	
21	DE	I	视频数据使能同步信号		22	R1	I	R 通道视频输入 R[1]	
23	GND	P	电源地		24	VCLK	I	视频时钟信号输入	
25	G6	I	G 通道视频输入 G[6]		26	G7	I	G 通道视频输入最高位 G[7]	
27	G4	I	G 通道视频输入 G[4]		28	G5	I	G 通道视频输入 G[5]	
29	G2	I	G 通道视频输入 G[2]		30	G3	I	G 通道视频输入 G[3]	
31	G0	I	G 通道视频输入最低位 G[0]		32	G1	I	G 通道视频输入 G[1]	
33	B6	I	B 通道视频输入 B[6]		34	B7	I	B 通道视频输入最高位 B[7]	
35	B4	I	B 通道视频输入 B[4]		36	B5	I	B 通道视频输入 B[5]	
37	B2	I	B 通道视频输入 B[2]		38	B3	I	B 通道视频输入 B[3]	
39	B0	I	B 通道视频输入最低位 B[0]		40	B1	I	B 通道视频输入 B[1]	

2.6. 额定操作范围

名称	功能描述	最小	典型	最大 ^①	单位
V1.8	数字内核工作电源	1.62	1.8	2.5	V
V5.0	OLED 驱动电源	4.5	5.0	6.0	V
V _{I/O}	数字信号逻辑电平 ^②	—	1.8	3.3	V
T _{storage}	储存温度	-55	20	90	°C
T _{operate}	操作温度	-40	20	65	°C

注①：绝对最大额定值（V_{I/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。

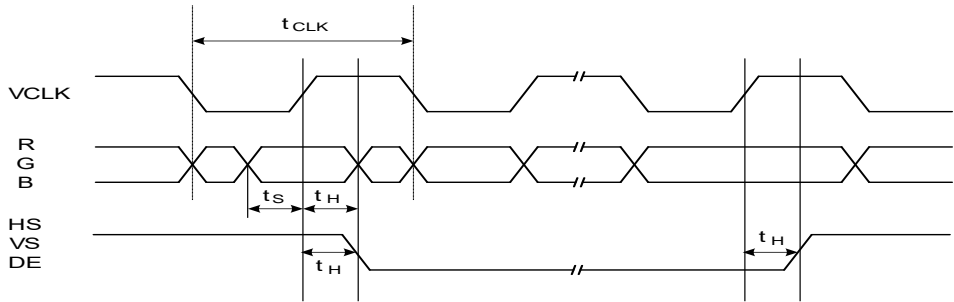
注②：所有数字逻辑（不包括电源）引脚电平，支持 1.8V/3.3V 逻辑电平标准。

2.7. 电气特性

2.7.1. 直流特性

参数名称	功能描述		最小	典型	最大	单位
I _{1.8}	1.8V 供电电流		9	10	12	mA
I _{5.0}	5.0V 供电电流		10	20	250	mA
V _{com}	阴极电压		-3.5	-2	0	V
典型功耗	工作时	彩色(70Cd/m ²)	80	120	200	mW
		单色白光(100Cd/m ²)	60	100	200	
		单色绿光(1500Cd/m ²)	—	—	—	
	关闭时 (Display Off)		40	—	60	
	休眠时 (Power Down)		0	—	0.4	

2.7.2. 交流特性



参数	标识	最小	典型	最大	单位
视频信号	t _s	1	-	-	ns
	t _H	1	-	-	ns
时钟周期	t _{CLK}	4.6	-	-	ns
时钟占空比	q	40	50	60	%

3. 详细功能描述

3.1. 数字视频信号输入及处理

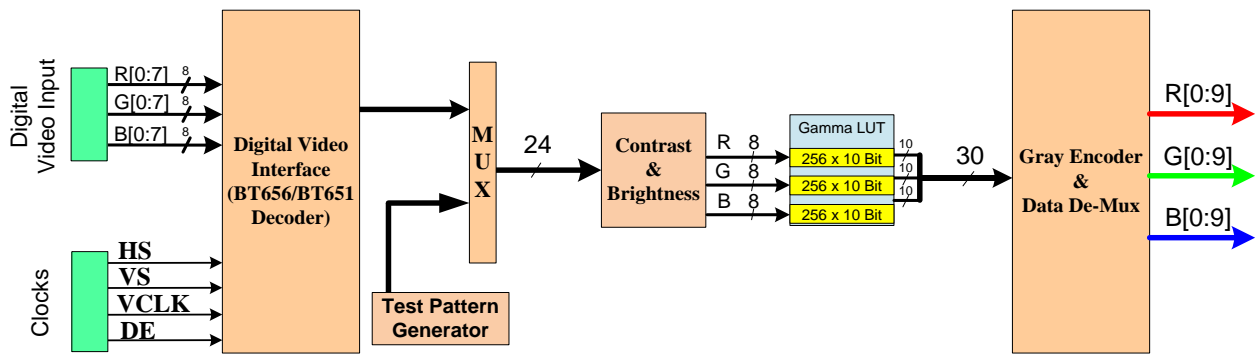


图 3-1 数字视频输入及信号处理流程框图

数字视频信号接口包含三个 8 位 RGB 数据总线通道，以及额外的行（HS）/场（VS）同步信号、数据有效信号（DE）、像素时钟信号（VCLK）。以上共 28 根信号线可依据用户不同的输入视频模式进行连接，不需要的引线可以悬空或接地。采用嵌入同步信号的模式下（ITU-R BT.656 YCbCr/Mono 4:2:2），仅需要 G 通道的 8 根数据线和像素时钟（VCLK）信号。任何模式下，时钟信号 VCLK 均是必须提供的。信号处理流程参见图 3-1。

显示器内部数字视频接口电路允许输入满足 ITU BT.601/656 标准的 8/16/24 位、4:2:2/4:4:4 的视频信号，并转换为 24 位 RGB 4:4:4 格式的信号进入视频信号增强模块，再进行伽马校正后，最终输出 3×10 位的 RGB 信号。

如果需要输入常见的复合视频、色差、VGA（模拟 RGB）、HDMI 或 DVI 等视频信号，需使用外部视频解码芯片进行转换，如 ADV7180、AD9985、ADV7611 等。

3.1.1. 信号接口及规范

表 3-1 输入视频信号标准及连接

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

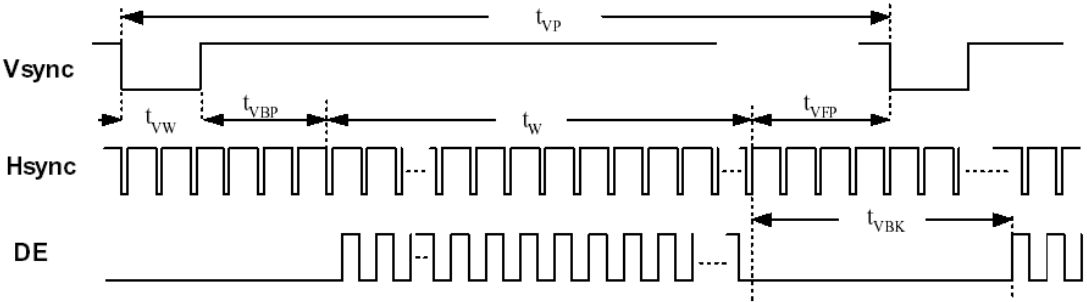


图 3-2 数字视频同步信号时序（所有格式）

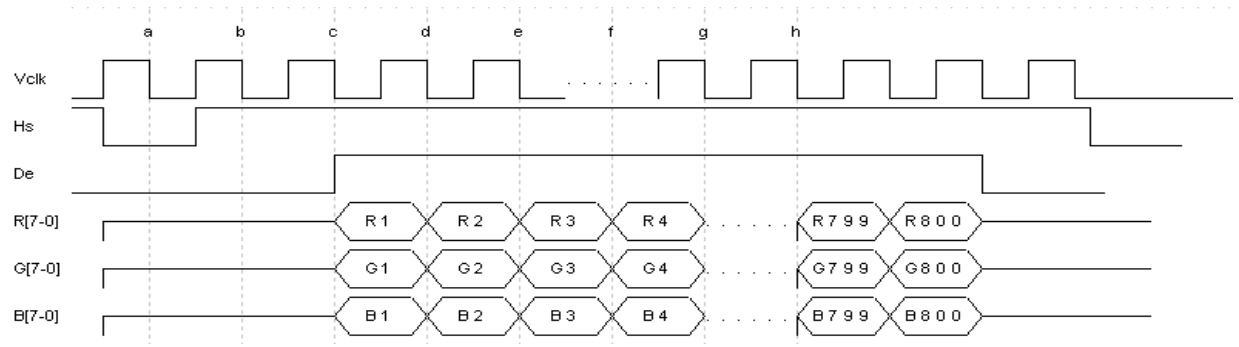


图 3-3 24 位/4:4:4/RGB 信号时序

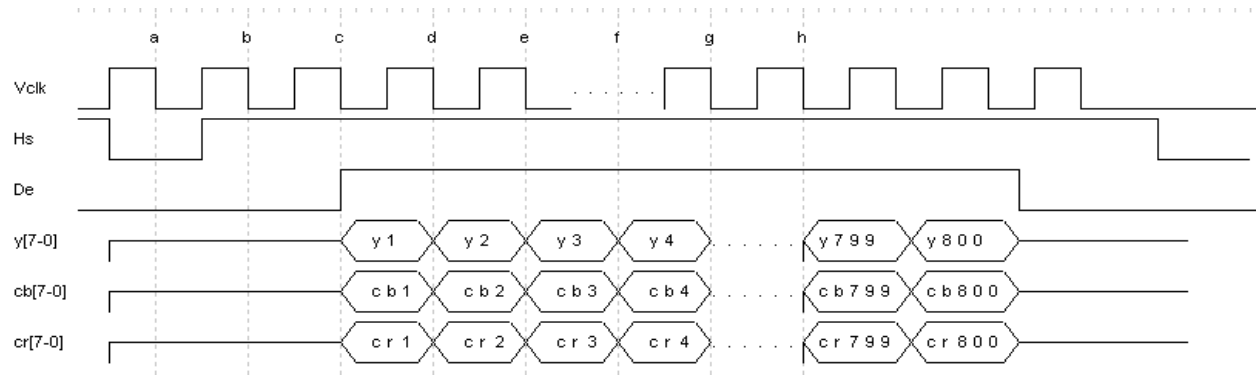


图 3-4 24 位/4:4:4/YCbCr 信号时序

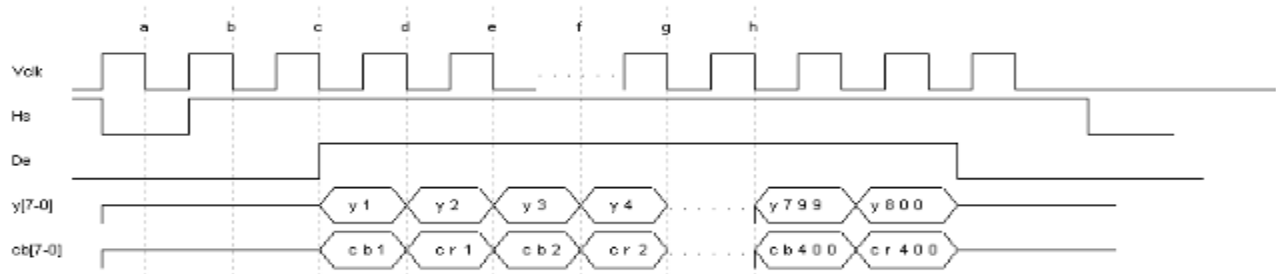


图 3-5 16 位/4:2:2/YCbCr 信号时序

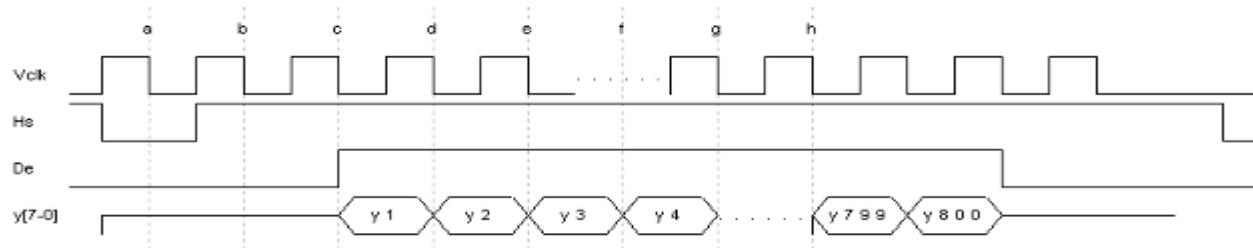


图 3-6 8 位/4:2:2/Mono 信号时序

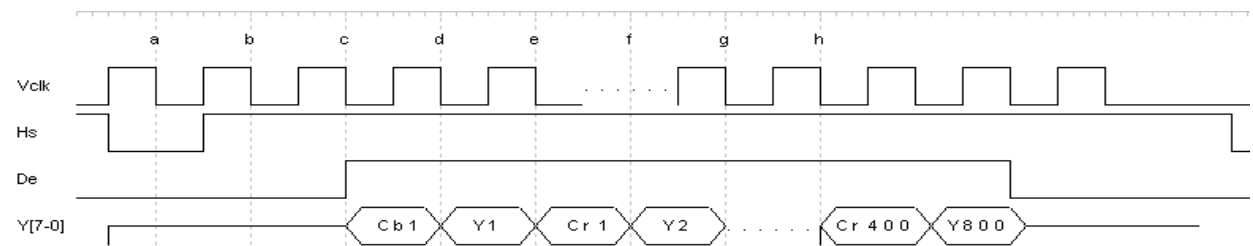


图 3-7 8 位/4:2:2/YCbCr 信号时序

表 3-2 VESA 逐行扫描视频信号模式

模式		频率	总像素	显示像素	前廊	脉冲宽度	后廊
WVGA 800X480 60Hz non-interlaced	H	29.82 KHz	992 pixels	800 pixels	16 pixels	80 pixels	96 pixels
	V	60.000 Hz	497 lines	480 lines	1 line	3 lines	13 lines
	P	33.000 MHz					
VGA 640X480 85Hz non-interlaced	H	43.269 KHz	832 pixels	640 pixels	56 pixels	56 pixels	80 pixels
	V	85.008 Hz	509 lines	480 lines	1 line	3 lines	25 lines
	P	36.000 MHz					
VGA 640X480 75Hz non-interlaced	H	37.500 KHz	840 pixels	640 pixels	16 pixels	64 pixels	120 pixels
	V	75.000 Hz	500 lines	480 lines	1 line	3 lines	16 lines
	P	31.500 MHz					
VGA 640X480 60Hz non-interlaced	H	31.469 KHz	800 pixels	640 pixels	16 pixels	96 pixels	48 pixels
	V	59.940 Hz	525 lines	480 lines	10 line	2 lines	33 lines
	P	25.175 MHz					

表 3-3 VESA 隔行扫描视频信号模式

模式		频率	总像素	显示像素
SMPTE-170M-1 640X480 Mono 30Hz interlaced	H	15.734 KHz	780 pixels	640 pixels
	V	60 Hz Field	262.5 lines	240 lines
	P	12.27 MHz		
NTSC 720X480 Color 30Hz interlaced	H	15.734 KHz	858 pixels	720 pixels
	V	60 Hz Field	262.5 lines	240 lines
	P	13.5 MHz		
NTSC (Square)	H	15.734 KHz	780 pixels	640 pixels

640X480 Color	V	60 Hz Field	262.5 lines	240 lines
30Hz interlaced	P	12.2727 MHz		

表 3-4 WVGA 视频信号参数

参数名称	标识	数值			单位	备注
		最小	典型	最大		
Clock Frequency	fCLK			21	MHz	WVGA 120Hz
HSYNC Period	tHP	670			tCLK	
HSYNC Pulse Width	tHW	10			tCLK	
HSYNC Back Porch	tHBP	10			tCLK	
Horizontal Valid data width	tHV	640		800	tCLK	
HSYNC Front Porch	tHFP	10			tCLK	
Horizontal Blank	tHBK	30			tCLK	
VSYNC Period	tVP	243			tHP	
VSYNC Pulse Width	tVW	1			tHP	
VSYNC Back Porch	tVBP	1			tHP	
Vertical valid data width	tW	240		480	tHP	
Vertical Front Porch	tVFP	1			tHP	
Vertical Blank	tVBK	3			tHP	

3.1.2. 色彩空间转换

如果输入 YCbCr 的视频信号，内置色彩空间转换功能模块将把信号转换为 24 位的 RGB 信号，转换公式如下：

$$R = 1.164 \times (Y - 16) + 1.596 \times (Cr - 128)$$

$$G = 1.164 \times (Y - 16) - 0.813 \times (Cr - 128) - 0.392 \times (Cb - 128)$$

$$B = 1.164 \times (Y - 16) + 2.017 \times (Cb - 128)$$

3.1.3. 信号增强

视频信号增强功能是通过调节视频信号的亮度和对比度来实现，如所示图 3-8。

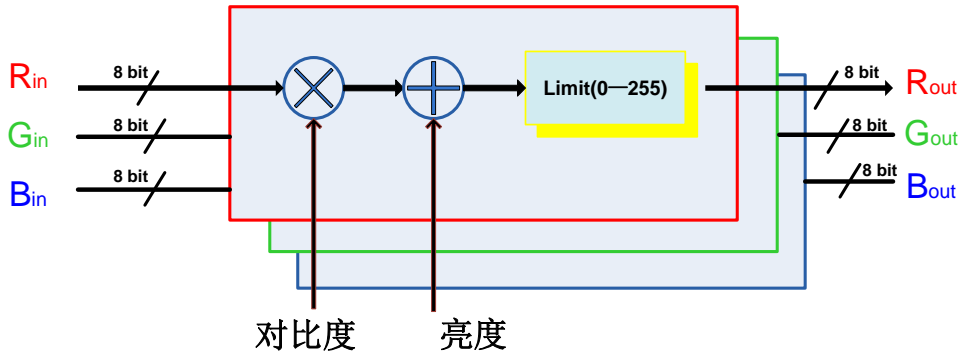


图 3-8 数字视频信号增强原理框图

- 亮度调节采用加减法实现,输出值等于输入值加上寄存器 0EH 的设定值再减去 128。
当寄存器 0EH 的设定值大于 128 时,等效于亮度增加,反之则为亮度减小。亮度调整范围为 ± 128 。

$$V_{out} = V_{in} + \text{Reg}(0EH) - 128$$

- 对比度调节采用乘除法实现,输出值等于输入值乘以寄存器 0FH 的设定值再除以 128。
当寄存器 0FH 的设定值大于 128 时,等效于对比度增加,反之则为对比度减小。对比度调整范围为 0 至 2 倍增益。

$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{\text{Reg}(0FH)}{128}$$

注:上述算法中只保留 8 位数据,计算溢出时自动舍弃高位。

3.1.4. 测试图案

内置测试图案发生器可产生彩色条、灰度图、黑白方块、水平条纹、垂直条纹、单色红、绿、蓝、白、黑,以及可调 RGB 灰度测试图案。寄存器 06H 用于模式选择,默认设置为 0,测试图案发生器关闭;当选择可调 RGB 灰度模式时,寄存器 07H、08H 和 09H 分别用于设置 8 位 RGB 的亮度。各测试图案示意图参见图 3-9,模式设置参见表 3-5。

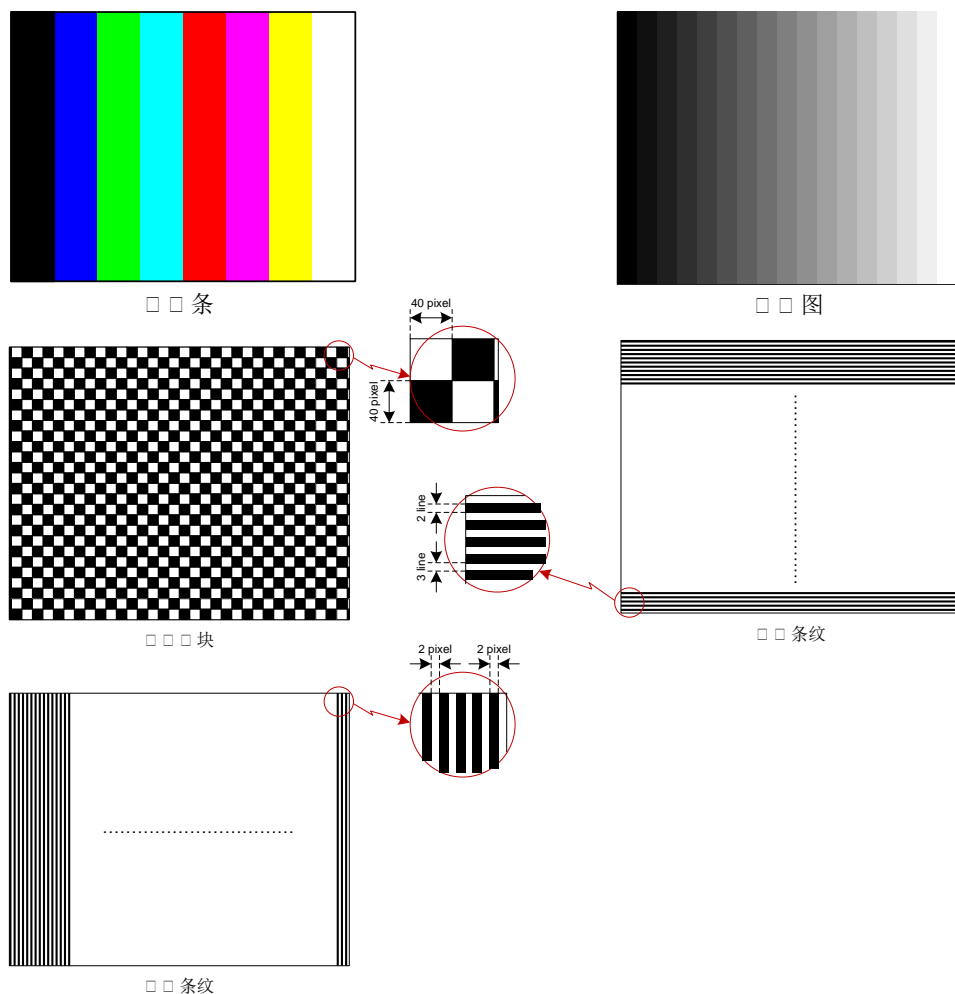


图 3-9 内置测试图案示意图

表 3-5 测试图案模式设置

测试图案 \ 寄存器	模式 (06H)	R 亮度 (07H)	G 亮度 (08H)	B 亮度 (09H)
彩色条	01H	—	—	—
灰度图	02H	—	—	—
黑白方块 (40×40)	03H	—	—	—
水平条纹 (间隔 2 行)	04H	—	—	—
垂直条纹 (间隔 2 列)	05H	—	—	—
黑	06H	—	—	—
白	07H	—	—	—
红	08H	—	—	—
绿	09H	—	—	—
蓝	0AH	—	—	—
可调 RGB 灰度	0BH	0~255	0~255	0~255

3.1.5. 伽马矫正

WVGA041 系列产品内部集成了 RGB 三通道独立的 Gamma 查找表，每个通道具有 256 点、10 位的分辨率，可以实现 RGB 三通道、一一对应的 8 位输入扩展为 10 位输出的高精度 Gamma 矫正功能；同时，WVGA041 系列产品集成了 14 点内部构建伽马矫正算法，矫正后的数据同样为 10 位的分辨率。

WVGA041 上电默认状态下，伽马矫正功能被禁用，查找表被随机值填充。8 位输入信号被直接旁路到 10 位输出总线的高 8 位，低 2 位为 0。用户需要对查找表初始化以后，或者使能线性 Gamma 再打开伽马矫正功能，否则可能出现色彩显示异常的现象。

WVGA041 内部伽马查找表的工作和操作依赖于外部输入的时钟信号（VCLK），并且当 Reset 引脚释放后（高电平），至少需要等待 480 个 VCLK 周期后，才能对查找表进行操作。如果没有 VCLK 信号，查找表的操作不会有错误响应，但实际操作并没有被执行，包括打开伽马矫正功能也可能失效。

3.2. 3D 视频支持

帧序或场序 3D 视频显示通过 3D 信号引脚（Pin9）和寄存器 30H 设置的配合来实现。当 3D 引脚电平和 30H 寄存器 3D 位设置一致时，视频信号数据输入有效，显示器更新为当前输入的帧/场数据，否则，数据无效，显示器维持上一帧/场的数据。3D 引脚信号在场同步信号下降沿检测，图 3-10 为 3D 显示时序示意图。

逐行扫描模式下，3D 视频信号采用帧序模式，如奇数帧更新左眼显示，偶数帧更新右眼显示。

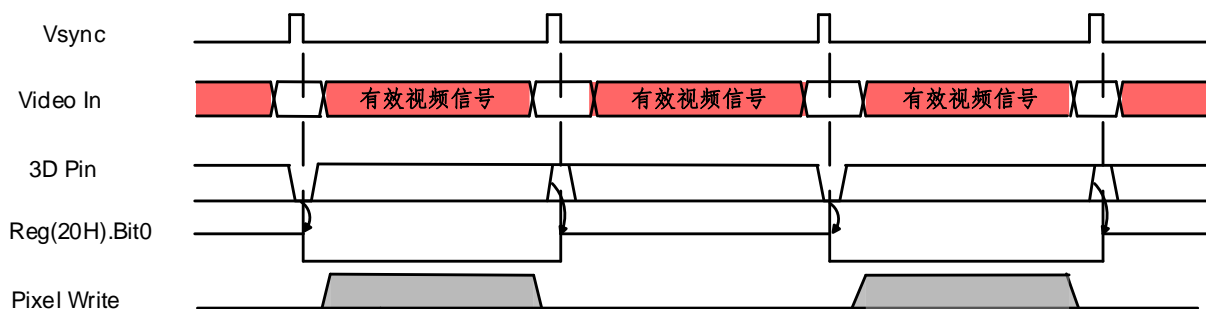


图 3-10 3D 显示时序示意图

3.3. 电源及复位

WVGA041 系列显示器需要外部提供 5V 和 1.8V 直流稳压电源，其中，1.8V 电源用于视频解码、视频信号增强、伽马校正、通讯接口等；5V 电源主要用于 OLED 像素驱动和 D/A 转换等。为了保证显示图像的品质，请注意 5V 电源的纹波和干扰抑制。

3.3.1. 上/下电时序

显示器内部的上电机理依赖于外部输入时钟信号（VCLK），因此，VCLK 和 5V 电源的输入时序配合非常重要。WVGA041 要求先提供 VCLK 信号，再提供 5V 电源。如果不能满足要求，显示器工作状态有可能会异常。

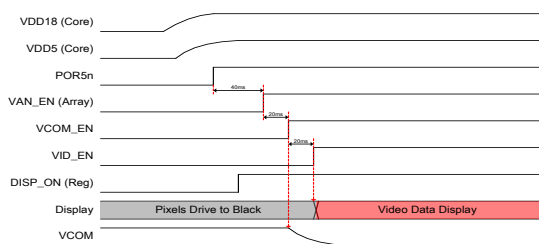


图 3-11 上电时序（1.8V 阈值为 1.2V）

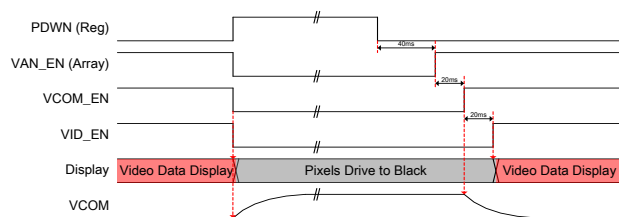


图 3-13 寄存器控制电源开/关时序

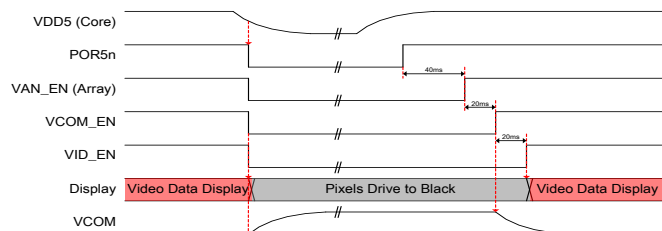


图 3-12 V5 电源上/下电时序（阈值为 4V）

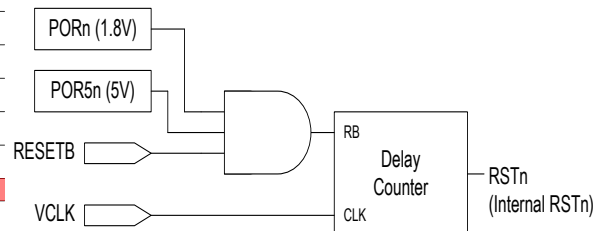


图 3-14 复位机制原理图

3.3.2. 复位时序

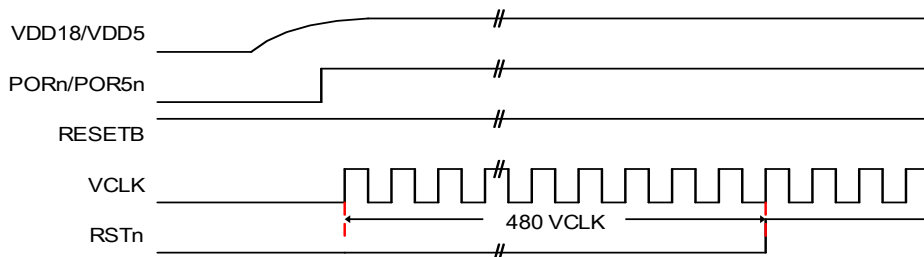


图 3-15 复位时序 1 (Reset 引脚固定=1)

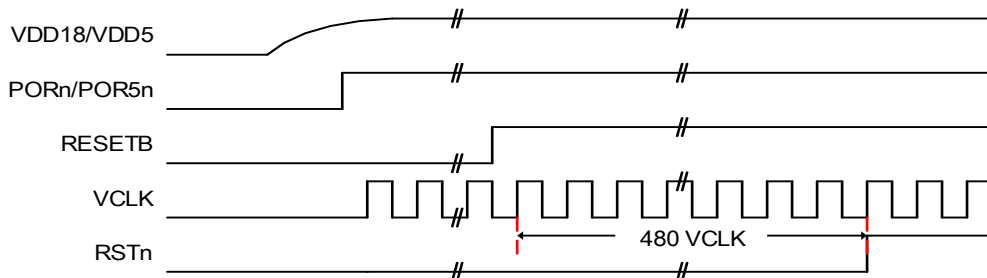


图 3-16 复位时序 2 (Reset 引脚变化依赖于 VCLK)

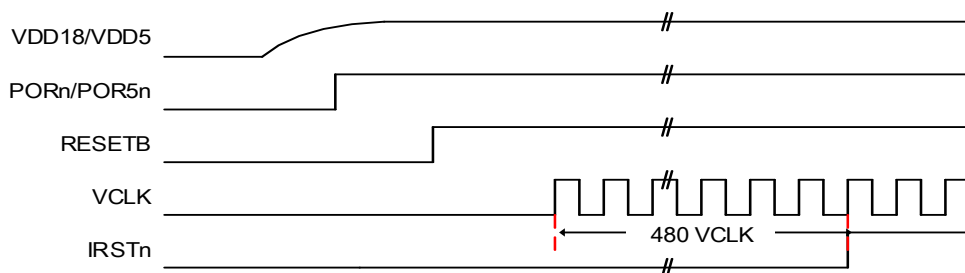


图 3-17 复位时序 3 (Reset 引脚变化与 VCLK 无关)

3.4. 像素驱动单元电路

WVGA041 系列 AMOLED 像素驱动单元电路如

图 3-18 所示。每个 OLED 发光二极管采用电压驱动方式，其典型光电特性如图 3-19 所示。

视频信号 Video_In 在扫描信号 ROWSEL 和 ROWSEL_B 同时有效后，经 P1、N1 向储能电容 C 充电，同时控制 N2 的输出。储能电容 C 可保证在一帧/场周期内维持 N2 的输出。

N2 采用源极跟随器结构，控制 5V 电源 (Van) 施加到 OLED 阳极的电压。

所有像素点的 OLED 阴极连接到负电压 Vcom (共阴结构)，Vcom 可通过 9 位 44:45H 寄存器进行调节，从而实现整个显示屏的亮度调整。

N3 用于对 OLED 器件寄生电容实现快速放电，可在每次刷新数据前将残余电荷彻底放

净，从而保证每次刷新的有效充电和显示。N3 的放电设置可通过寄存器 42H 进行控制。

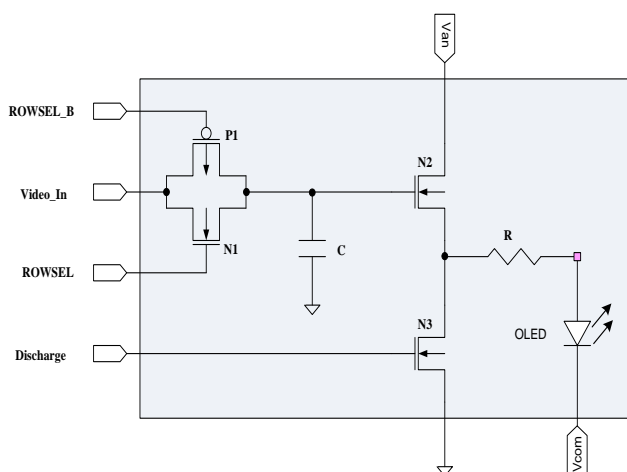


图 3-18 像素驱动单元电路原理图

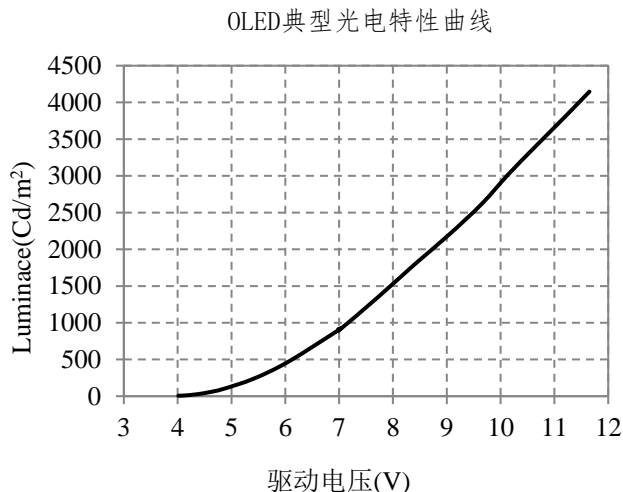


图 3-19 OLED 典型光电特性

3.5. DC-DC 转换器

OLED 发光需要在阳极和阴极之间施加正向偏压，阳极电压由 5V 电源通过驱动管控制，所有像素的共阴极电压 V_{com} 由显示器 PCB 背板的 DC-DC 转换器提供。DC-DC 转换器的驱动脉冲由显示器内部可编程脉冲信号发生器提供，电路如

图 3-20 所示。Vcom 有效调节范围为 0~-3V，对应 9 位控制寄存器为 44:45H，其典型工作曲线如

图 3-21 所示。

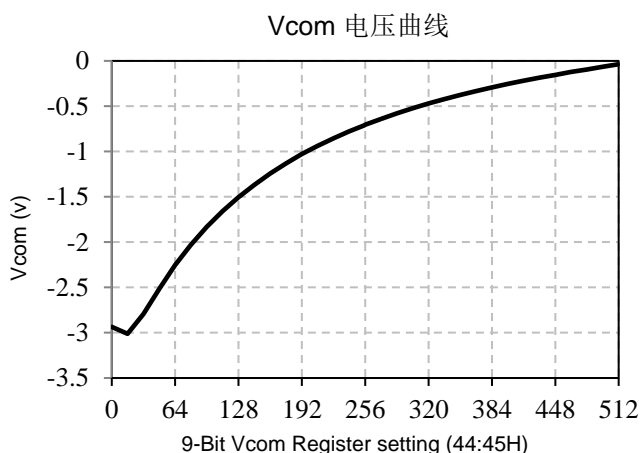
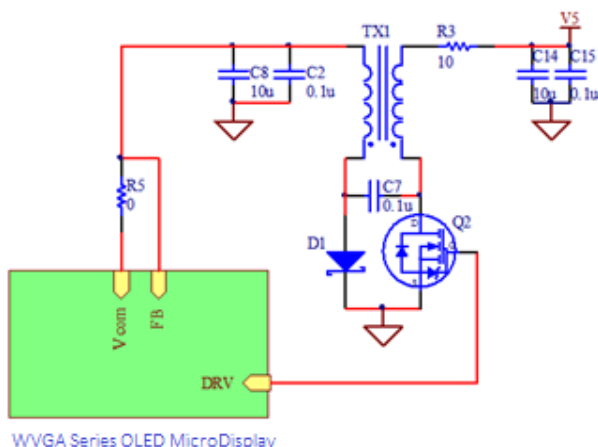


图 3-21 Vcom 可编程典型工作曲线

图 3-20 阴极负压 DC/DC 电路原理图

3.6. 温度传感器

WVGA041 系列产品的内置温度传感器依赖于外部输入的场同步信号 (V_s) 工作, 更新

周期为 256 个场同步信号周期（60Hz 时，约为 4.3 秒）。

寄存器 4AH 为内置温度传感器测量读数。通过两线串行接口读取 4AH 寄存器可获得显示器内部的实时温度值，其转换关系为：

$$T = 0.47 \times \text{Reg}(4AH) - 40$$

内置温度传感器特性与标定环境温度对应曲线如

图 3-22 和

图 3-23 所示。

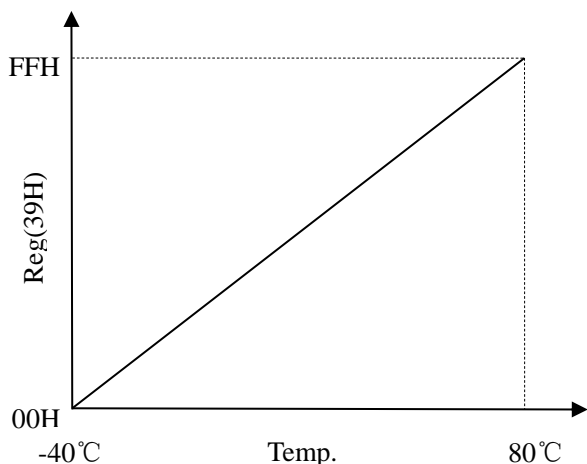


图 3-22 寄存器(4AH)读数与温度关系

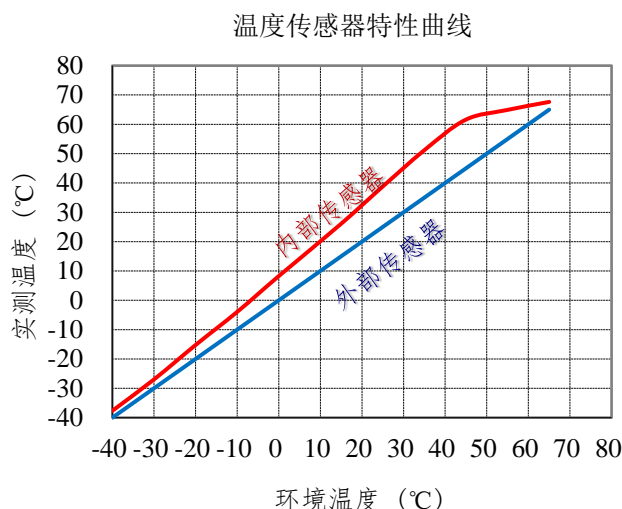


图 3-23 内置温度传感器特性曲线

3.7. 线串行接口

WVGA041 系列产品的两线串行接口只兼容 I²C 标准的随机地址读写模式，在 SPICS 引脚为高电平时处于使能状态。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，SDA 和 SCL 已经通过 10k 电阻上拉到内部 1.8V 电源。

两线串行接口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 由高电平变低电平，如图 3-24 所示；
- 停止标志(Stop):当 SCL 为高电平时，SDA 由低电平变为高电平，如图 3-24 所示；
- 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；

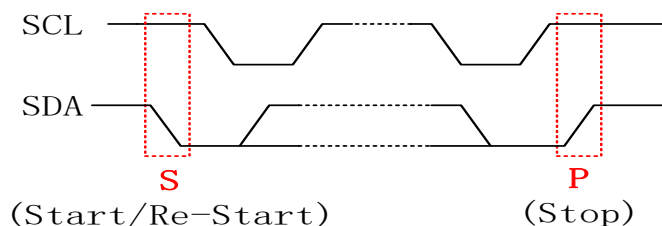


图 3-24 起始/停止标识时序图

3.7.1. 数据传输格式

- 主机向从机写数据格式如
- 所示，具体步骤为：
 - 1) 主机发送起始标志 (S)
 - 2) 主机发送 7 位从机地址 (Slave Addr) 和 1 位低电平写 (\bar{W}) 标志
 - 3) 从机发送 1 位低电平有效应答标志 (A)
 - 4) 主机发送 8 位寄存器地址 (Register)
 - 5) 从机发送 1 位低电平有效应答标志 (A)
 - 6) 主机发送 8 位数据 (Data)
 - 7) 从机发送 1 位有效应答标志 (A)
 - 8) 主机发送停止标志 (P)



图 3-25 主机向从机写数据的基本格式

- 主机向从机读数据格式如
- 所示，具体步骤为：
 - 1) 主机发送起始标志 (S)
 - 2) 主机发送 7 位从机地址 (Slave Addr) 和 1 位低电平写 (\bar{W}) 标志
 - 3) 从机发送 1 位低电平有效应答标志 (A)
 - 4) 主机发送 8 位寄存器地址 (Register)
 - 5) 从机发送 1 位低电平有效应答标志 (A)
 - 6) 主机发送重复起始标志 (Sr)
 - 7) 主机发送 7 位从机地址和 1 位高电平读 (R) 标志
 - 8) 从机发送 1 位有效应答标志 (A)
 - 9) 从机发送 8 位数据 (Data)
 - 10) 主机发送 1 位高电平无效应答位 (\bar{A})

11) 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
---	------------	-----------	---	----------	---	----	------------	---	---	------	-----------	---

图 3-26 主机向从机读数据的基本格式

● 超过 8 位数据的操作

超过 8 位数据的操作，采用向右靠齐的原则拆分为多个 8 位数据，并分别进行高、低位寄存器的操作。如 10 位数据需拆分为两个 8 位数据，其中低 8 位数据保留 10 位原始数据的低 8 位；高 8 位数据仅低 2 位数据有效，等于 10 位原始数据的高 2 位。

当执行写操作时，要求先写入高位数据，后写入低位数据。只有在低位数据写入操作完成后，相关功能才能生效。

3.7.2. 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。默认 SelAdr0 通过内部 10K 电阻已上拉至高电平（1.8V）。双目应用时，请将其中一个显示器 SelAdr0 接地。对应显示器读/写地址如表 3-6 所示。

表 3-6 显示器地址与 SelAdr0 引脚设置及读/写时序对应关系表

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

3.7.3. 伽马查找表操作

WVGA041 系列产品采用了 RGB 三通道、每通道 256 点、每点 10 位的伽马校正查找表（LUT）架构来实现伽马校正。每个 10 位数据又采用两个 8 位寄存器实现，寻址范围超出了 8 位地址的寻址能力。内部伽马查找表的读写操作采用三组寄存器和一个控制寄存器的配合，按照特殊的时序来实现。寄存器定义如表 3-7 所示。

表 3-7 伽马校正功能相关寄存器

通道	LUT 地址寄存器	LUT 数据寄存器		控制寄存器(20H)		
		高位	低位	使能位	读操作位	更新位
R	21H	22H	23H	Bit7	Bit6	Bit2
G	24H	25H	26H		Bit5	Bit1
B	27H	28H	29H		Bit4	Bit0

● 查找表写操作（以 R 通道为例）

- 1) 确认控制寄存器（20H）的“写操作位”设置为 0（默认状态）；
- 2) 将需要操作的 LUT 地址（00H~FFH）写入 R 通道 LUT 地址寄存器（21H）；

- 3) 将 10 位矫正数据补齐为 16 位（高 6 位补 0）；
- 4) 将 16 位矫正数据的高 8 位写入 R 通道 LUT 高位数据寄存器（22H）；
- 5) 将 16 位矫正数据的低 8 位写入 R 通道 LUT 低位数据寄存器（23H）；
- 6) 重复步骤 2~5，直至 256 个地址操作完成；
- 7) 设置控制寄存器（20H）对应 R 通道“更新位”为 1，更新 R 通道查找表。

参考上述步骤 1~7，可实现 G 和 B 的伽马矫正查找表写操作。如需 RGB 三个通道数据同步执行写操作，每一组数据需遵循步骤 1~7 的操作逻辑和顺序：分别写入 RGB 三个通道的地址、分别写入 RGB 三个通道的高位和低位数据、同时设置 RGB 通道的三个更新状态位、循环 0~255 地址。

当 RGB 三个通道的查找表数据初始化完成并执行了更新操作后，需要将控制寄存器（10H）“使能位”设置为 1，伽马矫正功能才被打开。

- 查找表读操作（以 R 通道为例）

- 1) 确认控制寄存器（20H）的“读操作位”设置为 0（默认状态）；
- 2) 将需要操作的 LUT 地址（00H~FFH）写入 R 通道 LUT 地址寄存器（21H）；
- 3) 设置控制寄存器（20H）对应 R 通道的“读操作位”为 1（读操作）；
- 4) 确认并等待控制寄存器（20H）对应 R 通道的“读操作位”为 0（读操作结束）；
- 5) 分别读取 LUT 高位和低位数据寄存器，转换为 10 位数据；
- 6) 重复步骤 3~5，直至 256 个地址操作完成；

参考步骤 1~6，可读取 G 和 B 通道的当前伽马矫正数据。如需 RGB 三个通道数据同步执行读操作，每一组读操作需遵循步骤 1~6 的操作逻辑和顺序：分别写入 RGB 三个通道的地址、同时设置 RGB 通道的三个读操作位、等待读操作位恢复为 0、分别读取 RGB 三个通道的高位和低位数据、循环 0~255 地址。

3.8. 3 线 SPI 接口

WVGA041 系列产品的 3 线 SPI 接口，与两线串行接口共用一组数据(SDA)和时钟(SCL)总线，在 SPICS 引脚为低电平时，使能 SPI 接口模式，此时 WVGA041 仅作为 SPI 从设备，所有读/写操作均需要主机来实现。与标准 SPI 接口不同，WVGA041 的 3 线 SPI 接口在一个操作周期内仅支持读或写一种操作，具体操作时序如图 3-27 所示。

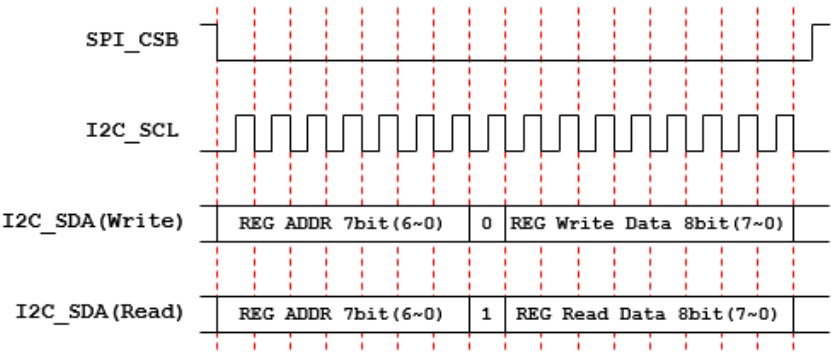


图 3-27 3 线 SPI 接口操作时序

利用 SPI 接口操作 WVGA041 时不需要设置从机地址，但须将操作目标的 SPICS 控制线拉低，SDA 和 SCL 控制逻辑可用控制器 IO 口模拟实现。写寄存器时，需将寄存器的地址进行按位左移一位并按位与上 0xFE 的操作；读寄存器时，需将寄存器地址进行按位左移一位并按位或上 0x01 的操作。对显示器的 Gamma 表的操作方法与两线串行接口一致。

4. 寄存器描述

4.1. 寄存器概览

表 4-1 显示器寄存器一览表

地址	字节	功能描述	默认值
00H	1	驱动电路版本信息	30H
01H	1	时钟和同步信号模式、极性设置	03H
02H	1	视频信号模式设置	43H
03H	1	纵向扫描无效行数设置 (V_Blank)	00H
04H	1	水平扫描无效列数设置 (H_Blank)	00H
06H	1	测试图案使能及模式设置寄存器	00H
07H	1	测试图案 R 通道 8 位灰度值设置寄存器 (R_Level[7:0])	00H
08H	1	测试图案 G 通道 8 位灰度值设置寄存器 (G_Level[7:0])	00H
09H	1	测试图案 B 通道 8 位灰度值设置寄存器 (B_Level[7:0])	00H
0EH	1	视频信号亮度控制寄存器	80H
0FH	1	视频信号对比度控制寄存器	80H
10H	1	线性伽马功能控制寄存器	80H
11H	1	伽马 R 通道线性矫正起始值	60H
12H	1	伽马 B 通道线性矫正起始值	60H
13H	1	伽马 G 通道线性矫正起始值	60H
14H	1	线性伽马矫正第 0 点值	05H
15H	1	线性伽马矫正第 1 点值	09H
16H	1	线性伽马矫正第 2 点值	10H
17H	1	线性伽马矫正第 3 点值	1BH

地址	字节	功能描述	默认值
18H	1	线性伽马校正第 4 点值	30H
19H	1	线性伽马校正第 5 点值	43H
1AH	1	线性伽马校正第 6 点值	54H
1BH	1	线性伽马校正第 7 点值	74H
1CH	1	线性伽马校正第 8 点值	93H
1DH	1	线性伽马校正第 9 点值	AFH
1EH	1	线性伽马校正第 10 点值	CBH
1FH	1	线性伽马校正第 11 点值	E6H
20H	1	伽马 LUT 控制寄存器	00H
21H	1	伽马 R 通道地址寄存器	00H
22:23H	2	伽马 R 通道 10 位数据寄存器 (R_Gamma[9:0])	000H
24H	1	伽马 G 通道地址寄存器	00H
25:26H	2	伽马 G 通道 10 位数据寄存器 (G_Gamma[9:0])	000H
27H	1	伽马 B 通道地址寄存器	00H
28H:29H	2	伽马 B 通道 10 位数据寄存器 (B_Gamma[9:0])	000H
30H	1	3D 模式控制寄存器	00H
31H	1	显示开关、2×放大、扫描方向控制寄存器	00H
33H	1	左边距设置寄存器 (Left[7:0])	02H
35H	1	右边距设置寄存器 (Right[7:0])	02H
37H	1	上边距设置寄存器 (Top[7:0])	02H
39H	1	下边距设置寄存器 (Bottom[7:0])	02H
40H	1	DAC 偏移量控制寄存器	D8H
41H	1	DAC 电流控制寄存器	04H
42H	1	DAC 功能控制寄存器	00H
43H	1	DC-DC 控制寄存器	42H
44H:45H	2	Vcom 设置 9 位寄存器 (Vcom[8:0])	1FFH
4AH	1	温度传感器测量值寄存器	-
50H	1	省电模式控制寄存器	08H

4.2. 寄存器详细描述

类别	寄存器	读/写	位	功能	默认值	详细描述
版本信息	00H	只读	7:4	产品类别	0011b	0001b : SXGA 0010b : WUXGA 0011b : WVGA
			3:0	修订版本	0000b	0000b : 修订版本号
时钟 同步信号 模式 极性 设置	01H	读/写	7	6-bit DDR 模式	0b	0b : 24/16/8-bit SDR 模式 1b : 6-bit DDR 模式
			3	Vs 极性	0b	0b : 高电平有效 1b : 低电平有效
			2	Hs 极性	0b	0b : 高电平有效 1b : 低电平有效
			1:0	同步信号模式	11b	00b : 嵌入同步信号 10b : 外同步信号, DE 无效 11b : 外同步信号, DE 有效
视频信号 模式设置	02H	读/写	7:6	SAV Offset	01b	00b : 起始于 SAV 前 1 个像素 01b : 与 SAV 同步 10b : 起始于 SAV 后 1 个像素 11b : 起始于 SAV 后 2 个像素
			5:4	扫描模式	00b	00b : 逐行扫描 10b : 隔行扫描 11b : 伪隔行扫描 (适用场序 3D 模式)
			2:0	视频信号格式	011b	000b : 16-bit 422 YCbCr 001b : 24-bit 444 YCbCr 010b : 8-bit Mono 011b : 24-bit 444 RGB 100b : 8-bit 422 YCbCr
	03H	读/写	7:0	V Blank	00H	Vertical Blank Lines
	04H		7:0	H Blank	00H	Horizontal Blank Pixels

类别	寄存器	读/写	位	功能	默认值	详细描述
测试图案 模式控制	06H	读/写	3:0	测试图案模式	00H	0H: 视频模式 (测试图案发生器关闭) 1H: 彩色条 2H: 灰度图 3H: 棋盘格 (40×40) 4H: 行交错 (2 行) 5H: 列交错 (2 列) 6H: 黑 7H: 白 8H: 红 9H: 绿 AH: 蓝 BH: R/G/B 灰度可调模式
	07H	读/写	7:0	TP Red [7:0]	00H	R 通道 8 位灰度值[7:0]
	08H		7:0	TP Green [7:0]	00H	G 通道 8 位灰度值[7:0]
	09H		7:0	TP Red [7:0]	00H	B 通道 8 位灰度值[7:0]
视频信号 增强	0EH	读/写	7:0	亮度	80H	00H: 亮度最小 (全黑) 80H: 亮度不变 FFH: 亮度最大
	0FH	读/写	7:0	对比度	80H	00H: 对比度最小 (全黑) 80H: 对比度不变 FFH: 对比度最大 (2×)
线性 Gamma 功能控制	10H	读/写	7	线性 Gamma 使能控制	1b	0b: 使能 1b: 关闭
			0	数据更新控制	0b	0b: 更新完成 1b: 开始更新 (自动清零)
	11H	读/写	7:0	R 偏移量	60H	R 通道线性 Gamma 初始值
	12H		7:0	G 偏移量	60H	G 通道线性 Gamma 初始值
	13H		7:0	B 偏移量	60H	B 通道线性 Gamma 初始值
	14H		7:0	第 0 点数据	05H	线性 Gamma 校正表数值
	15H		7:0	第 1 点数据	09H	
	16H		7:0	第 2 点数据	10H	
	17H		7:0	第 3 点数据	1BH	
	18H		7:0	第 4 点数据	30H	
	19H		7:0	第 5 点数据	43H	
	1AH		7:0	第 6 点数据	54H	
	1BH		7:0	第 7 点数据	74H	
	1CH		7:0	第 8 点数据	93H	
	1DH		7:0	第 9 点数据	AFH	

类别	寄存器	读/写	位	功能	默认值	详细描述	
	1EH		7:0	第 10 点数据	CBH		
	1FH		7:0	第 11 点数据	E6H		
Gamma LUTs 控制	20H	读/写	7	Gamma LUTs 控制	1b	0b：使能 Gamma LUTs 1b：关闭 Gamma LUTs	
			6	R 通道 LUTs 读操作	0b	0b：读操作结束 1b：启动读操作（操作结束后自动清零）	
			5	G 通道 LUTs 读操作	0b		
			4	B 通道 LUTs 读操作	0b		
			2	R 通道 LUTs 写操作	0b	0b：更新结束 1b：启动更新操作(操作结束后自动清零)	
			1	G 通道 LUTs 写操作	0b		
			0	B 通道 LUTs 写操作	0b		
			21H	7:0	R LUTs 地址	00H	R 通道 LUT 地址寄存器
			22H	1:0	R LUTs 数据[9:8]	00b	R 通道 10 位数据寄存器[9:0]
			23H	7:0	R LUTs 数据 [7:0]	00H	
			24H	7:0	G LUTs 地址	00H	G 通道 LUT 地址寄存器
			25H	1:0	G LUTs 数据[9:8]	00b	G 通道 10 位数据寄存器[9:0]
	26H		7:0	G LUTs 数据 [7:0]	00H		
	27H		7:0	B LUTs 地址	00H	B 通道 LUT 地址寄存器	
	28H		1:0	B LUTs 数据[9:8]	00b	B 通道 10 位数据寄存器[9:0]	
	29H		7:0	B LUTs 数据 [7:0]	00H		
显示功能控制	30H	读/写	1	3D 模式	0b	0b：3D 模式关 1b：3D 模式开	
			0	3D 信号极性	0b	0b：高电平有效 1b：低电平有效	
	31H		7	显示器开关	0b	0b：显示器关闭 1b：显示器打开	
			4	显示器设置使能	0b	0b：初始设置（显示器不工作） 1b：使能新设置	
			1	水平镜像	0b	0b：关（左→右，上→下） 1b：开（左←右，上←下）	
			0	垂直镜像	0b		
	33H		7:0	左边距	02H	8 位设定值（00H~FEH）	
	35H		7:0	右边距	02H	8 位设定值（00H~FEH）	
	37H		6:0	上边距	02H	7 位设定值（00H~7FH）	
	39H		6:0	下边距	02H	7 位设定值（00H~7FH）	
	40H	读/写	7:0	DAC 斜率	D8H	调节 DAC 输出斜率	
	41H	读/写	2:0	DAC 电流	100b	DAC 输出电流调节	

类别	寄存器	读/写	位	功能	默认值	详细描述
DAC 控制	42H	读/写	2	DAC 最大值使能	0b	0b: 正常值 1b: 最大值
			1	DAC 放电速度	0b	0b: 慢速 1b: 快速
			0	DAC 监测	0b	0b: 关闭 1b: 使能
Vcom 功能控制	43H	读/写	7	DC-DC 时钟源	0b	0b: 外部 VCLK 1b: 内部时钟
			6:4	DC-DC 占空比	100b	000b: 1:7 001b: 2:6 010b: 3:5 011b: 4:4 100b: 5:3 101b: 6:2 110b: 7:1
			2:0	DC-DC 分频系数	010b	000b: 8 001b: 16 010b: 32 011b: 64 100b: 128 101b: 256 110b: 512 111b: 1024
	44H	读/写	0	Vcom 设定值高位[8]	1b	9 位 Vcom 设定值
	45H		7:0	Vcom 设定值低位[7:0]	FFH	
温度值	4AH	只读	7:0	温度传感器输出	0~FFH	温度测量值
电源控制	50H	读/写	7	总供电控制	0b	0b: 正常供电 1b: 电源休眠
			2	DAC 模块供电控制	0b	
			1	Vcom 模块供电控制	0b	
			0	温度传感器供电控制	0b	

4.3. 寄存器设置示例

4.3.1. 24bit 444 RGB 参考设置

寄存器	设定值	说明
01H	03H	SDR 模式；同步信号极性：高有效；外同步+DE；
02H	43H	同步 SAV；逐行扫描；24Bit 444 RGB 模式
33H	02H	左边距 = 2
35H	02H	右边距 = 2
37H	02H	上边距 = 2
39H	02H	下边距 = 2
44:45H	0F0H	Vcom 设置
31H	80H	使能显示器配置；水平/垂直镜像关闭
10H	00H	使能线性 Gamma 矫正
31H	90H	打开显示器

注：信号源来自 ADV7611 解码器，采用内建线性 Gamma。

4.3.2. 分辨率与显示区域设置

左边距 = 右边距 = (804 - 水平分辨率) / 2

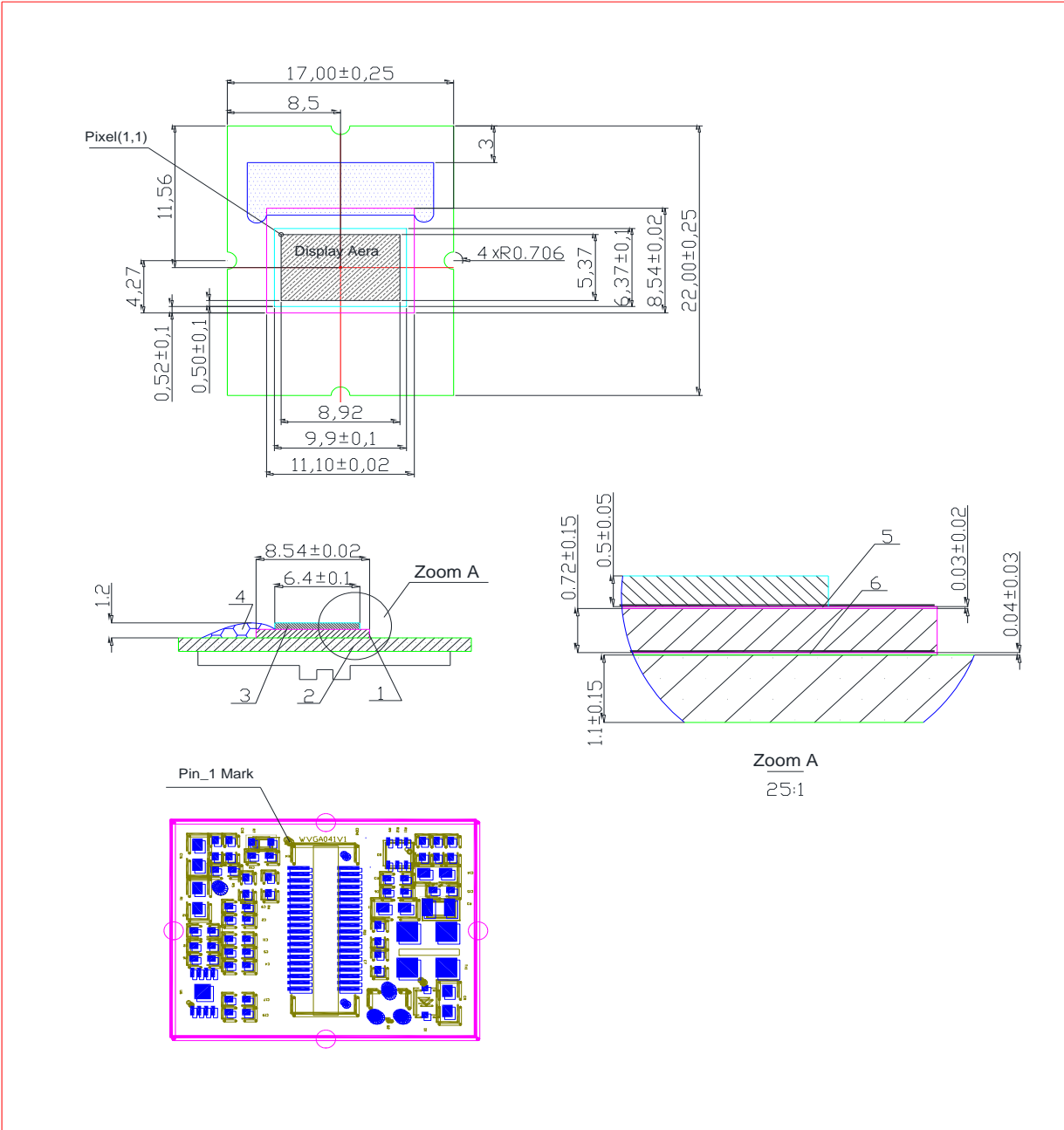
上边距 = 下边距 = (484 - 垂直分辨率) / 2

表 4-2 显示器边距设置与分辨率对应关系

视频信号		寄存器配置			
模式	分辨率	左边距 (33H)	右边距 (35H)	上边距 (37H)	下边距 (39H)
WVGA	800×480	02H	02H	02H	02H
VGA	640×480	52H	52H	02H	02H
SMPTE-170M-1	640×480	52H	52H	02H	02H
NTSC	720×480	2AH	2AH	02H	02H
NTSC(SQ)	640×480	52H	52H	02H	02H

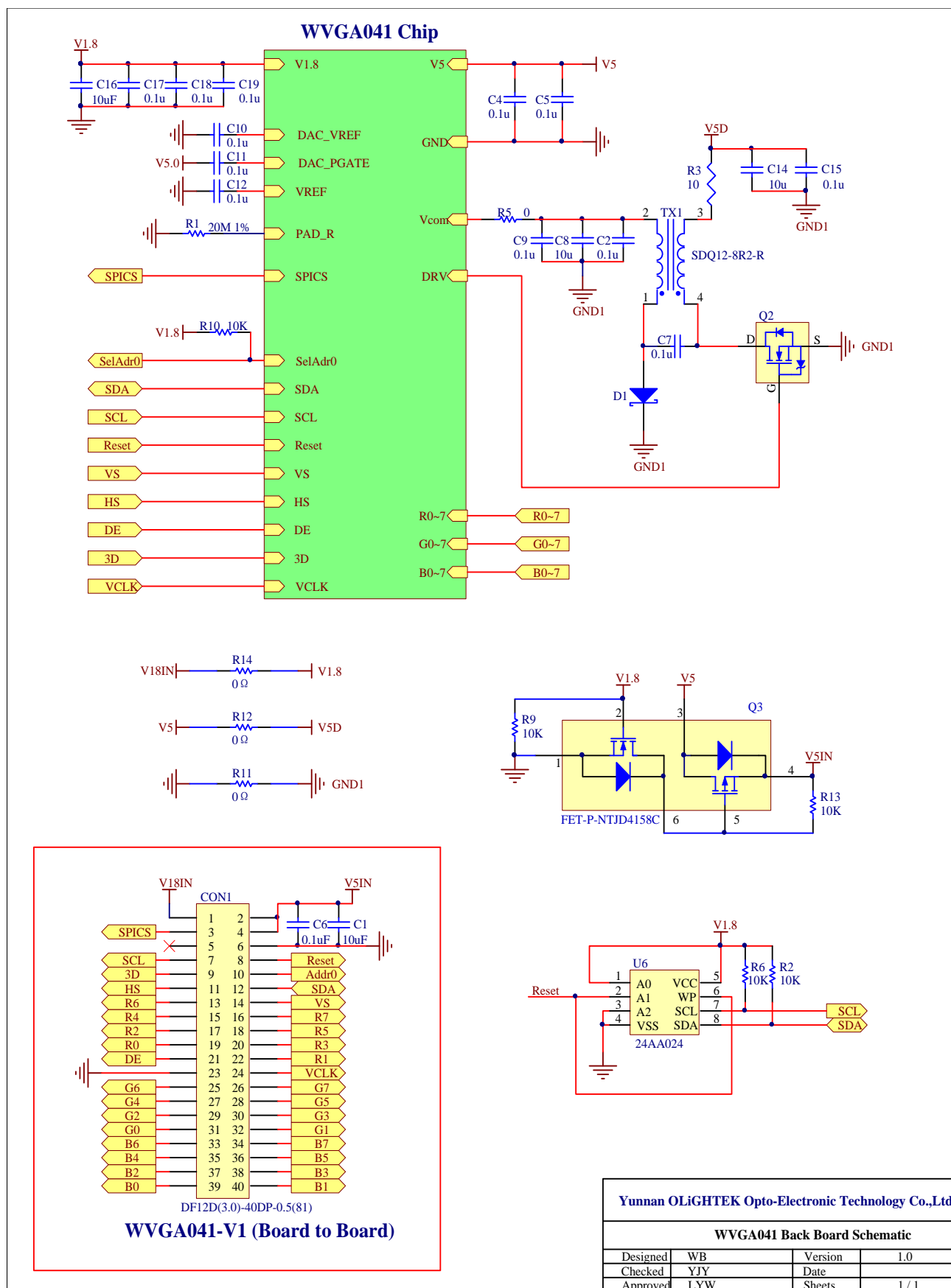
5. 产品机械特性

5.1. 机械尺寸



6	Adhesive	Scale	OLiGhTEK Co., Ltd.			
5	Adhesive	5: 1				
4	Wirebond Encap		Title WVGA041 Assembly Drawing			
3	Glass Cover					
2	PCB Backboard		Designed	FHC	Version	V1.0
1	Si-Base Sub		Checked	YXH	Date	May 9, 2016
Item	Name		Approved	LYW	Sheets	1/1

5.2. 背板原理图



5.3. PCB 背板元器件清单

序号	名称	元器件编号	数量	技术指标	型号规格	生产厂家
1	电容	C2,C4,C5,C6,C7,C9,C10,C11,C12,C15,C17,C18,C19	13	Cap,0.1 μ F/25V,X5R,0402	TMK105BJ104KV-T	TAIYO YUDEN
		C1,C8,C14,C16	4	Cap,10 μ F/16V,X5R,0603	EMK212BJ106KG-T	TAIYO YUDEN
2	二极管	D1	1	Schottky Diode, 30V/1.5A,SOD323F	PMEG3015EJ	PHILIPS
3	连接器	CON1	1	Connector,40Pin,0.5mm,Header	DF12D(3.0)-40DP-0.5V	Hirose
4	场效应管	Q2	1	N-FET,20V/0.9A,SOT-23	FDV305N	Fairchild
5	场效应管	Q3	1	P-FET+N-FET 215+1000mohm,0.27W,SOT-363	NTJD4158C	ONSEMI
6	电阻	R2,R6,R9,R10,R13	5	Resistor, 10K, 5% 1/16W,0402	RC0402JR-0710KL	YAGEO
		R3	1	Resistor, 10 Ω , 5% 1/4W,0805	RC0805JR-0710RL	YAGEO
		R5,R11,R12,R14	4	Resistor, 0 Ω , 5% ,0402	RC0402JR-070RL	YAGEO
		R1	1	Resistor, 20M, 1% ,0603	RS03M206FT	FengHua
7	变压器	TX1	1	Transformer,6.8 μ H/0.6A, 1:1	LPD4012-682ML	Coilcraft
8	EEPROM	U6	1	2K, I2C Serial EEPROM, DFN-8	24AA024	Microchip

6. 产品操作及储存

6.1. 清洁方法

- 禁止使用任何酸、碱、有机溶/试剂等化学药品擦洗或接触产品；
- 推荐采用镜头纸、洁净布擦拭玻璃盖片表面。

6.2. 常规操作

- 禁止产品暴露于酸、碱等有机溶剂气氛中；
- 禁止产品接受紫外线和致电离辐射；
- 禁止坚硬、锐利等物体接触产品的玻璃片和硅片；
- 禁止产品除 PCB 基板外的任何区域（特别是封胶区、硅片边缘和玻璃盖片）受力；
- 禁止产品浸没于任何液体中；
- 建议穿戴 PVC 洁净手套操作产品。



图 6-1 静电防护操作示意图

6.3. 静电防护

产品内部集成 CMOS 电路，对静电敏感，推荐下述方法防范和降低静电损伤：

- 在具备除静电装置（如离子风机）的区域操作；
- 正确佩戴除静电腕带；
- 穿戴防静电服；
- 远离带电区域。

6.4. 储存

6.4.1. 短期储存

产品允许在-50℃~90℃之间的干燥环境中进行短期储存（≤100 小时）。

6.4.2. 长期储存

如果长期存放于过高/过低的温度、或过高的湿度，产品寿命可能缩短，甚至可能导致产品永久损毁。建议长期存放条件：

- 室温：25℃±5℃
- 干燥环境：干燥的氮气或真空密封容器
- 静止：避免剧烈振动

7. 附录

7.1. 附图目录

图 2-1	WVGA041 系列 OLED 微型显示器器件结构示意图	3
图 2-2	WVGA041 系列 OLED 微型显示器像素排列结构示意图	3
图 2-3	WVGA041 系列显示器系统功能结构示意图	4
图 2-4	WVGA041 系列产品接口及引脚定义	5
图 3-1	数字视频输入及信号处理流程框图	8
图 3-2	数字视频同步信号时序（所有格式）	9
图 3-3	24 位/4:4:4/RGB 信号时序	9
图 3-4	24 位/4:4:4/YCbCr 信号时序	9
图 3-5	16 位/4:2:2/YCbCr 信号时序	9
图 3-6	8 位/4:2:2/Mono 信号时序	10
图 3-7	8 位/4:2:2/YCbCr 信号时序	10
图 3-8	数字视频信号增强原理框图	11
图 3-9	内置测试图案示意图	12
图 3-10	3D 显示时序示意图	14
图 3-11	上电时序（1.8V 阈值为 1.2V）	14
图 3-12	V5 电源上/下电时序（阈值为 4V）	14
图 3-13	寄存器控制电源开/关时序	14
图 3-14	复位机制原理图	14
图 3-15	复位时序 1（Reset 引脚固定=1）	15
图 3-16	复位时序 2（Reset 引脚变化依赖于 VCLK）	15
图 3-17	复位时序 3（Reset 引脚变化与 VCLK 无关）	15
图 3-18	像素驱动单元电路原理图	16
图 3-19	OLED 典型光电特性	16
图 3-20	阴极负压 DC/DC 电路原理图	16
图 3-21	Vcom 可编程典型工作曲线	16
图 3-22	寄存器(4AH)读数与温度关系	17
图 3-23	内置温度传感器特性曲线	17
图 3-24	起始/停止标识时序图	18
图 3-25	主机向从机写数据的基本格式	18
图 3-26	主机向从机读数据的基本格式	19
图 3-27	3 线 SPI 接口操作时序	21
图 6-1	静电防护操作示意图	31

7.2. 附表目录

表 3-1	输入视频信号标准及连接.....	8
表 3-2	VESA 逐行扫描视频信号模式	10
表 3-3	VESA 隔行扫描视频信号模式	10
表 3-4	WVGA 视频信号参数	11
表 3-5	测试图案模式设置.....	13
表 3-6	显示器地址与 SelAdr0 引脚设置及读/写时序对应关系表	19
表 3-7	伽马矫正功能相关寄存器.....	19
表 4-1	显示器寄存器一览表.....	21
表 4-2	显示器边距设置与分辨率对应关系.....	27