

1 LCD Driver

1.1 模块功能概述

LCD Driver 模块基本功能如下：

- 支持最大 8 COM X32 SEG 的 COM/SEG 类型 LCD 屏；
- 支持 Static, 1/2, 1/3, 1/4 , 1/5, 1/6 , 1/7, 1/8 duty 各种刷新模式；
- 支持 Static, 1/2, 1/3, 1/4 bias 等各种偏置电压。
- LCD 刷新频率可以动态配置；

1.2 功能使用说明

LCD 模块支持接口为 COM/SEG 类型的 LCD 屏。最大接口支持 8COMx32SEG。寄存器 0x0[2:0] 域配置 COM 数，STATIC 对应只有 1 个 COM 管脚，1/2 duty 对应 2 个 COM 管脚，1/4duty 对应 4 个 COM 管脚，以此类推。

寄存器 0x04[11:0] 提供配置 LCD 刷新频率的途径。用户可以根据想要设置的刷新帧频率设定计数器 frame_cnt 值以保证 LCD 按要求频率工作。具体换算公式为

$$\text{frame_cnt} = (\text{clk_rtc} / \text{frm_freq}) / \text{com_num}。$$

clk_rtc 为 RTC 时钟信号频率，频率为 32.768KHz；

frm_freq: 想要设置的帧刷新频率

com_num: COM 管脚数量；

注意，frame_cnt 值不为整数时请四舍五入取整数值配置入寄存器中。

LCD 模块分为模拟部分与数字部分两个模块。寄存器 0x0[9]为模拟部分的开关，寄存器 0x0[8]为数字部分的开关。寄存器 0x0[12] 可以选择 LCD 接口引脚的驱动能力。寄存器 0x0[7:6]可以根据需要支持

的 LCD 的偏置电压选择对应的偏置电压值。而寄存器 0x0[5:3]则可以选择 LCD 接口引脚的输出电压。寄存器 0x8[31:0] 中的每一位对应 LCD 显示屏中与 COM0 相交的 32 根 SEG 管脚的交点处是否显示。设置为 1 代表交点处提供偏置电压，液晶点有颜色显示，设置为 0 代表交点处没有颜色显示。寄存器 0xC[31:0] 中的每一位对应 LCD 显示屏中与 COM1 相交的 32 根 SEG 管脚的交点处是否显示。寄存器 0x0c 至 0x24 分别代表 COM2 至 COM7 与 SEG 管脚交点处是否显示颜色。

LCD 使用的流程如下：

- 设置寄存器 0x0，打开 0x0[9]，使能 LCD 模拟部分，选择是否启动高驱动模式，偏置电压，输出电压，以及 duty selection。
- 设置寄存器 0x4，设定 LCD 刷新率；
- 根据想要显示的图形，配置寄存器 0x8 至 0x24，设定每根 COM 与 SEG 引脚的交点处的显示与否；
- 设置寄存器 0x28，选择是否使能对应 IO 引脚；
- 打开寄存器 0x0[8]，LCD 数字模块开始工作，各引脚将按照设置的刷新率，偏置电压等参数输出波形，驱动 LCD 显示屏；
- 需要更改显示图案时，直接修改寄存器 0x8 至 0x24 即可。

1.3 寄存器列表：

表 1 LCD 控制器寄存器列表

偏移地址	名称	缩写	描述	默认值
0X0000_0000	控制寄存器	LCD_CR	LCD 控制器设置	0X0000_0200
0X0000_0004	帧频率设置寄存器	Frame_CNT	LCD 工作所需要的帧频率设置	0X0000_0000
0x0000_0008 ~ 0x0000_0024	显示控制寄存器	COM0~COM7	COM0~COM7 与 SEG 交点的显示控制寄存器	0x0000_0000
0x0000_0028	COM 引脚试能	LCD_IO_EN_COM	LCD COM 引脚使能	0x0000_0000
0x0000_002C	SEG 引脚试能	LCD_IO_EN_SEG	LCD SEG 引脚使能	0x0000_0000

1.3.1 LCD 控制寄存器

表 2 LCD 控制设置寄存器

位	访问	操作说明	复位值
[12]	RW	HD: LCD 输出驱动力控制 0: 低驱动 1: 高驱动	1'd0
[11:10]	RW	RSV	2'd0
[9]	RW	LCD 模块 PD 信号, 不使用 LCD 模块时 Disable 该位: 0: 打开 LCD 模块 1: 关闭 LCD 模块	1'd1
[8]	RW	lcd_en 工作使能:	1'd0

		0: Disable 1: Enable	
[7: 6]	RW	bias 内部提供偏置可配置: 00: Bias 1/4 01: Bias 1/2 10: Bias 1/3 11: static	2'd0
[7: 6]	RW	bias 内部提供偏置可配置: 00: Bias 1/4 01: Bias 1/2 10: Bias 1/3 11: static	2'd0
[7: 6]	RW	bias 内部提供偏置可配置: 00: Bias 1/4 01: Bias 1/2 10: Bias 1/3 11: static	2'd0
[5: 3]	RW	vlcd_cc: 输出供电电压选择: 000 : 2.7V 001 : 2.9V 010 : 3.1V 011 : 3.3V	3'd0

		100 : res 101 : res 110 : res 111 : Res.	
[2: 0]	RW	Duty Selection: 000 : Static 001 : 1/2 duty 010 : 1/3 duty 011 : 1/4 duty 100 : 1/5 duty 101 : 1/6 duty 110 : 1/7 duty 111 : 1/8 duty	3'd0

1.3.2 LCD 帧频率设置寄存器

表 3 LCD 帧频率设置寄存器

位	访问	操作说明	复位值
[10: 0]	RW	用户确定 LCD 工作所需要的帧频率，根据该帧频率设定次计数器 frame_cnt 值以保证 LCD 按要求频率工作： $\text{frame_cnt} = (\text{clk_rtc} / \text{frm_freq}) / \text{com_num}。$ 其中， clk_rtc: rtc 时钟 frm_freq: 帧频率	11'd0

		com_num:COM 数量 frame_cnt 值四舍五入	
--	--	---------------------------------------	--

1.3.3 LCD COM0 显示设置寄存器

表 4 LCD COM0 显示设置寄存器

位	访问	操作说明	复位值
[31: 0]	RW	COM0 对应 SEG 交点上显示控制。Bit 0 对应 SEG0 与 COM0 的交点显示控制。 设置为 1 即此交点显示图案,设置为 0 即此交点不显示。Bit 1~31 依次为 SEG1~SEG31 与 COM0 的交点显示控制。	32'd0

1.3.4 LCD COM1 显示设置寄存器

表 5 LCD COM1 显示设置寄存器

位	访问	操作说明	复位值
[31: 0]	RW	COM0 对应 SEG 交点上显示控制。Bit 0 对应 SEG0 与 COM1 的交点显示控制。 设置为 1 即此交点显示图案,设置为 0 即此交点不显示。Bit 1~31 依次为 SEG1~SEG31 与 COM1 的交点显示控制。	32'd0

1.3.5 LCD COM2 显示设置寄存器

表 6 LCD COM2 显示设置寄存器

位	访问	操作说明	复位值
[31: 0]	RW	COM0 对应 SEG 交点上显示控制。Bit 0 对应 SEG0 与 COM2 的交点显示控制。 设置为 1 即此交点显示图案,设置为 0 即此交点不显示。Bit 1~31 依次为 SEG1~SEG31 与 COM2 的交点显示控制。	32'd0

1.3.6 LCD COM3 显示设置寄存器

表 7 LCD COM3 显示设置寄存器

位	访问	操作说明	复位值
[31: 0]	RW	COM0 对应 SEG 交点上显示控制。Bit 0 对应 SEG0 与 COM3 的交点显示控制。 设置为 1 即此交点显示图案, 设置为 0 即此交点不显示。Bit 1~31 依次为 SEG1~SEG31 与 COM3 的交点显示控制。	32'd0

1.3.7 LCD COM4 显示设置寄存器

表 8 LCD COM4 显示设置寄存器

位	访问	操作说明	复位值
[31: 0]	RW	COM0 对应 SEG 交点上显示控制。Bit 0 对应 SEG0 与 COM4 的交点显示控制。 设置为 1 即此交点显示图案, 设置为 0 即此交点不显示。Bit 1~31 依次为 SEG1~SEG31 与 COM4 的交点显示控制。	32'd0

1.3.8 LCD COM5 显示设置寄存器

表 9 LCD COM5 显示设置寄存器

位	访问	操作说明	复位值
[31: 0]	RW	COM0 对应 SEG 交点上显示控制。Bit 0 对应 SEG0 与 COM5 的交点显示控制。 设置为 1 即此交点显示图案, 设置为 0 即此交点不显示。Bit 1~31 依次为 SEG1~SEG31 与 COM5 的交点显示控制。	32'd0

1.3.9 LCD COM6 显示设置寄存器

表 10 LCD COM6 显示设置寄存器

位	访问	操作说明	复位值
---	----	------	-----

[31: 0]	RW	COM0 对应 SEG 交点上显示控制。Bit 0 对应 SEG0 与 COM6 的交点显示控制。 设置为 1 即此交点显示图案, 设置为 0 即此交点不显示。Bit 1~31 依次为 SEG1~SEG31 与 COM6 的交点显示控制。	32'd0
---------	----	---	-------

1.3.10 LCD COM7 显示设置寄存器

表 11 LCD COM7 显示设置寄存器

位	访问	操作说明	复位值
[31: 0]	RW	COM0 对应 SEG 交点上显示控制。Bit 0 对应 SEG0 与 COM7 的交点显示控制。 设置为 1 即此交点显示图案, 设置为 0 即此交点不显示。Bit 1~31 依次为 SEG1~SEG31 与 COM7 的交点显示控制。	32'd0

1.3.11 LCD COM 使能寄存器

表 12 LCD COM 使能寄存器

位	访问	操作说明	复位值
[7: 0]	RW	lcd_io_en: 独立控制 lcd com 共 8 个 io 的输出, bit0 对应 COM0, bit1 对应 COM1, bit2 对应 COM2, 以此类推; 0: 输出无效 1: 输出有效	32'd0

1.3.12 LCD SEG 使能寄存器

表 13 LCD SEG 使能寄存器

位	访问	操作说明	复位值
[31: 0]	RW	<p>lcd_io_en:</p> <p>独立控制 lcd SEG 共 32 个 io 的输出, bit0 对应 SEG0, bit1 对应 SEG1, bit2 对应 SEG2, 以此类推;</p> <p>0: 输出无效</p> <p>1: 输出有效</p>	32'd0