

32 位微控制器

LCD 模块

本产品支持芯片系列如下

L 系列	HC32L073	HC32L136	HC32L176	HC32L196		
F 系列	HC32F176	HC32F196				

目 录

1	摘要	3
2	LCD 原理简介	3
2.1	LCD 应用场景	3
2.2	LCD 原理	4
2.3	LCD 模块几个基本概念	5
3	华大 MCU 内部 LCD 模块简介	6
3.1	LCD 模块特性简介	6
3.2	LCD 模块特性简介	7
4	LCD 模块注意事项	10
4.1	LCD 模块时钟选择	10
4.2	COM 和 SEG 选择	10
4.3	低功耗设置	10
4.4	和模拟模块配合使用	10
5	参考样例及驱动	11
6	总结	11
7	其他信息	11
8	版本信息 & 联系方式	12

1 摘要

本篇应用笔记主要介绍华大半导体 MCU*的 LCD 模块。

本篇应用笔记主要包括：

- LCD 原理简介
- 华大 MCU 内部 LCD 模块简介
- LCD 模块注意事项

注意：

- 本应用笔记为华大半导体 MCU*的应用补充材料，不能代替用户手册，具体功能及寄存器的操作等相关事项请以用户手册为准。

2 LCD 原理简介

2.1 LCD 应用场景

仪器仪表领域（水表、燃气表、热表、电表）

防疫产品（额温枪）

便携式医疗产品（血压计、血糖仪等）

温控器

电动车仪表盘

跑步机显示面板

电梯外呼显示面板

... ..

***支持型号见封面。**

2.2 LCD 原理

段式 LCD 内部由大量液晶分子组成。液晶分子是需要交流信号来驱动的，长时间的直流电压加在液晶分子两端，会影响液晶分子的电气化学特性，减少寿命。LCD 像素点上只能加上交流电压，LCD 显示的对比度由 COM 脚上的电压值减去 SEG 脚上的电压值决定，当这个电压差大于 LCD 的饱和电压就能打开像素点（显示），小于 LCD 阈值电压就能关闭像素点（关闭）。以 1/2Duty 和 1/3Bias 驱动波形为例，介绍 LCD 对应显示和关闭。具体如下图：

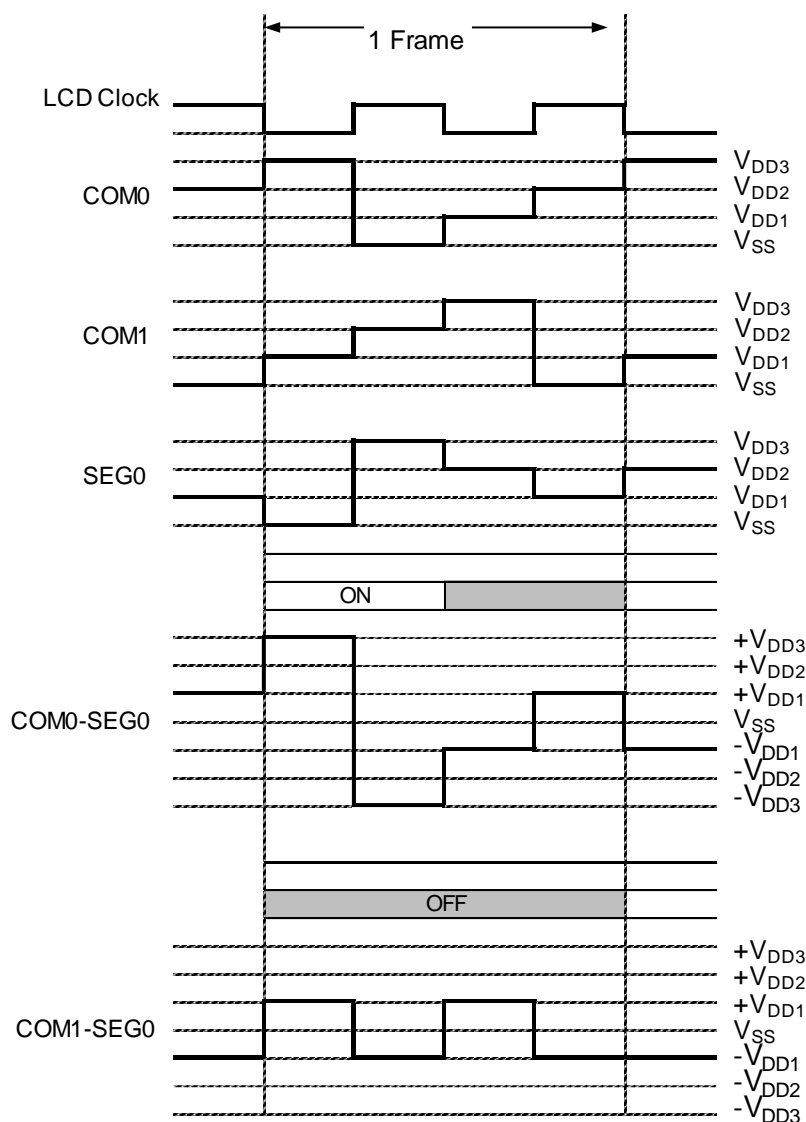


图 1 LCD 显示对应图

2.3 LCD 模块几个基本概念

COM : LCD 公共信号 HDSC LCD 模块最大支持 1COM 2COM 3COM 4COM 6COM 8COM

SEG : LCD 端信号 HDSC LCD 模块最大支持 SEG52

Bias : 驱动 LCD 时使用的电压等级 HDSC LCD 模块支持 1/2Bias 1/3Bias

Duty : LCD 显示器的公用端子数即 COM

Frame : 写入区段的波形的一个周期 $\text{Frame} = \text{LCD clock} * n \text{ COM}$

LCD 电压 : LCD 需要正常显示的电压值

3 华大 MCU 内部 LCD 模块简介

3.1 LCD 模块特性简介

- 高度灵活的帧速率控制
- 支持静态、1/2、1/3、1/4、1/6、1/8 占空比
- 支持 1/2、1/3 偏置
- 支持软件配置 LCD 的对比度
- 支持 3 种驱动波形生成方式：内部电阻分压、外部电阻分压、外部电容分压
- 支持低功耗模式：在运行模式、低功耗模式下可以显示，该模块功耗 0.5uA
- 支持帧中断
- 支持 LCD 闪烁功能、闪烁频率可配置
- LCD 的 COM 和 SEG 管脚和 GPIO 共用可配
- 支持 DMA 刷新 LCD 中 RAM 数据

3.2 LCD 模块特性简介

LCD 模块推荐的驱动配置表如下图：

	1/2 Duty	1/3 Duty	1/4 Duty	1/6 Duty	1/8 Duty
1/2 Bias	√	√	不推荐	不推荐	不推荐
1/3 Bias	不推荐	不推荐	√	√	√

图 2 推荐驱动配置表

LCD 模块支持三种驱动方式：

	内部电阻方式	外部电阻方式	外部电容方式
功耗(仅 LCD 驱动) 不包括 LCD 屏	Type. 3.3uA	根据外部电阻决定	Type. 0.5uA
驱动电路	无需外接	如图 4 所示	如图 5 所示
IO 占用引脚	COM+SEG	COM+SEG +4 个 VLCD1~4	COM+SEG +4 个 VLCD1~4
驱动效果	一般	好	好
LCD 电压	可以根据内部寄存器调整	依据外部电阻 R_x 来调整	无法调整 VLCD 电压等于 VDD 电压

图 3 LCD 驱动方式对比表

LCD 内部电阻驱动方式：

由于内部电阻驱动方式，无需外部电路支持。

当选择内部电阻分压时，芯片会自动切换到内部的电路，这种模式驱动能力较弱。

当选择 1/2bias 时，大功耗/中功耗/小功耗电阻分别为 240K/360K/720K；

当选择 1/3bias 时，大功耗/中功耗/小功耗电阻分别为 360K/540K/1080K。

通过内部 LCD_CR0 中的 Contrast 调整电压使得 VLCD 电压 = LCD 玻璃电压

LCD 外部电阻驱动方式

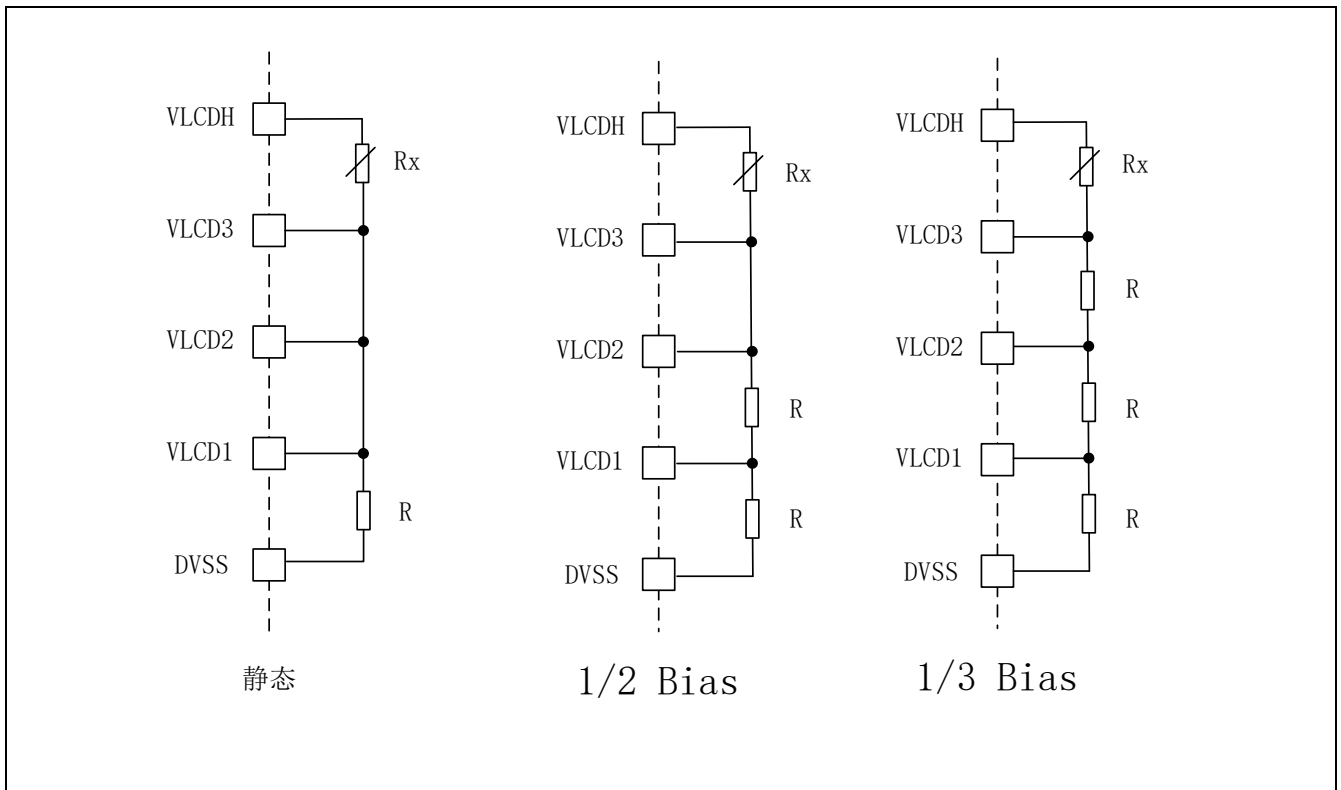


图 4 LCD 外部电阻驱动方式电路图

由于外部电阻驱动方式，需要外部电路支持，而且额外占用 MCU 上的 VLCDH、VLCD3、VLCD2、VLCD1 四个 IO 管脚，用于外部分压。

R_x 调整保证 VLCD3 = VLCD 电压，VLCDH = VDD 电压，其余电阻 R 保持阻值相等。推荐建议 $R = 310K$ 。为了提高 LCD 驱动能力，可以减少 R 电阻。 R 电阻不小于 $1K\Omega$ 。

LCD 外部电容驱动方式

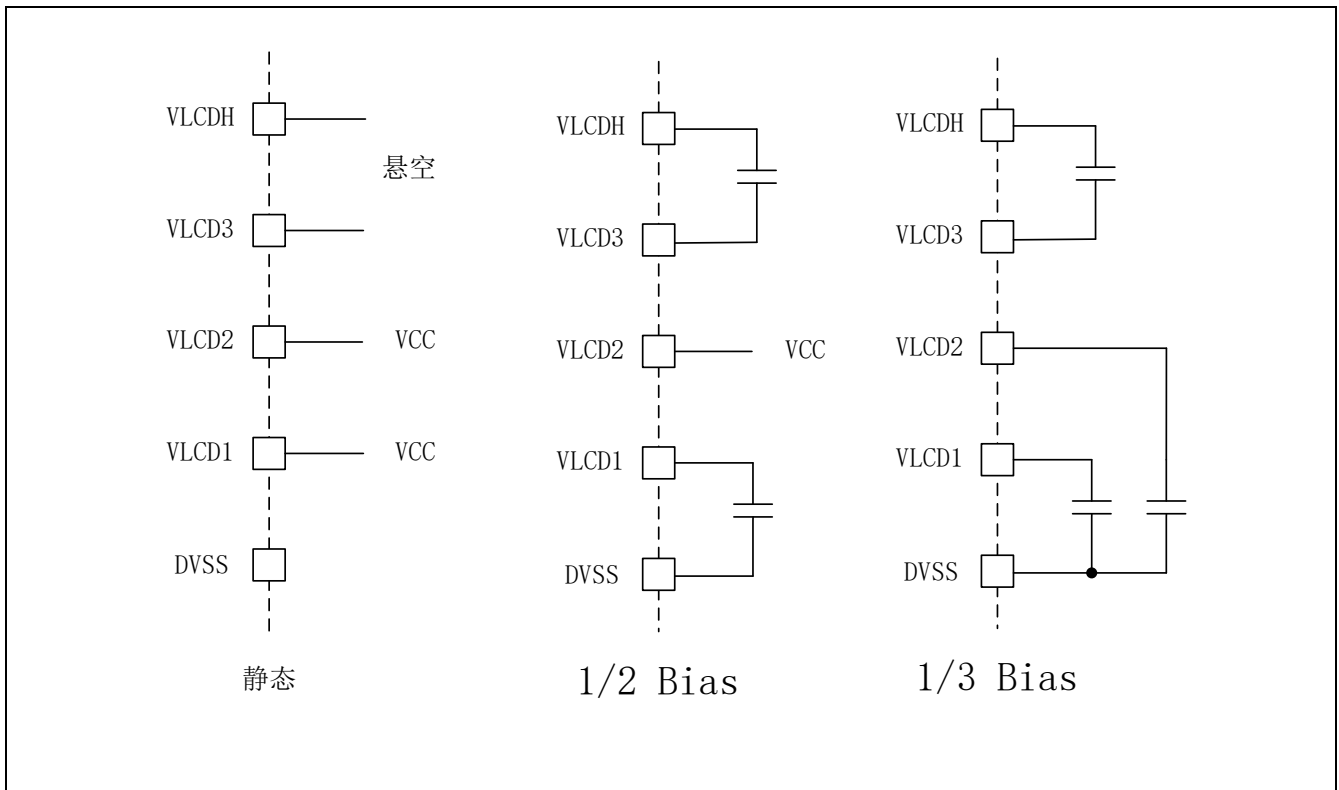


图 5 LCD 外部电容驱动方式电路图

由于外部电容驱动方式，需要外部电路支持，而且额外占用 MCU 上的 VLCDH、VLCD3、VLCD2、VLCD1 四个 IO 管脚，用于电容分压。VLCDH = VDD 电压，该驱动能力强，功耗最低 0.5uA。其中电容推荐均为 0.1uF。

LCD 模块可以支持低功耗模式下显示，该设置可以实现低功耗定时器功能，LCD 中断可以配置为帧倍数时间产生中断，该中断唤醒 MCU。

LCD 模块支持两种 LCD RAM 显示模式。一种以 COM 为显示单元，同一个 SEG 的所有 COM 段在一字节中（模式 0）。另外一种为同一个 COM 的不同 SEG 在同一个字节中（模式 1）。根据 LCD 面板选择合适的显示方式可以简化程序操作。对应的 SEG 和 COM 地方写 1 即可点亮，写 0 关闭。

4 LCD 模块注意事项

4.1 LCD 模块时钟选择

建议 LCD 时钟选择内部 RCL，可以不用接外部 32.768 晶体，减少 BOM 成本。使用 RCL 时钟功耗只有 0.2uA，整个开启 LCD 模块显示只有 0.5uA（LCD 使用外部电容驱动方式）。

4.2 COM 和 SEG 选择

COM 选择:

如果是 1COM 则只能是 COM0

如果是 2COM 则只能是 COM0~COM1 内部可以交换

如果是 3COM 则只能是 COM0~COM2 内部可以交换

如果是 4COM 则只能是 COM0~COM3 内部可以交换

如果是 6COM 则只能是 COM0~COM5 内部可以交换

如果是 8COM 则只能是 COM0~COM7 内部可以交换

SEG 选择:

芯片 LCD 模块中使用到的 SEG 引脚与 LCD 断码液晶屏 SEG 可以内部可以交换，可以方便 PCB 绘制减少 PCB 过孔设置。

4.3 低功耗设置

低功耗模式下，LCD 显示。其中使用到的 COM 和 SEG 引脚无需做其它设置，可以满足低功耗需求。按照初始化配置为模拟引脚既可。

4.4 和模拟模块配合使用

由于芯片里所有的数字地和模拟地都通过硅片的衬底相连，LCD 开启后，IO 会不停地翻转，IO 及 LCD 的地上的噪声会通过芯片的衬底传到基准源上的地，基准源本身的带宽低，对其地上的噪声响应慢，基准源的地受影响后，基准源输出的基准电压就会在 IO 翻转时刻不准，这时 ADC 采集内部基准有可能不准。在 ADC 采集时，建议开始转换时关闭 LCD 显示，等待转换完成后开启 LCD 显示。或者多次采样使用软件滤波方式，取平均数的方法。

5 参考样例及驱动

通过上述介绍，配合各系列的用户手册，我们对上述系列 MCU 的 LCD 模块功能及操作方法有了进一步的掌握。

华大半导体（HDSC）官方同时提供了该模块的应用样例及驱动库，用户可通过打开样例的工程进一步直观地熟悉该模块以及驱动库的应用，在实际开发中也可以直接参考样例和使用驱动库来快速实现对该模块的操作。

- 样例参考：~/HC32Lxxx_DDL/example/lcd
- 驱动库参考：~/HC32Lxxx_DDL/driver/.../lcd

6 总结

以上章节简要介绍了华大半导体 MCU*的 LCD 模块，详细说明了此模块的各个功能及操作步骤。用户在实际的应用开发过程中，如果需要更深一步了解该模块的使用方法及操作事项，应以相应的用户手册为准。本章中提到的样例及驱动库，既可以作为用户进一步的实验与学习，也可以在实际开发中直接应用。

7 其他信息

技术支持信息：www.hdsc.com.cn

***支持型号见封面。**

8 版本信息 & 联系方式

日期	版本	修改记录
2021/1/14	Rev1.0	初版发布



如果您在购买与使用过程中有任何意见或建议，请随时与我们联系。

Email: mcu@hdsc.com.cn

网址: <http://www.hdsc.com.cn/mcu.htm>

通信地址: 上海市浦东新区张江镇中科路 1867 号 A 座 10 层

邮编: 201203

