

LCD 驱动与控制电路 BL55021

BL55021 是一款通用型 TN/STN 液晶控制和驱动芯片，具有 128 位显示单元的输出能力，适用于字符/图形/点阵式液晶屏幕。BL55021 具有较宽的工作电压范围和环境条件，同时还有适合各类微机系统的 3 或 4 线通讯接口。

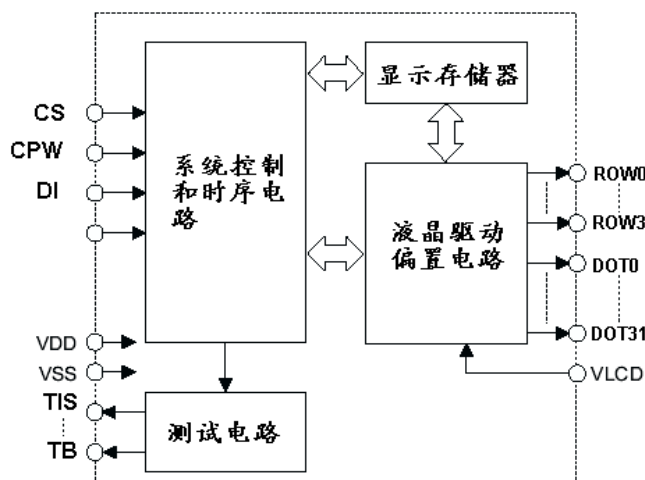
特点

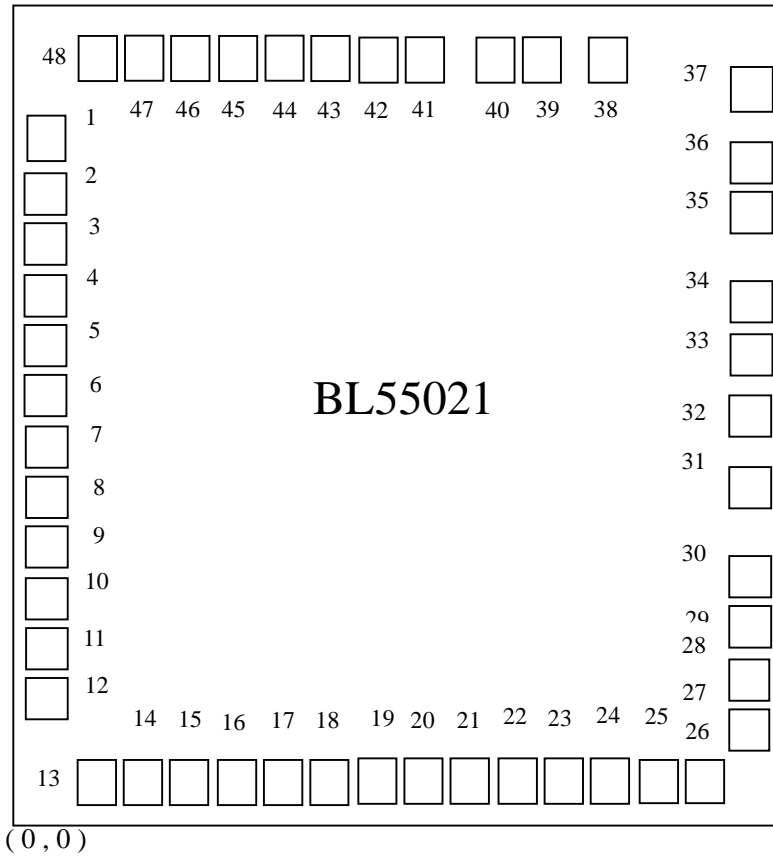
- 工作电压 2.4~ 5.2V
- 内嵌 256KHz RC 振荡器
- 可选 1/2 或 1/3 偏压和 1/2 1/3 或 1/4 的占空比
- 可外接 32KHz 晶片或 256KHz 频率源输入
- 内嵌时基发生器和看门狗定时器 WDT
- 时基或看门狗定时器溢出输出
- 时基/看门狗定时器时钟源
- 可选两种音频
- 32SEG X 4COM 的 LCD 驱动器
- 内嵌的 32 x 4 位显示 RAM 内存
- 3/4 线串行接口
- 片内 LCD 驱动频率源
- 多项软件配置和指令模式
- 提供 VLCD 管脚用于调整 LCD 操作电压

产品选择

| BL550xx | BL55021 | BL55022 | BL55066 | BL55076 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| COM | 4 | 8 | 4 | 4 |
| SEG | 32 | 32 | 24 | 40 |
| 内置 RC 振荡器 | + | + | | |
| 外接晶振 | + | - | - | - |

内部框图

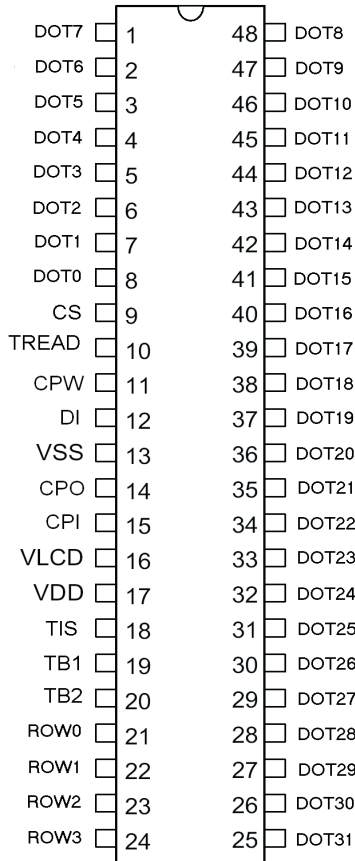


裸片尺寸


| PAD | NAME | X 坐标 | Y 坐标 | PAD | NAME | X 坐标 | Y 坐标 | PAD | NAME | X 坐标 | Y 坐标 |
|-----|-------|-------|------|-----|-------|------|-------|-----|-------|--------|--------|
| 1 | DOT27 | 63 | 1578 | 17 | DOT11 | 643 | 64 | 33 | VSS | 1917 | 1113 |
| 2 | DOT26 | 63 | 1458 | 18 | DOT10 | 763 | 64 | 34 | CPO | 1917 | 1232.5 |
| 3 | DOT25 | 63 | 1338 | 19 | DOT9 | 883 | 64 | 35 | CPI | 1917 | 1490 |
| 4 | DOT24 | 63 | 1218 | 20 | DOT8 | 1003 | 64 | 36 | VLCD | 1917.5 | 1610 |
| 5 | DOT23 | 63 | 1098 | 21 | DOT7 | 1123 | 64 | 37 | VDD | 1912 | 1801 |
| 6 | DOT22 | 63 | 978 | 22 | DOT6 | 1243 | 64 | 38 | TIS | 1445 | 1801 |
| 7 | DOT21 | 63 | 858 | 23 | DOT5 | 1363 | 64 | 39 | TB1 | 1269.5 | 1801 |
| 8 | DOT20 | 63 | 738 | 24 | DOT4 | 1483 | 64 | 40 | TB2 | 1149.5 | 1801 |
| 9 | DOT19 | 63 | 618 | 25 | DOT3 | 1603 | 64 | 41 | ROW0 | 974 | 1801 |
| 10 | DOT18 | 63 | 498 | 26 | DOT2 | 1723 | 64 | 42 | ROW1 | 854 | 1801 |
| 11 | DOT17 | 63 | 378 | 27 | DOT1 | 1912 | 164 | 43 | ROW2 | 734 | 1801 |
| 12 | DOT16 | 63 | 258 | 28 | DOT0 | 1912 | 284 | 44 | ROW3 | 614 | 1801 |
| 13 | DOT15 | 163 | 64 | 29 | CS | 1912 | 404 | 45 | DOT31 | 494 | 1801 |
| 14 | DOT14 | 282.5 | 64 | 30 | Tread | 1917 | 524 | 46 | DOT30 | 374 | 1801 |
| 15 | DOT13 | 403 | 64 | 31 | CPW | 1917 | 778.5 | 47 | DOT29 | 254 | 1801 |
| 16 | DOT12 | 523 | 64 | 32 | DI | 1917 | 951.5 | 48 | DOT28 | 134 | 1801 |

PAD 坐标(X,Y)取 PAD 中心点,IC 以左下角为坐标原点

裸片尺寸: 2.09 x 1.98 mm

管脚排列
管脚说明


| 管脚号 | 管脚名称 | 功 能 |
|------------|------------|--------------|
| 9 | CS | 片选信号 |
| 10 | TREAD | 读脉冲 |
| 11 | CPW | 写脉冲 |
| 12 | DI | 数据输入 |
| 13 | Vss | 电源负端 |
| 14, 15 | CPO,CPI | 系统控制时钟 |
| 16 | Vlcd | LCD 工作电源 |
| 17 | Vdd | 电源正端 |
| 18 | TIS | 中断信号 |
| 19, 20 | TB1,TB2 | 音频信号 |
| 21~24 | Row0~Row3 | 共极输出 COMmon |
| 1~8, 25~48 | Dot0~Dot31 | 段极输出 SEGment |

极限参数

| 参 数 | 符 号 | 参数范围 | 单 位 |
|------|------|------------------|-----|
| 电源电压 | Vdd | -0.3~5.5 | V |
| 输入电压 | VIL | Vss-0.3~ Vdd+0.3 | V |
| 工作温度 | Topr | -40~ +85 | °C |
| 贮存温度 | Tstg | -50~ +125 | °C |

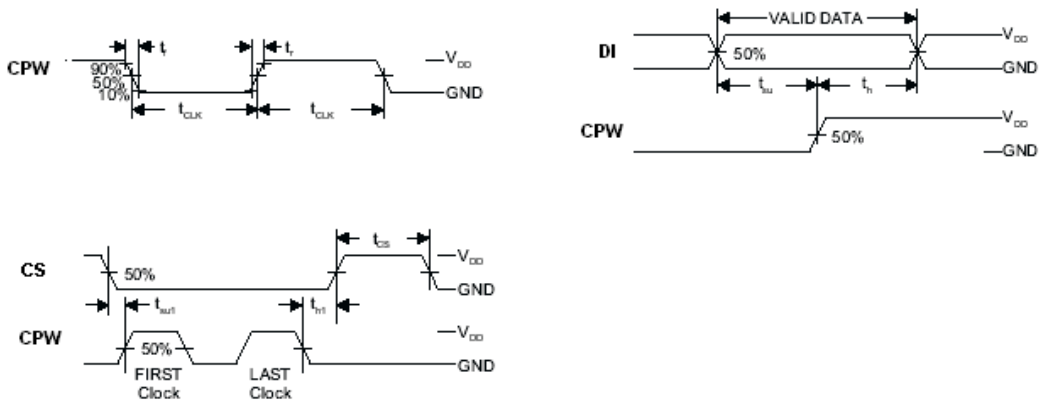
直流电参数 (除非特别指明, Ta=25°C)

| 符号 | 参 数 | 测试条件 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单 位 |
|------------------|----------------|-----------------|-----------|------|------|-----|-----|
| | | V _{DD} | 条 件 | | | | |
| Vdd | 工作电压 | ---- | ---- | 2.4 | ---- | 5.2 | V |
| I _{dd1} | 工作电流 | 3V | 空载/LCD显示 | ---- | 150 | 300 | uA |
| | | 5V | 用芯片上RC谐振器 | ---- | 300 | 600 | |
| I _{dd2} | 工作电流 | 3V | 空载/LCD显示 | ---- | 60 | 120 | |
| | | 5V | 用晶体谐振器 | ---- | 120 | 240 | |
| I _{dd3} | 工作电流 | 3V | 空载/LCD显示 | ---- | 100 | 200 | |
| | | 5V | 用外部时钟源 | ---- | 200 | 400 | |
| I _{stb} | 待机电流 | 3V | 空载 | ---- | 0.1 | 5 | uA |
| | | 5V | 待机模式 | ---- | 0.3 | 10 | |
| V _{il} | 输入低电压 | 3V | 通信IO | 0 | --- | 0.6 | V |
| | | 5V | 通信IO | 0 | --- | 1.0 | |
| V _{ih} | 输入高电压 | 3V | 通信IO | 2.4 | --- | 3.0 | V |
| | | 5V | 通信IO | 4.0 | --- | 5.0 | |
| I _{ol1} | DI、TB1、TB2、TIS | 3V | Vo1=0.3V | 0.5 | 1.2 | --- | |

| | | | | | | | |
|------|----------------|----|---------------|------|------|-----|------------|
| | | 5V | $V_{ol}=0.5V$ | 1.3 | 2.5 | --- | mA |
| Ioh1 | DI、TB1、TB2、TIS | 3V | $V_{ol}=2.7V$ | -0.4 | -0.8 | --- | mA |
| | | 5V | $V_{ol}=4.5V$ | -0.9 | -1.8 | --- | |
| Iol2 | COM | 3V | $V_{ol}=0.3V$ | 80 | 150 | --- | uA |
| | | 5V | $V_{ol}=0.5V$ | 159 | 250 | --- | |
| Ioh2 | COM | 3V | $V_{ol}=2.7V$ | -80 | -120 | --- | uA |
| | | 5V | $V_{ol}=4.5V$ | -120 | -200 | --- | |
| Iol3 | SEG | 3V | $V_{ol}=0.3V$ | 60 | 120 | --- | uA |
| | | 5V | $V_{ol}=0.5V$ | 120 | 200 | --- | |
| Ioh3 | SEG | 3V | $V_{ol}=0.3V$ | -40 | -70 | --- | uA |
| | | 5V | $V_{ol}=0.5V$ | -70 | -100 | --- | |
| Rph | 上拉电阻 | 3V | DI, CPW | 40 | 80 | 150 | k Ω |
| | | 5V | | 30 | 60 | 100 | k Ω |

交流电参数 (除非特别指明, $T_a=25^\circ\text{C}$)

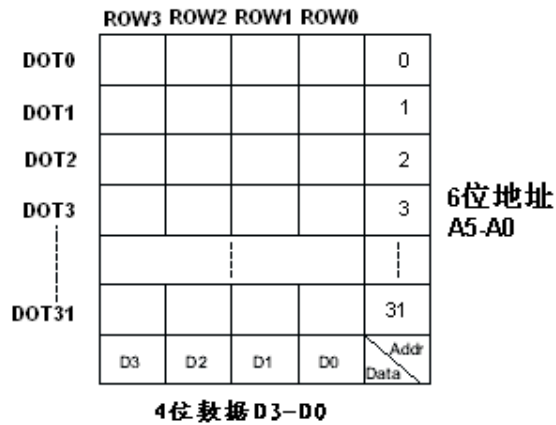
| 符号 | 参数 | 测试条件 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|--------|-----------|----------|---------|------|-------------------|------|-----|
| | | V_{DD} | 条件 | | | | |
| Fsys1 | 系统时钟 | 3V | 片上RC谐振器 | ---- | 256 | ---- | kHz |
| | | 5V | | ---- | 256 | ---- | |
| Fsys2 | | 3V | 晶体谐振器 | ---- | 32.768 | ---- | |
| | | 5V | | ---- | 32.768 | ---- | |
| Fsys3 | | 3V | 外部时钟源 | ---- | 256 | ---- | |
| | | 5V | | ---- | 256 | ---- | |
| Flcd1 | LCD扫描时钟 | --- | 片上RC谐振器 | ---- | $f_{SYS1} / 1024$ | ---- | Hz |
| | | --- | 晶体谐振器 | ---- | $f_{SYS2} / 128$ | ---- | Hz |
| | | --- | 外部时钟源 | ---- | $f_{SYS3} / 1024$ | ---- | |
| Tcom | COM周期 | --- | N:COM个数 | ---- | N/Flcd | ---- | S |
| Fclk1 | 通信时钟CPW | 3V | --- | ---- | ---- | 300 | kHz |
| | | 5V | | ---- | ---- | 500 | |
| Fclk2 | 通信时钟TREAD | 3V | --- | ---- | ---- | 75 | kHz |
| | | 5V | | ---- | ---- | 150 | |
| Ftb | 脉冲频率 | - | 片内RC | ---- | 2.0/4.0 | --- | kHz |
| Tcs | 复位脉冲宽度 | | CS | ---- | 250 | ---- | ns |
| Tclk | 控制脉冲宽度 | 3V | 写显存 | 3.34 | ---- | ---- | us |
| | | | 取显存 | 6.67 | ---- | ---- | |
| | | 5V | | 1.67 | ---- | ---- | |
| | | | | 3.34 | ---- | ---- | |
| Tr, Tf | 升降沿宽度 | | | ---- | 120 | ---- | ns |
| Tsu | 对DI数据准备 | | | ---- | 120 | ---- | ns |
| Th | 对DI数据保持 | | | ---- | 120 | ---- | ns |
| Tsu1 | 对CS时钟准备 | | | ---- | 100 | ---- | ns |
| Th1 | 对CS时钟保持 | | | ---- | 100 | ---- | ns |



系统结构

显示内存 (RAM)

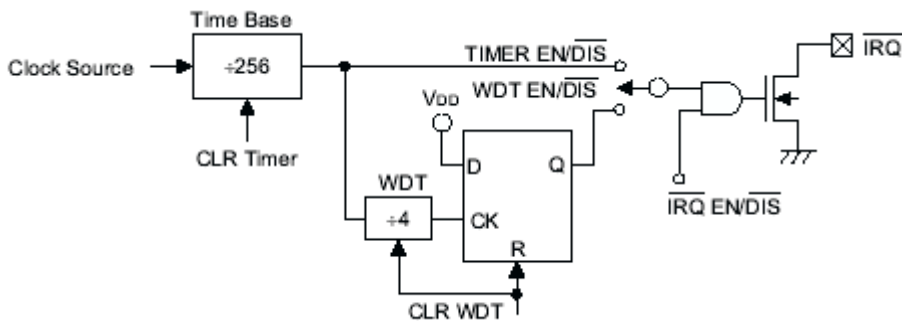
静态显示内存 (RAM) 以 32 x 4 位的格式储存所显示的数据 RAM 的数据。直接映象到 LCD 驱动器，可以用 WRITE 命令访问。



RAM映象图

时基和看门狗定时器 (WDT)

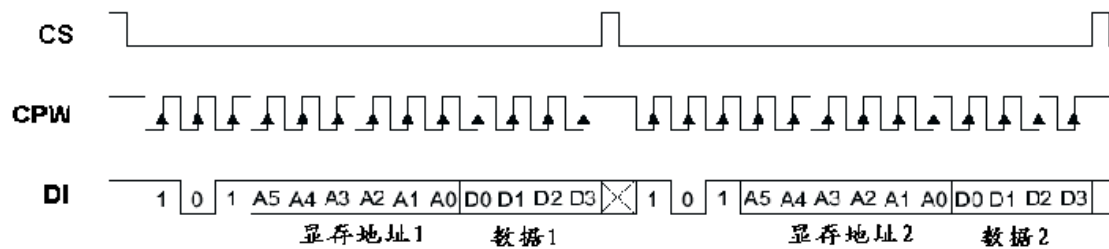
时基发生器是一个 8 态增值尖峰计数器，可以产生准确的时基。WDT 由时基发生器和一个 2 态增值尖峰计数器组成，它可以在主控制器或其它子系统处于异常状态时产生中断。WDT 溢出时产生片内 WDT 溢出标志，可用一命令选项使时基发生器和 WDT 溢出标志输出到 /IRQ 管脚。时基发生器和 WDT 时钟频率有 8 种， $f_{WDT} = 32KHz / 2^n$ ，这里的 n 值为 0~7，由命令项决定；等式中 32KHz 为系统频率，由片内振荡器 (256KHz) 产生。

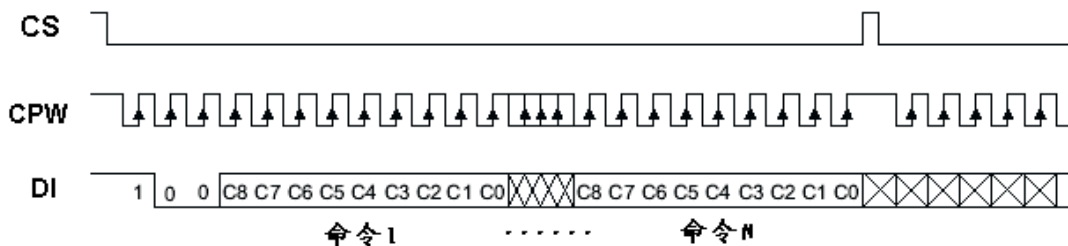


命令格式

BL55021可以用软件设置。两种模式的命令可以配置BL55021和传送LCD所显示的数据。BL55021的配置模式称为命令模式，命令模式类型码为100。命令模式包括系统配置命令，系统频率选择命令，LCD 配置命令，频率选择命令，定时器/WDT设置命令和数据命令。下表是数据和命令模式类型码表。

| 操作 | 模式 | 类型码 |
|---------|----|-----|
| WRITE | 数据 | 101 |
| COMMAND | 命令 | 100 |

时序图
写模式

连续写

写命令

指令集

| 指令名称 | 指令代码 | 功能 | 默认 |
|----------------|--|-----------------|----|
| WRITE | 110-A5-A4-A3-A2-A1-A0-D0-D1-D2-D3 | 写数据到 RAM | |
| SYS DIS | 1000000000-X | 关闭系统 | √ |
| SYS EN | 1000000001-X | 打开系统 | |
| LCD OFF | 1000000010-X | 关闭偏压 | √ |
| LCD ON | 1000000011-X | 打开偏压 | |

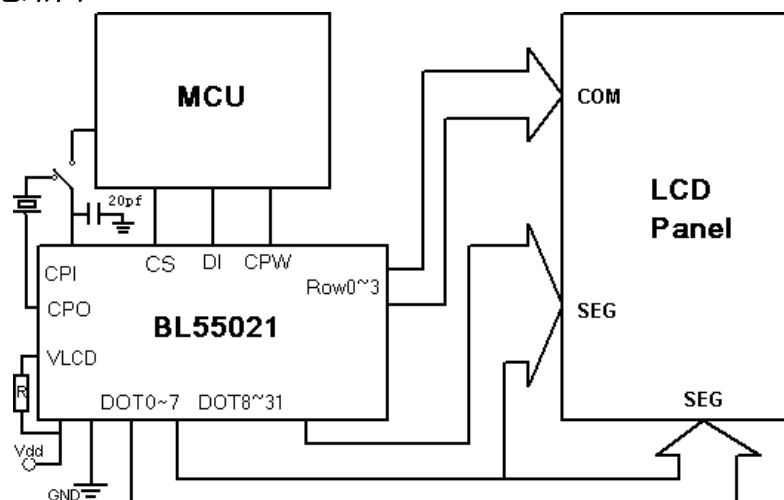
| | | | |
|-----------|-----------------|---|---|
| Timer DIS | 10000000100-X | 时基关闭 | |
| WDT DIS | 10000000101-X | 定时器关闭 | |
| Timer EN | 10000000110-X | 时基打开 | |
| WDT EN | 10000000111-X | 定时器打开 | |
| CLR Timer | 100000011-XXX | 清除时基 | |
| CLR WDT | 1000000111-XX | 清除定时器 | |
| XTAL CLK | 100000101-XXX | 外部晶振 | |
| RC CLK | 100000110-XXX | 内部 RC 振荡器 | √ |
| EXT CLK | 100000111-XXX | 外部时钟 | |
| BIAS 1/2 | 1000010-mn-X0X | 1/2 偏压 mn=00:2 Com mn=01:3 Com mn=10:4 Com | |
| BIAS 1/3 | 1000010-mn-X1X | 1/3 偏压 mn=00:2 Com mn=01:3 Com mn=10:4 Com | |
| TB OFF | 10000001000-X | 打开 TB | √ |
| TB ON | 10000001001-X | 关闭 TB | |
| TB 4096 | 100010-XXXXXX | TB 4K | |
| TB 2048 | 100011-XXXXXX | TB 2K | |
| TIS DIS | 100100-X0XXXX | 关闭 TIS | √ |
| TIS EN | 100100-X1XXXX | 打开 TIS | |
| Timer 1 | 100101-XX-000-X | 1Hz | |
| Timer 2 | 100101-XX-001-X | 2Hz | |
| Timer 4 | 100101-XX-010-X | 4Hz | |
| Timer 8 | 100101-XX-011-X | 8Hz | |
| Timer 16 | 100101-XX-100-X | 16Hz | |
| Timer 32 | 100101-XX-101-X | 32Hz | |
| Timer 64 | 100101-XX-110-X | 64Hz | |
| Timer 128 | 100101-XX-111-X | 128Hz | √ |

X: 任意值

An: 地址位

Dn: 数据位

典型应用电路图



Vlcd 端的电压要低于 Vdd，调整 Vr 满足 LCD 显示需要。

