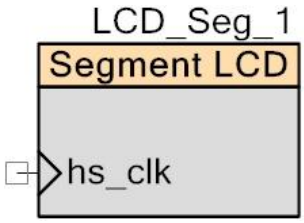
PSoC 4 段式 LCD (SegLCD)

1.0



特性

- 在 1/2 和 1/3 偏压模式中支持数字关联和脉冲宽度调制
- 驱动 STN/TN LCD 显示屏，最多具有 4 个 COM
- 30 至 150 Hz 刷新率
- 支持类型 A（标准）和类型 B（低功耗）波形
- 显示的像素状态可反转，从而显示负像
- 用户定义的像素图或符号图，包括可选的 7、14、 或 16 段字符、5x7 或 5x8 点阵和条形图计算例程。
- 从 ILO 在深度睡眠模式下操作
- 使用“死周期”数字调制的全数字对比度控制

概述

段式 LCD 组件可使用复用率在不同的电压电平下直接驱动各种 LCD 显示屏。此组件提供一个简易方法配置 PSoC 组件，以便驱动自定义或标准显示屏。可使用此组件驱动最多具有 4 个 COM 的 STN 或 TN LCD 显示屏。

每个 LCD 像素/符号即可以打开，也可以关闭。段式 LCD 组件还提供高级支持，以简化显示屏内以下类型的显示结构：

- 7 段数字
- 14 段字母数字
- 16 段字母数字
- 5x7 和 5x8 占阵字母数字（对 5x7 和 5x8 使用相同的查找表。查找表中的所有符号大小均为 5x7 像素。）
- 1 到 255 个元素的条形图

何时使用段式 LCD

当您需要使用复用率在不同的电压电平下直接驱动各种 LCD 显示屏时，可使用直接段式驱动 LCD 组件。直接段式驱动 LCD 组件要求目标 PSoC 组件支持 LCD 直接驱动。

输入/输出连接

本节介绍段式 LCD 组件的各种输入和输出连接。I/O 列表中的星号 (*) 表示，在 I/O 说明中列出的情况下，该 I/O 可能不可见。

hs_clk – 输入

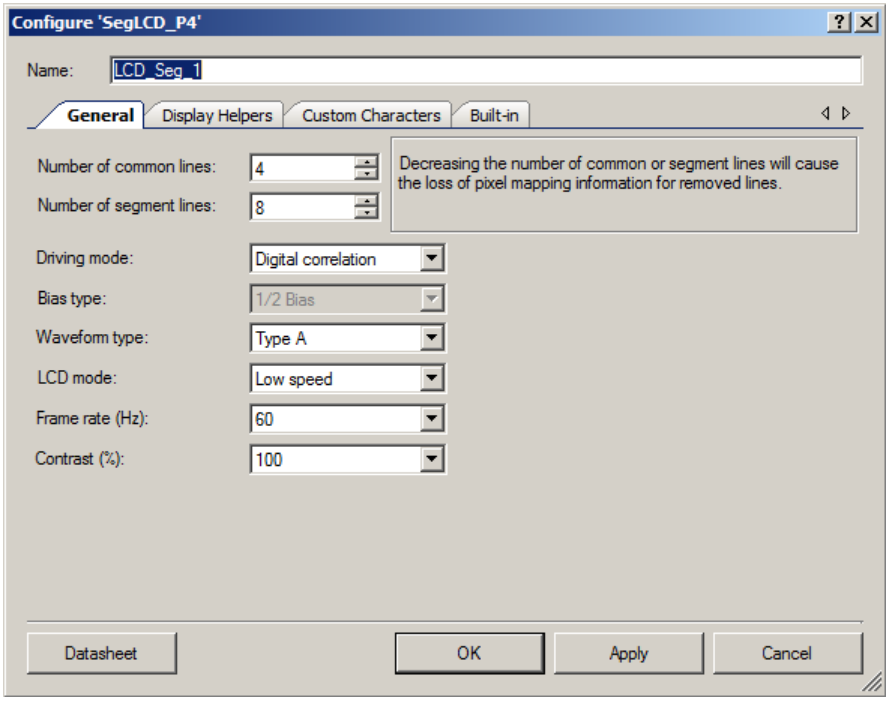
高速 LCD 时钟的源。分频 HFCLK 应始终连接到此输入，以便在 运行时拥有能够在低速 (LS) 和高速 (HS) LCD 模式进行切换的机会。

在原理图图纸中，此组件没有其他可见的连接。但是，此组件的确包括到各段和公共段的引脚连接，可使用设计范围资源引脚编辑器将它们分配到物理引脚。

参数和设置

将段式 LCD 组件拖入设计中，双击该组件，打开 **Configure**（配置）对话框。**Configure**（配置）对话框包含多个不同参数类型的选项卡，用于设置段式 LCD 组件。

Basic Configuration（基本配置）选项卡



通用线路数

定义显示屏需要的通用信号数量。可能值的范围为从 1 到 4。默认值为 4。

段线路数

定义显示屏所需的段信号数。可能值的范围为从 2 到（36 - Number of common lines（通用线路数））。默认值为 8。

Driving Mode（驱动模式）

此参数定义驱动模式配置：数字关联或脉冲宽度调制。有关更多信息，请参考功能描述一节。

偏压类型

此值为通用线路组和段线路组确定合适的偏压模式。有以下偏压类型设置可供选择：1/2 偏压和 1/3 偏压。有关更多信息，请参考功能描述一节。

波形类型

这用来确定波形类型：A 型 – 每帧只使用平衡 (DC = 0) 波形处理每个 COM 引脚一次（默认），或 B 型 - 每帧使用一起平衡 (DC = 0) 的正向和反向波形按照一定的顺序处理每个 COM 引脚两次。

LCD Mode（LCD 模式）

此参数定义 HS/LS 模式选择。有以下 LCD 模式设置可供选择：

- Low Speed（低速）：适用于活动和深度睡眠功耗模式
- High Speed（高速）：适用于活动功耗模式

Frame rate (Hz)*（帧率 (Hz)*）

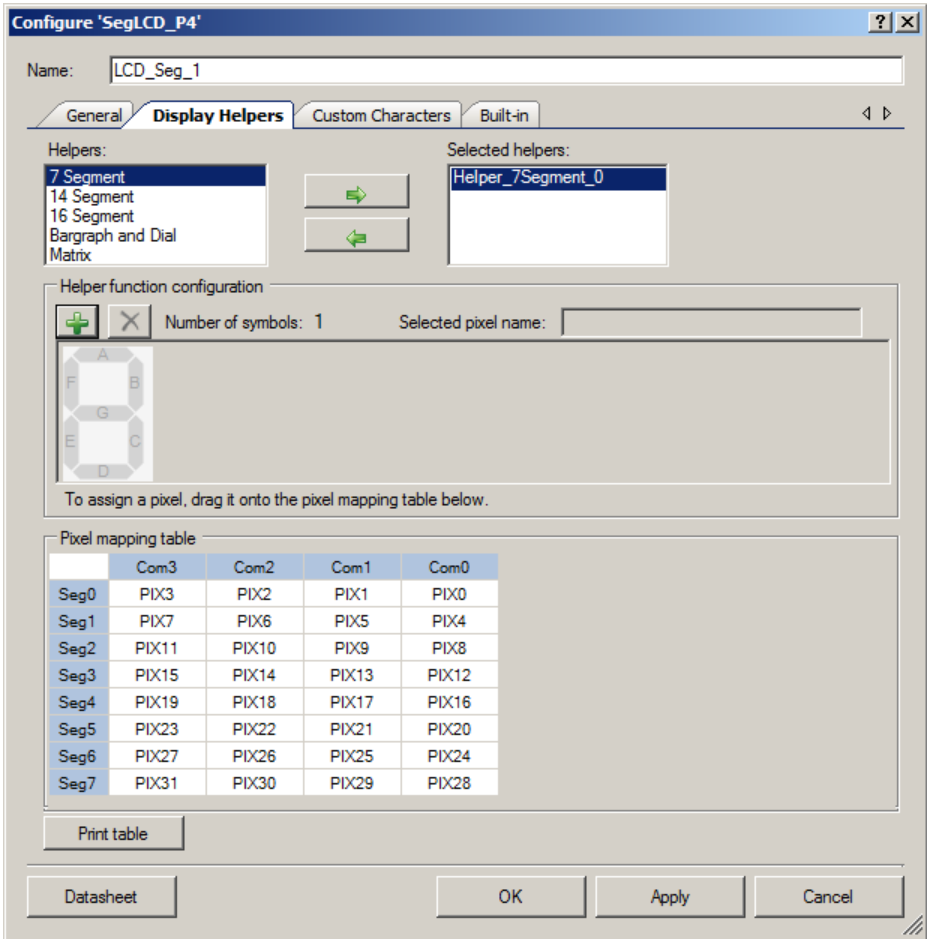
这用来确定显示器的刷新率。可能值的范围为 30 Hz 到 150 Hz，以 10 为增量。默认值为 60 Hz。

Contrast (%)*（对比度 (%)*）

此参数使用“死周期”数字调制定义对比度控制。可能值的范围为 10% 到 100% Hz，以 10% 为增量。默认值为 100%。

*在某些情况下，例如在高输入频率下，由于有限的分频器大小（LS 模式 8 位，HS 模式 16 位），Frame rate（帧率）和 Contrast（对比度）的可能值列表可能会限制设置子帧和死时间。

Display Helpers（显示助手）选项卡



使用 Display Helpers（显示助手）选项卡，可配置一组显示段一起使用，作为多个预定义元素类型之一：

- 7、14 或 16 段显示
- 点阵显示屏（5x7 或 5x8）
- 线或圆条形图显示器

基于字符的显示助手可用于将多个显示符号结合起来以创建多字符的显示元素。

Helpers/Selected Helpers（助手/选定助手）

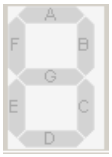
在 **Helpers**（助手）列表中选择需要的助手类型并单击右箭头按钮，即可向 **Selected Helpers**（选定助手）列表中添加一个或多个助手。如果没有足够的引脚支持新助手，则不能添加新助手。要删除某个助手，在**选定助手**列表中选中该助手，然后单击左箭头按钮。

注意在定义任何显示助手之前，要为此组件设置通用线路数和段线路数，这一点很重要。在更改通用线路数或段线路数之前，请移除定义的显示助手，因为会丢失助手配置信息。如果您尝试更改通用线路数或段线路数，将显示一个警告信息，说明会丢失助手像素映射配置。

在列表中，这些**选定助手**显示的顺序是重要的。默认情况下，被添加到 **Selected Helper**（选定助手）列表中的第一个给定类型的助手将使用 0 后缀命名，同类型的下一个助手将使用后缀 1 命名，以此类推。如果从此列表中移除了一个 **Selected Helper**（选定助手），剩余的助手不会重命名。当添加了一个助手后，其名称将使用最低的可用后缀。

为每个助手提供了 API。有关更多信息，请参见应用程序编程接口一节。

- **7 Segment Helper（7 段助手）–** 此助手在长度上可为 1 到 5 个字数，可显示十六进制数字 0 到 F 或十进制 16 位无符号整数值。助手功能不支持小数点。



- **14 段助手 —** 此助手长度可高达 20 个字符。它可以显示为单一 ASCII 字符或空结尾字符串。可能值是标准的 ASCII 可打印字符（编码范围为 0-127）



- **16 段助手 —** 此助手长度可高达 20 个字符。它可以显示为单一 ASCII 字符或空结尾全字符串。可能值是标准的 ASCII 字符和扩展编码表（编码范围为 0-255）。不提供扩展编码表。



- **条形图和拨号助手 —** 这些助手用于条形图和刻度盘（段数为 1 到 255）。条形图可能是单个选定像素或指定像素左侧或右侧的所有像素的选定像素

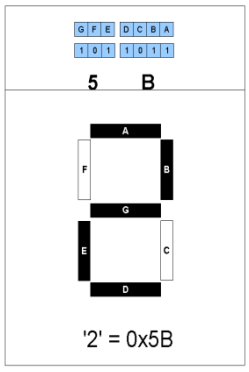
- **矩阵助手 —** 此助手支持高达八个字符元素。该组件支持 5x7 或 5x8 行/列字符。可通过配置两个或更多点阵助手以创建更长的字符串，以定义显示屏的相邻点阵部分。该助手显示为单一 ASCII 字符或空结尾字符串。

点阵助手具有管脚限制。点阵助手必须使用 7 或 8 个连续通用驱动处理矩阵行，并使用 5 到 40 个段驱动处理矩阵列。该组件支持标准的 Hitachi HD44780 字符集。

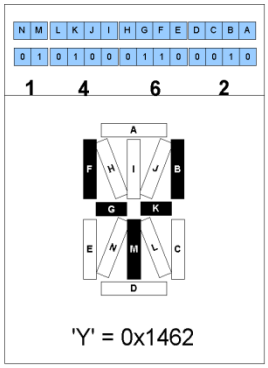
字符编码

所有高级助手 API 都有自己的查找表。该表包含一组编码像素状态，这构成特定的字符映像。这些示例显示特定字符可如何进行编码（段名称可能不同于 **Configure**（配置）对话框中显示的名称）。

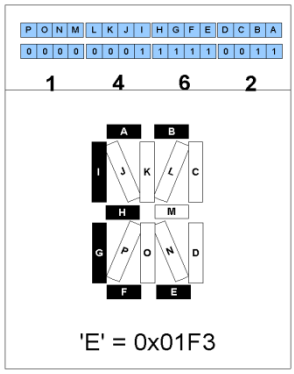
7 段编码



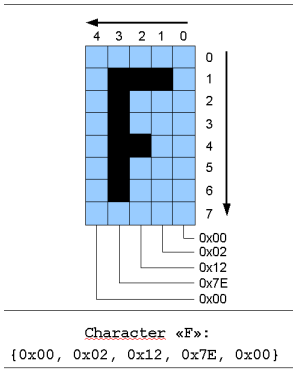
14 段编码



16 段编码



点阵编码



Helper Function Configuration（助手功能配置）

对话框的此部分允许您配置助手，包括向/从助手中添加或移除符号，以及命名像素。

1. 从**选定助手**列表中选择助手。
2. 单击 **[+]** 或 **[x]** 按钮，为选定助手添加或移除符号。

   可添加的最大符号数取决于助手类型和组件支持的总像素数。如果可用引脚数量不足以支持新符号，则不添加新符号。
3. 像素名称可重命名以针对设计为其提供具有意义的名称。要重命名作为助手功能的一部分的像素，在 **Helper function configuration**（助手功能配置）显示中的符号图像上选择此像素。当前名称将显示在选定像素名称字段中，并可按需要进行修改。

像素命名

默认像素名称使用“PIX#”格式，其中“#”表示从 **Pixel Mapping Table**（像素映射表）右上角开始的增量顺序中的像素的编号。

与助手符号相关联的像素的默认命名具有不同的格式。默认名称由前缀部分、所有像素的通用的符号部分和唯一段标识符组成。默认前缀表示助手类型和符号实例。例如，7 段显示助手中某符号中的像素默认名称可能是“H7SEG4_A”，其中：

H7	说明像素是 7 段助手的一部分
SEG4	说明像素是被指定为项目中第四个 7 段符号的符号的一部分
A	指示 7 段符号中的唯一段

对于默认像素名称，只有像素名称的唯一部分显示在符号图像中。如果修改了像素名称，则即使修改前和修改后的名称都有共同的前缀，符号图像上也将显示整个名称。

注意：所有像素名称必须是唯一的。

当助手功能符号元素分配到**像素映射表**（如下所述）中的某个像素时，该像素采用助手符号元素的名称。助手符号元素名称取代默认像素名称，但不替换该名称。无法重新使用与助手功能关联的默认像素名称。

像素映射表

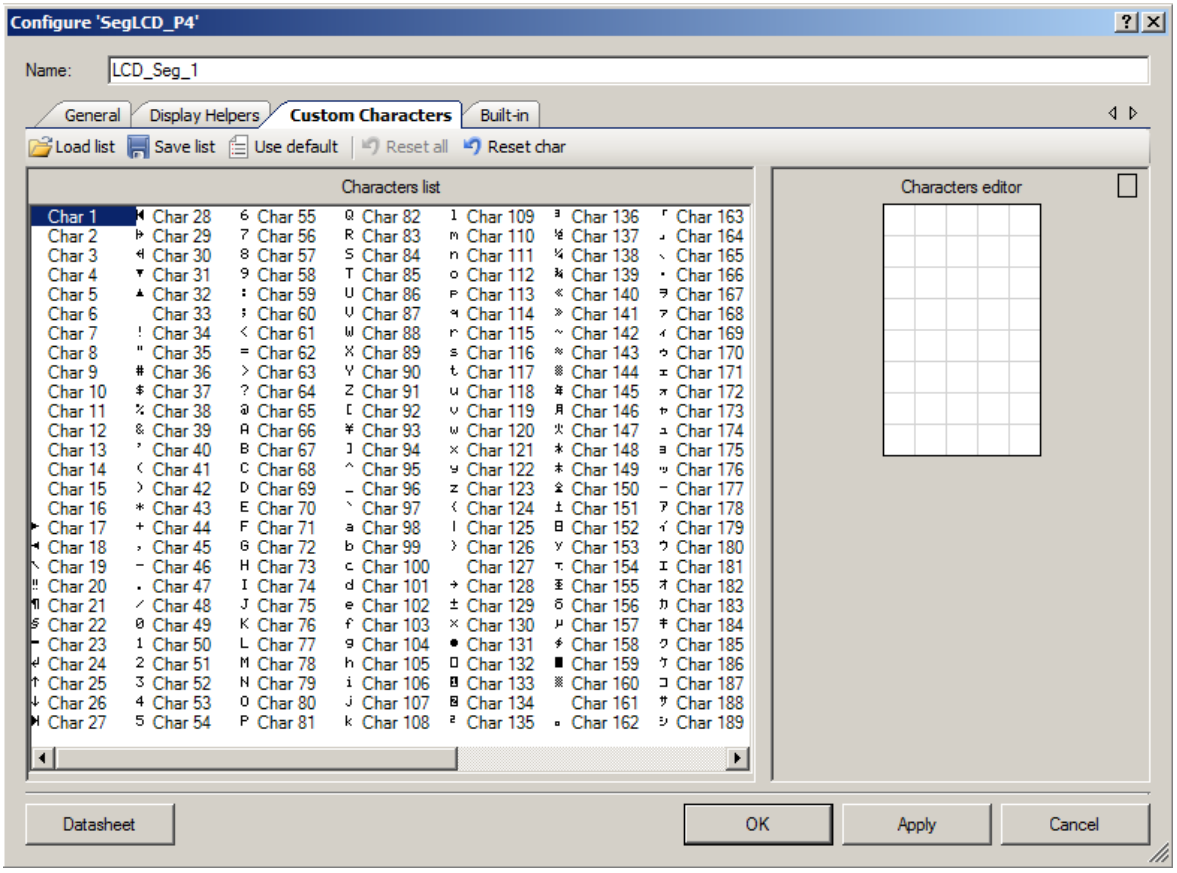
该**像素映射表**是帧缓冲区的表示法。为使 API 函数正确工作，**助手函数配置**的每一个像素必须分配到**像素映射表**中的像素位置。有关进行正确的分配所需的信息，请参见 LCD 显示屏的数据手册。

要分配像素，在**助手函数配置**面板中选择所需像素，然后将其拖入**像素映射表**中的正确位置。

双击 **Pixel Mapping Table**（像素映射表）显示中的像素并输入需要的名称，即可对此表中的像素进行重命名。可使用此方法命名与任一可用助手类型不相关联的像素。

Print table（打印表）按钮用于创建 **Pixel Mapping Table**（像素映射表）的图像以进行打印。

Custom Characters（自定义字符）选项卡



使用此选项卡，您可为 5x8 点阵显示屏创建自定义字符。还可使用它将自定义字符查找表存储为 XML 文件。

默认情况下，**Characters List**（字符列表）字段包含 255 个 ASCII 字符，这些字符具有作为标准 Hitachi HD44780 字符集的映像。可使用 **Character Editor**（字符编辑器）访问和修改这些字符。

Reset char（复位字符）命令可将未保存的字符复位到默认反映值。**Reset all** （全部复位）命令可将所有未保存的字符复位到标准反映值。

保存字符集后，可使用 **Save list** （保存列表）命令将其另存为 XML 文件。**Load list**（加载列表）命令可从 XML 文件加载字符列表。可使用 **Use default**（使用默认值）选项返回到标准字符集。

时钟选择

LCD 模块有两个时钟源。这两个时钟源被称为高速 (HS) 和低速 (LS) 时钟。高速时钟是 HFCLK 的分频时钟。低速是 32 kHz ILO。使用定制器指定默认时钟，同时可在运行时更改此时钟。

对于输入时钟频率的较大值，产生正确的刷新率所需的分频器可以大于 SUBFR_DIV 分频器（16 位适用于 HS 模式）的最大值，但无法正确地被组件定制器使用。

高速 (HS) 时钟的建议输入频率为 MHz 范围。

输入频率的值确定帧率和对比度的可能值。在某些高输入频率情况下，由于有限的分频器大小（LS 模式 8 位，HS 模式 16 位），可能值列表可能会限制设置子帧和死时间。

应用程序编程接口

应用程序编程接口 (API) 子程序允许您使用软件配置组件。此表列出了每个函数的接口，并进行了说明。以下各节将更详细地介绍每个函数。

默认情况下，PSoC Creator 将实例名称“LCD_Seg_1”分配给指定设计中组件的第一个实例。可以将实例重新命名为唯一值，遵循 PSoC Creator 标识符语法规则。实例名称会成为每个全局函数名称、变量和常量符号的前缀。出于可读性考虑，下表中使用的实例名称为 “LCD_Seg”。

函数	说明
LCD_Seg_Start()	使用默认定制器值初始化段式 LCD，并启用段式 LCD。
LCD_Seg_Stop()	禁用段式 LCD。
LCD_Seg_SetSpeedMode()	设置 HS 或 LS LCD 速度模式。
LCD_Seg_SetOperationMode()	设置脉冲宽度调制或数字关联 LCD 操作模式。
LCD_Seg_SetBiasType()	设置脉冲宽度调制操作模式的偏压类型。
LCD_Seg_SetWaveformType()	设置 LCD 驱动波形类型。
LCD_Seg_SetContrast()	使用“死周期”数字调制设置对比度控制。
LCD_Seg_WriteInvertState()	根据输入参数反转显示屏。
LCD_Seg_ReadInvertState()	返回显示屏反转状态的当前值：正常或反转
LCD_Seg_ClearDisplay()	清除显示屏和关联帧缓冲区 RAM。
LCD_Seg_WritePixel()	基于 PixelState 设置或清除像素。
LCD_Seg_ReadPixel()	读取帧缓冲区中的像素状态。
LCD_Seg_Sleep()	准备组件以进入睡眠模式。
LCD_Seg_Wakeup()	在退出睡眠模式后恢复组件。
LCD_Seg_SaveConfig()	保存用户数据。
LCD_Seg_RestoreConfig()	恢复用户数据。
LCD_Seg_Init()	初始化/恢复段式 LCD的默认配置。

函数	说明
LCD_Seg_Enable()	使能段式 LCD。

全局变量

变量	说明
LCD_Seg_initVar	LCD_Seg_InitVar 说明段 LCD 是否已初始化。变量初始化为 0，第一次调用 LCD_Seg_Start() 后置为 1。这样，第一次调用 LCD_Seg_Start() 子程序后，组件不用重新初始化即可重启。 如需重新初始化组件，可在 LCD_Seg_Start() 或 LCD_Seg_Enable() 函数前调用 LCD_Seg_Init() 函数。

void LCD_Seg_Start(void)

说明： 使用默认定制器值初始化段式 LCD，并启用段式 LCD。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_Stop(void)

说明： 禁用段式 LCD。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_SetSpeedMode(uint32 mode)

说明： 设置 HS 或 LS LCD 速度模式。

参数： uint32 mode：设置 LCD 时钟速度操作的模式。

名称	说明
LCD_Seg_SPEED_LS	低速模式。
LCD_Seg_SPEED_HS	高速模式。

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_SetOperationMode(uint32 mode)

说明： 设置脉冲宽度调制或数字关联 LCD 操作模式。

参数： uint32 mode 设置 LCD 操作的模式。

名称	说明
LCD_Seg_MODE_PWM	脉冲宽度调制操作模式。
LCD_Seg_MODE_DIG_COR	数字关联模式。

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_SetBiasType(uint32 bias)

说明： 设置脉冲宽度调制操作模式的偏压类型。

参数： uint32 bias：设置脉冲宽度调制操作模式的偏压类型。

名称	说明
LCD_Seg_BIAS_1_2	1/2 偏压。
LCD_Seg_BIAS_1_3	1/3 偏压。

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_SetWaveformType(uint32 type)

说明： 设置 LCD 驱动波形类型。

参数： uint32 type：设置波形类型。

名称	说明
LCD_Seg_TYPE_A	波形类型 A。
LCD_Seg_TYPE_B	波形类型 B。

返回值： 无

副作用： 无

uint32 LCD_Seg_SetContrast(uint32 contrast)

说明： 使用“死周期”数字调制设置对比度控制。

参数： uint32 contrast：设置 LCD 显示屏的对比度百分比。有效范围为 10% 到 100%，以 10% 为增量。由于分频器大小（LS 模式 8 位，HS 模式 16 位），可限制有效范围。对于更大的频率，对比度与帧率之间无法实现特定比率。

返回值： 基于对比度值的有效性检查，通过或失败。

名称	说明
CYRET_SUCCESS	功能成功完成。
CYRET_BAD_PARAM	评估对比度参数失败。

副作用： 无

void LCD_Seg_WriteInvertState(uint32 invertState)

说明： 根据输入参数反转显示屏。

参数： uint32 invertState：设置显示的反转状态。

名称	说明
LCD_Seg_STATE_NORMAL	正常非反相显示。
LCD_Seg_STATE_INVERTED	反向显示。

返回值： 无

副作用： 无

uint32 LCD_Seg_ReadInvertState(void)

说明： 返回显示反向状态的当前值：正常或反向。

参数： 无

返回值： 显示的反转状态。

名称	说明
LCD_Seg_STATE_NORMAL	正常非反相显示。
LCD_Seg_STATE_INVERTED	反向显示。

副作用： 无

void LCD_Seg_ClearDisplay(void)

说明： 此函数用于清除显示屏和关联帧缓冲区 RAM。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

uint32 LCD_Seg_WritePixel(uint32 pixelNumber, uint32 pixelState)

说明： 基于输入参数 PixelState 设置或清除像素。通过压缩数寻址像素。此压缩数来自显示助手的像素映射表。像素映射表用于将助手功能映射到实际帧缓冲区像素。所有像素在组件头文件中都有压缩数定义。

参数： uint32 pixelNumber：预定义的压缩数指向帧缓冲区中的像素位置。每个像素都有基于像素名称的像素编号定义。例如，在第一个 7 段显示助手中，B 段的默认定义为 LCD_Seg_H7SEG0_B。

uint32 pixelState：指定的 pixelNumber 设为此像素状态。

名称	说明
LCD_Seg_PIXEL_STATE_ON	像素打开。
LCD_Seg_PIXEL_STATE_OFF	像素关闭。
LCD_Seg_PIXEL_STATE_INVERT	像素反转。

返回值： 基于 pixelNumber 地址的范围检查，通过或失败。

名称	说明
CYRET_SUCCESS	功能成功完成。
CYRET_BAD_PARAM	评估 pixelNumber 参数失败。

副作用： 无

uint32 LCD_Seg_ReadPixel(uint32 pixelNumber)

说明： 读取帧缓冲区中像素的状态。通过压缩数寻址像素。此压缩数来自显示助手的像素映射表。像素映射表用于将助手功能像素映射到实际帧缓冲区像素。所有像素在组件头文件中都有压缩数定义。

参数： uint32: pixelNumber：预定义的压缩数指向帧缓冲区中的像素位置。每个像素都有基于像素名称的像素编号定义。例如，在第一个 7 段显示助手中，B 段的默认定义为 LCD_Seg_H7SEG0_B。

返回值： 返回指定 PixelNumber 的当前状态。

名称	说明
LCD_Seg_PIXEL_STATE_ON	像素打开。
LCD_Seg_PIXEL_STATE_OFF	像素关闭。
LCD_Seg_PIXEL_UNKNOWN_STATE	评估 pixelNumber 参数失败。

副作用： 无

void LCD_Seg_Sleep(void)

说明： 准备组件以进入睡眠模式。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_Wakeup(void)

说明： 在退出睡眠模式后恢复组件。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_SaveConfig(void)

说明： 保存用户数据。此 API 被 LCD_Seg_Sleep() 函数调用。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_RestoreConfig(void)

说明： 恢复用户数据。此 API 被LCD_Seg_Wakeup() 函数调用。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_Init(void)

说明： 根据自定义程序“配置”对话框设置来初始化或恢复组件。没有必要手动调用 LCD_Seg_Init()，因为 LCD_Seg_Start() API 会调用该函数，并且开始操作一个组件时，推荐使用 LCD_Seg_Start() 的方法。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 将停止模块以更改设置。

void LCD_Seg_Enable(void)

说明： 激活硬件并开始执行组件操作。无需手动调用 LCD_Seg_Enable()，因为 LCD_Seg_Start() API 会调用该函数，并且对一个组件开始操作时，推荐使用 LCD_Seg_Start() 的方法。

参数： 无

返回值： 无

副作用： 无

可选助手 API

只有在 Configure（配置）对话框中选中个别助手时，才提供下列 API。

函数	说明
LCD_Seg_Write7SegDigit_n	显示 7 段显示元素阵列中的十六进制数字。
LCD_Seg_Write7SegNumber_n	显示 7 段显示元素的 1 位到 5 位阵列上的整数。
LCD_Seg_WriteBargraph_n	显示线或圆条形图中的整数位置。
LCD_Seg_PutChar14Seg_n	显示 14 段字母数字字符显示元素阵列中的字符。
LCD_Seg_WriteString14Seg_n	显示 14 段字母数字字符显示元素阵列中的空字符结束的字符串。
LCD_Seg_PutChar16Seg_n	显示 16 段字母数字字符显示元素阵列中的字符。
LCD_Seg_WriteString16Seg_n	显示 16 段字母数字字符显示元素阵列中的空字符结束的字符串。
LCD_Seg_PutCharDotMatrix_n	显示点阵字母数字字符显示元素阵列上的字符。
LCD_Seg_WriteStringDotMatrix_n	显示点阵字母数字字符显示元素阵列上以空字符作为结尾的字符串。

注意从 0 开始向每个显示助手提供唯一编号。函数名称中的后缀“n”必须用显示助手的编号替换。

void LCD_Seg_Write7SegDigit_n(uint32 digit, uint32 position)

说明： 此函数用来显示 7 段显示元素阵列中的十六进制数字。这些数字可以是十六进制值，取值范围为 0-9 和 A-F。自定义程序显示助手工厂必须用于定义与 7 段显示元素关联的像素集。在帧缓冲区中，可以定义多个 7 段显示元素，并通过函数名称中的后缀 (n) 来寻址。只有在组件自定义程序中定义 7 段显示元素，才包含此函数。

参数： uint32 digit：要显示为十六进制数字的未分配整数值（范围为 0 到 15）。

uint32 position：从右侧的 0 开始从右到左计算的数字位置。如果数字位置位于定义的显示区以外，将不显示该字符。

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg Write7SegNumber_n(uint32 value, uint32 position, uint32 mode)

说明： 此函数显示 7 段显示元素的 1 位到 5 位阵列上的 16 位整数。必须使用定制器显示助手工具定义与 7 段显示元素相关联的像素集。在帧缓冲区中，可以定义多个 7 段显示元素组，并通过函数名称中的后缀 (n) 来寻址。符号转换、符号显示、小数点和其他自定义特性必须由应用特定的用户代码来进行处理。只有在组件自定义程序中定义 7 段显示元素，才包含此函数。

参数： uint32 value：显示无符号的整型值。

uint32 position：从右侧的 0 开始从右到左计算的最低有效位位置。如果定义的显示区域包含的位数少于值需要的位数，则将不显示最高有效位或多个位。

uint32 mode：设置显示模式。

值	说明
LCD_Seg_NO_LEADING_ZEROES	无前导零。
LCD_Seg_ LEADING_ZEROES	显示前导零

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_WriteBargraph_n(uint32 location, uint32 mode)

说明： 此函数显示 1 到 255 段条形图（从左到右编号）上的 8 位整数位置。条形图可以是任意用户定义的大小（1 到 255 段）。此外，条形图还可以创建为圆形，用来显示旋转位置。必须使用定制器显示助手工具定义与条形图显示元素相关联的像素集。可在帧缓冲区中定义多个条形图显示，并可通过函数名称中的后缀 (n) 对这些显示进行寻址。只有在组件自定义程序中定义条形图显示元素，才可以包含此函数

参数： uint32 location：要显示的无符号整数位置。有效值为从 0 到条形图的段数。0 值关闭所有条形图元素。大于条形图段数的值导致所有元素为打开状态。

uint32 mode：设置条形图显示模式。

值	说明
0	打开指定“位置”段。
1	打开“位置”段及其左侧的所有段。
–1	打开“位置”段及其右侧的所有段。
2-10	显示位置段以及右侧的 2 到 10 段。此模式可用于创建宽指示符。

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_PutChar14Seg_n(uint8 character, uint32 position)

说明： 此函数用来显示 14 段字母数字字符显示元素阵列中的一个 8 位字符。自定义程序显示助手工厂必须用于定义与 14 段显示元素相关联的像素集。在帧缓冲区中，可以定义多个 14 段字母数字显示元素组，并通过函数名称中的后缀 (n) 来寻址。只有在组件自定义程序中定义 14 段显示元素，才包含此函数。

参数： uint32 character：要显示的字符的 ASCII 值（ASCII 值为 0 到 127 的可打印字符）

uint32 position：从左侧的 0 开始从左到右计算的字符位置。如果数字位置位于定义的显示区以外，将不显示该字符。

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_WriteString14Seg_n(*uint8 character, uint32 position)

说明： 此函数用来显示 14 段字母数字字符显示元素阵列中的空字符结束的字符串。定制器显示助手工具必须用于定义与 14 段显示元素关联的像素集。在帧缓冲区中，可以定义多个 14 段字母数字显示元素组，并通过函数名称中的后缀 (n) 来寻址。仅在组件定制器中定义了 14 段显示元素时，才包括此函数。

参数： *uint8 character：指针指向空字符结束的字符串。

uint32 position：从左侧的 0 开始从左到右计算的第一个字符的位置。如果字符串的长度超出定义的显示区大小，将不显示额外字符。

返回值： 无

副作用： 在数据输出之前不清除显示。未受影响的所有位置将仍处于其之前的像素状态。

void LCD_Seg_PutChar16Seg_n(uint8 character, uint32 position)

说明： 此函数用来显示 16 段字母数字字符显示元素阵列中的一个 8 位字符。必须使用定制器显示助手工具定义与 16 段显示元素相关联的像素集。在帧缓冲区中，可以定义多个 16 段字母数字显示元素组，并通过函数名称中的后缀 (n) 来寻址。只有在组件自定义程序中定义 16 段显示元素，才包含此函数。

参数： uint8 character：要显示字符的 ASCII 值（取值范围为 0-255 的可打印 ASCII 和表扩展字符）。

uint32 position：从左侧的 0 开始从左到右计算的字符位置。如果数字位置位于定义的显示区以外，将不显示该字符。

返回值： 无

副作用： 无

(void) LCD_Seg_WriteString16Seg_n(*uint8 character, uint32 position)

说明： 此函数显示 16 段字母数字字符显示元素阵列上以空字符作为结尾的字符串。必须使用定制器显示助手工具定义与 16 段显示元素相关联的像素集。在帧缓冲区中，可以定义多个 16 段字母数字显示元素组，并通过函数名称中的后缀 (n) 来寻址。只有在组件自定义程序中定义 16 段显示元素，才包含此函数。

参数： *uint8 character：指针指向空字符结束的字符串。

uint32 position：从左侧的 0 开始从左到右计算的第一个字符的位置。如果字符串的长度超出定义的显示区大小，将不显示额外字符。

返回值： 无

副作用： 在数据输出之前不清除显示。未受影响的所有位置将仍处于其之前的像素状态。

void LCD_Seg_PutCharDotMatrix_n(uint8 character, uint32 position)

说明： 此函数用来显示点阵字母数字字符显示元素阵列中的一个 8 位字符。必须使用定制器显示助手工具定义与点阵显示元素相关联的像素集。在帧缓冲区中，可以定义多个点阵字母数字显示元素组，并通过函数名称中的后缀 (n) 来寻址。仅在组件定制器中定义了点阵显示元素时，才包括此函数。

参数： uint8 character：要显示字符的 ASCII 值。

uint32 position：从左侧的 0 开始从左到右计算的字符位置。如果数字位置位于定义的显示区以外，将不显示该字符。

返回值： 无

副作用： 无

void LCD_Seg_WriteStringDotMatrix_n(*uint8 character, uint32 position)

说明： 此函数有来显示点阵字母数字字符显示元素阵列中的空字符结束的字符串。自定义程序显示助手工厂必须用于定义与点阵显示元素相关联的像素集。在帧缓冲区中，可以定义多个点阵字母数字显示元素组，并通过函数名称中的后缀 (n) 来寻址。仅在组组件定制器中定义了点阵显示元素时，才包括此函数。

参数： *uint8 character：指针指向空字符结束的字符串。

uint32 position：从左侧的 0 开始从左到右计算的第一个字符的位置。如果字符串的长度超出定义的显示区大小，将不显示额外字符。

返回值： 无

副作用： 无

宏

- LCD_Seg_EXTRACT_ROW — 计算帧缓冲区中特定像素的行。
- LCD_Seg_EXTRACT_PORT — 计算帧缓冲区中特定像素的字节偏移。
- LCD_Seg_EXTRACT_PIN — 计算帧缓冲区中特定像素的比特位置。
- LCD_Seg_FIND_PIXEL — 此宏计算帧缓冲区中的像素位置。它使用定制器像素表中的信息和专用于 LCD 的物理引脚的相关信息。此宏是像素映射机制的基础。像素表中的每个像素名称都是用帧缓冲区中计算出的像素位置定义的。API 使用像素名称访问各自的像素。

MISRA 合规性

本节介绍本组件与 MISRA-C：2004 的合规和偏差情况。定义了两种类型的偏差：

- 项目偏差 - 适用于所有 PSoC Creator 组件的偏差
- 特定偏差 - 仅适用于此组件的偏差

本节提供了有关组件特定偏差的信息。系统参考指南的“MISRA 合规性”章节中介绍项目偏差以及有关 MISRA 合规性验证环境的信息。

段式 LCD 组件具有以下特定偏差：

MISRA-C: 2004 规则	规则类（必需/参考）	规则描述	偏差描述
8.7	R	如果仅从单个函数中访问对象，则应在模块范围内定义这些对象。	以下对象在 C 文件范围内定义为静态常量：LCD_Seg_charDotMatrix[]、LCD_Seg_7SegDigits[]、LCD_Seg_16SegChars[]、LCD_Seg_14SegChars[]。 这些阵列拥有不同助手的查找表。各个助手使用其类型的查找表。根据配置，助手可有将共享其查找表的访问的多个实例。
19.7	A	函数应优先于宏函数使用。	以下宏用于提高性能： LCD_Seg_FIND_PIXEL()、LCD_Seg_EXTRACT_ROW()、LCD_Seg_EXTRACT_PORT()、LCD_Seg_EXTRACT_PIN()。
21.1	R	应通过使用至少一个以下项目，以确保最大程度减少运行时故障： a) 静态分析工具/技术 b) 动态分析工具/技术 c) 用于处理运行时故障的检查的明确编码	当为单个数字显示生成函数 LCD_Seg_Write7SegDigit_n() 和 LCD_Seg_Write7SegNumber_n() 时，这两个函数具有冗余编码。 当为 3 个以下像素生成函数 LCD_Seg_WriteBargraph_n() 时，此函数具有冗余编码。

固件源代码示例

PSoC Creator 在“Find Example Project”对话框中提供了很多包括原理图和代码示例的示例工程。要获取组件特定的示例，请打开组件分类对话框或原理图中的组件实例。要获取通用的示例，请打开 Start Page（开始页）或 **File**（文件）菜单中的对话框。根据需要，使用对话框中的 **Filter Options**（筛选选项）可缩小可选项目的列表。

有关更多信息，请参见 PSoC Creator 帮助中的“Find Example Project（查找示例项目）”主题。

功能描述

段 LCD 组件提供强大而灵活的机制，以驱动不同类型的 LCD 显示屏。使用配置对话框，可访问可用于定制组件功能的参数。可使用一组标准的 API 子程序控制显示屏和特定像素。其他显示屏 API 是基于定义的显示助手的类型和数量而生成的。

注意只有模块禁用时，才可修改所有模块配置。您需要调用 LCD_Seg_Stop() 函数，修改配置，然后调用 LCD_Seg_Enable() 函数恢复模块操作。

默认配置

LCD_Seg 组件的默认配置提供通用的 LCD 直接段式驱动控制器。默认 LCD_Seg 配置为：

- 4 个通用线路
- 8 个段线路
- 数字关联驱动模式
- 波形类型 A
- 低速 LCD 模式
- 60 Hz 刷新率
- 100% 对比度
- 未定义显示助手。默认的 API 生成程序不包含所支持的任意显示元素的功能。

自定义配置

段式 LCD 组件的关键特性是灵活支持具有不同特性和布局的 LCD。

对比度与帧率

由于有限的分频器大小（LS 模式 8 位，HS 模式 16 位），帧率和输入频率的某些组合可限制有效的对比度范围。对于小帧率下的低对比度值，所需的分频器值可能会超出分频器大小的允许限制。对于较大的高速时钟频率，由于有限的分频器大小，对比度与帧率之间无法达到特定比率。组件定制器自动限制此类错误组合。高速和低速主生成器的子帧和死时间分频器值由组件定制器生成，并存储在 LCD_Seg_dividersHS[] 和 LCD_Seg_dividersLS[] 阵列中。对于分频器生成出现问题的情况，这些数据阵列将使用最接近的有效分频器值填充。

LCD 速度模式切换

高速和低速主生成器本质上是各自的副本，除了高速版本具有较大频率的分频器生成帧和子帧周期；这是因为 HS 模块的时钟频率通常是馈送给 LS 时钟的 32kHz 时钟的 30 到 100 倍。通过 LCD_Seg_SetSpeedMode() 函数在 HS/LS 模式之间切换会导致分频器重新配置。如果存在某些与对比度与帧率之间的特定比率（请参见上述“对比度与帧率”一节）相关联的限制，则通过 LCD_Seg_SetSpeedMode() 函数在 HS/LS 模式之间切换会设置新的分频器值，其提供的对比值不同。由组件定制器针对高速和低速主生成器生成的分频器值会尝试保留同一帧率。

驱动模式

LCD_Seg 组件支持以下操作模式：

- 数字关联
- 1/2 或 1/3 偏压下的脉冲宽度调制

使用案例

	深度睡眠	睡眠/活动	注
4 个 COM，TN 显示屏	数字关联	脉冲宽度调制，1/3 偏压	SW 配置用于在深度睡眠和活动模式之间进行切换
4 个 COM，STN 显示屏	数字关联		使用 STN 显示屏的脉冲宽度调制没有对比度优势

脉冲宽度调制模式驱动低电容显示屏可能需要外部电阻。

数字关联

图 1 和图 2 中显示的示例波形显示了操作原则。

图 1. 数字关联示例 - 类型 A

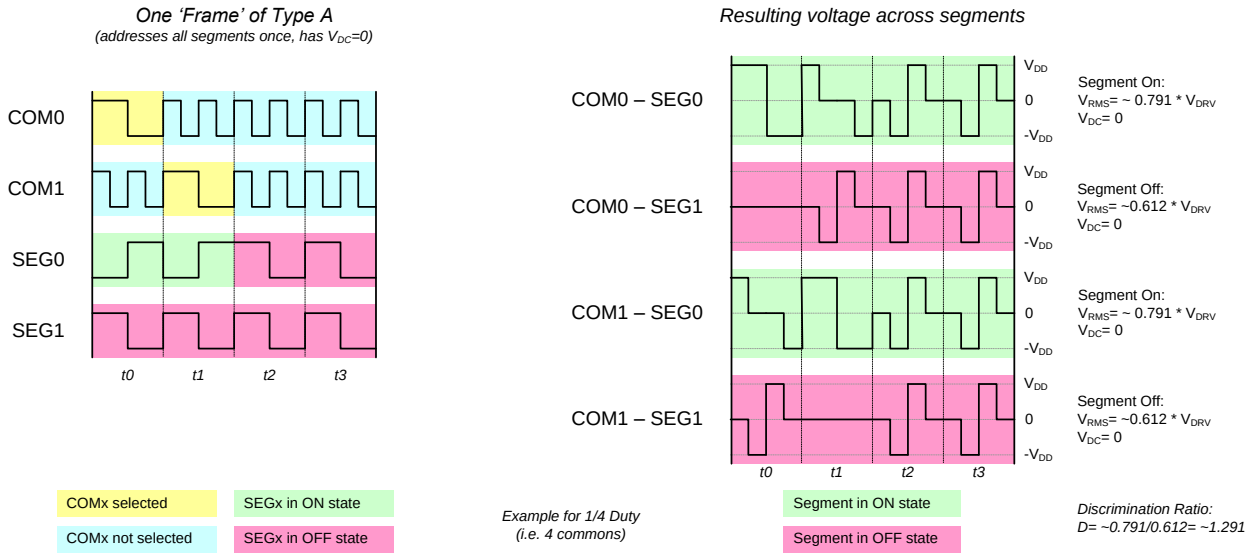
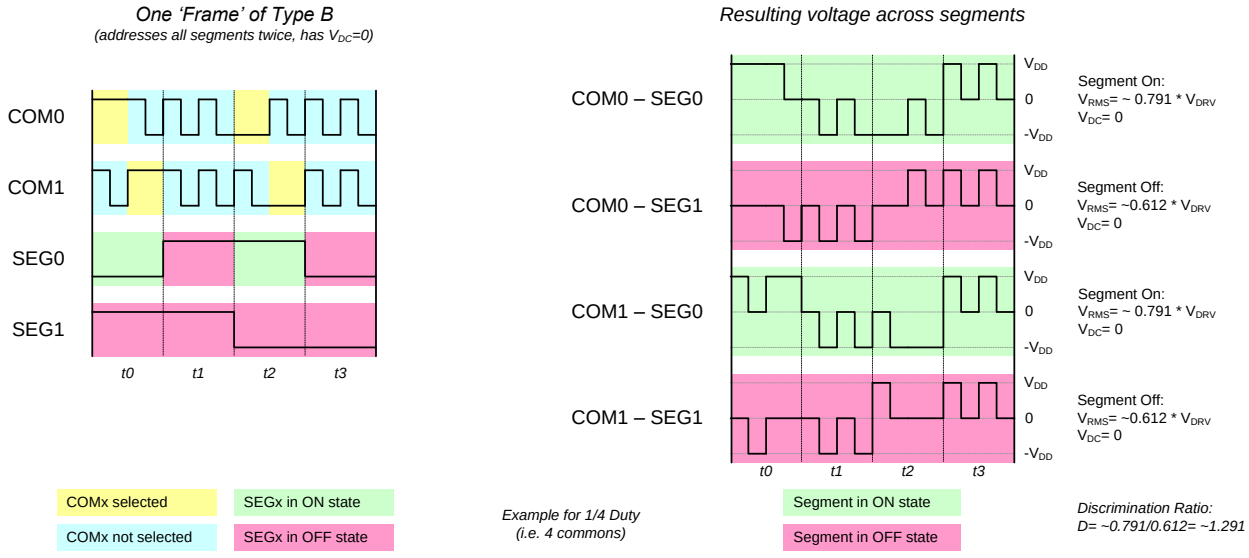


图 2. 数字关联示例 - 类型 B

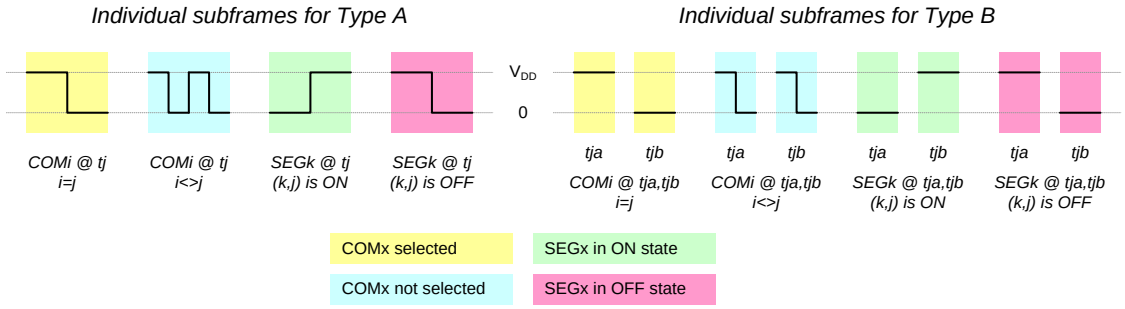


如图所示，此方法并非是在轨与轨之间生成偏压，而是利用 LCD 显示屏的特性；LCD 段的开/关程度由各段的 RMS（均方根）电压决定。在此方法中，任何给定 COM 和 SEG 信号对之间的关联系数将确定对应的 LCD 段是打开还是关闭的。

因此，通过将 COM 信号在其非活动子帧间隔中的基准驱动频率翻倍，COM 和 SEG 驱动信号的相位关系可发生变化，以打开和关闭段，而非传统方法中使用的变换信号的 DC 电平。

图 3 中显示任何公用段数量的单个子帧波形。

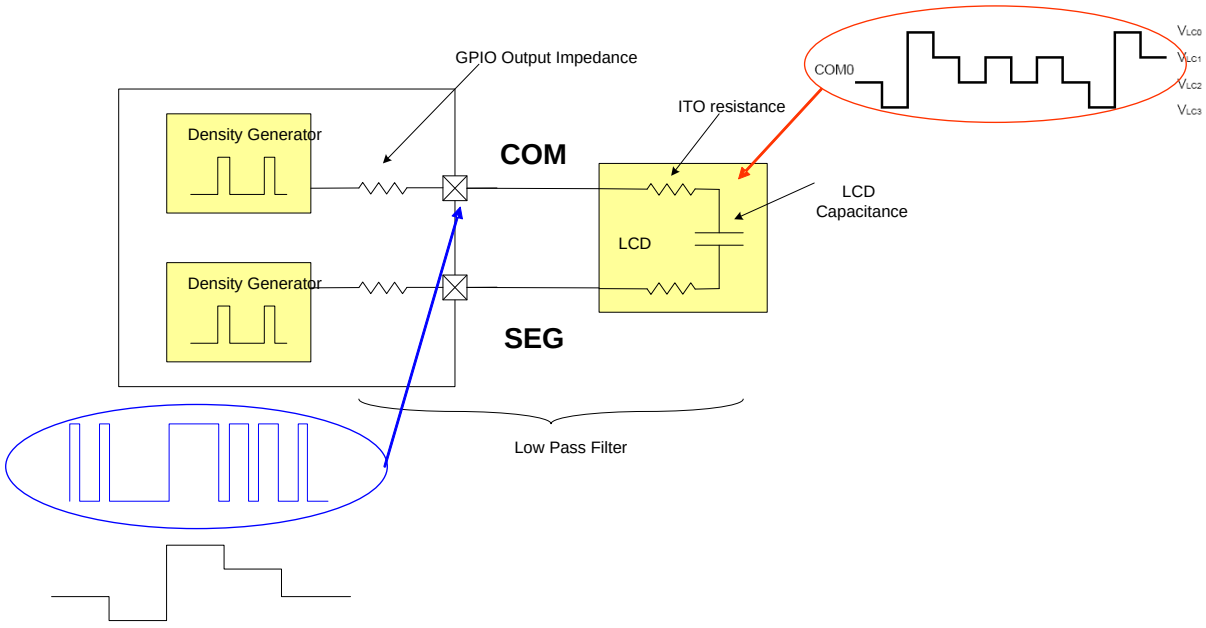
图 3. 数字关联生成的波形



脉冲宽度调制驱动

此方法复制传统方法的多电压驱动信号，同时偏压 B 使用脉冲宽度调制信号与 LCD 显示屏的固有电阻和电容，以创建简单的脉冲宽度调制数模转换器。如图 4 中所示。

图 4. 脉冲宽度调制操作原则



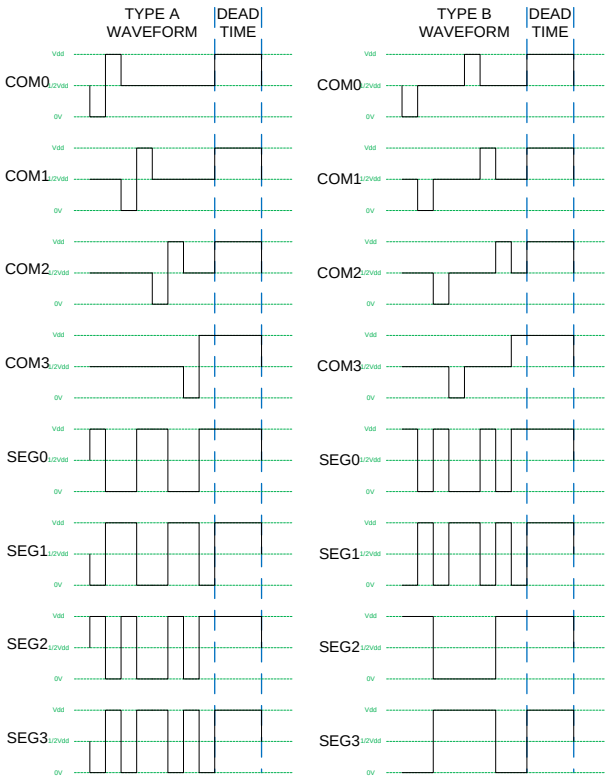
为了使用 32 kHz 脉冲宽度调制驱动具有可接受波纹和上升/下降时间的低电容显示屏，需要使用 100 k - 1 M 欧姆的额外外部串联电阻。大于 ~1 MHz 的脉冲宽度调制频率无需外部电阻。确切的频率取决于显示屏的电容、内部 ITO 路由跟踪的 ITO 电阻，以及 I/O 引脚的驱动阻抗。

脉冲宽度调制方法适用于任何偏压值 (B)。注意，当 B 越大时，需要越高的脉冲宽度调制步进频率，以保持同一脉冲宽度调制输出频率（LCD 的 RC 响应取决于脉冲宽度调制输出频率，而非步进频率）。

脉冲宽度调制方法也可用于驱动 ½ 偏压显示屏。它的优势是，当半偏压显示屏的 SEG 信号仅使用逻辑电平时，针对 COM 信号只需要脉冲宽度调制。因此，32 kHz 时，仅使用 4 个外部电阻便可支持脉冲宽度调制半偏压。

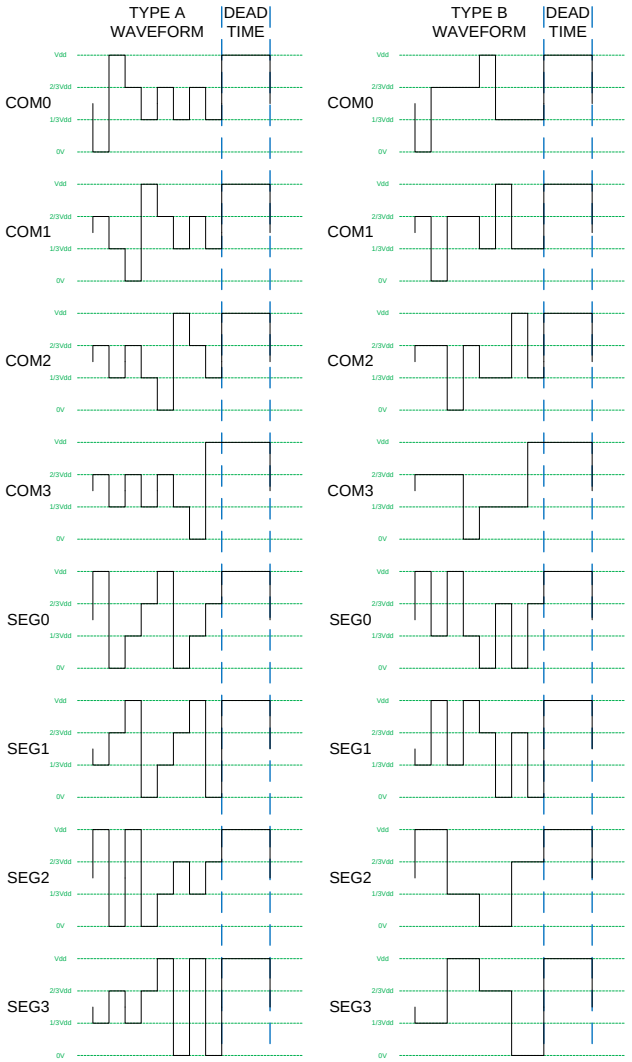
此方法的功耗（甚至对于 ½ 偏压）大大高于其他方法。因此，建议注重功耗的客户在深度睡眠模式下使用数字关联驱动，并在活动或睡眠模式下更改为脉冲宽度调制模式，以获得在 TN 显示屏上实现更好的对比度/视角的优势。

图 5. PWM1/2 LCD 驱动波形



COM / SEG	0	1	2	3
0	O	X	O	X
1	X	O	X	O
2	O	O	X	X
3	X	X	O	O

图 6. PWM1/3 LCD 驱动波形

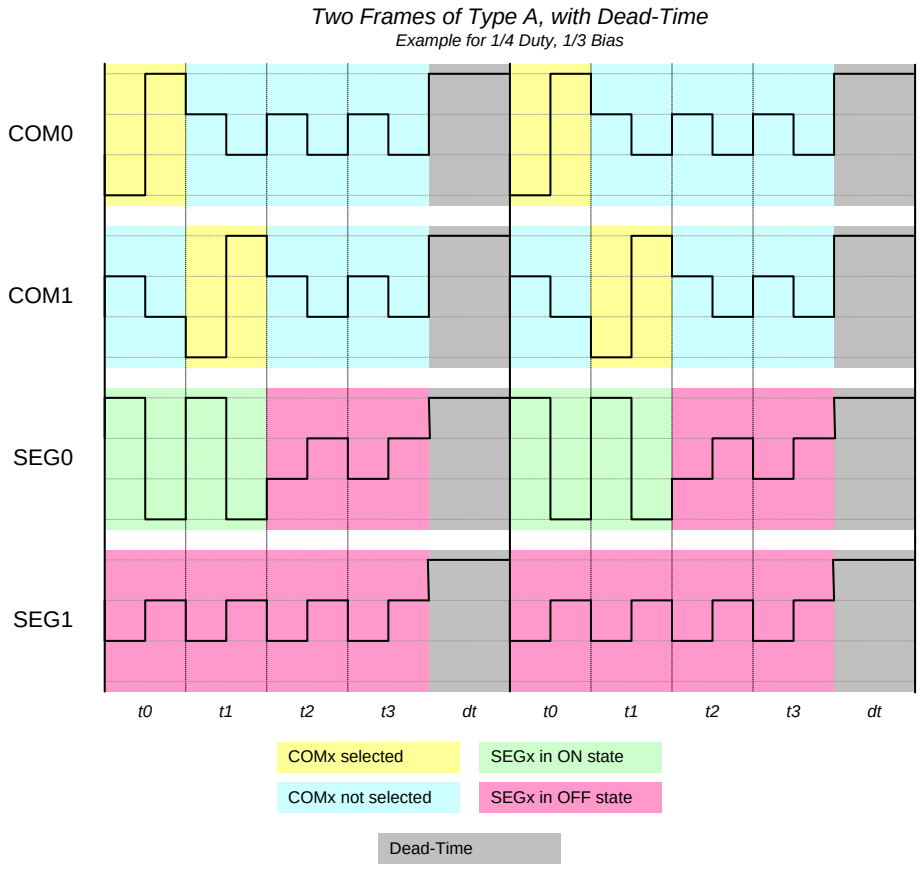


COM / SEG	0	1	2	3
0	O	X	O	X
1	X	O	X	O
2	O	O	X	X
3	X	X	O	O

数字对比度控制

在所有模式中，可使用图 7 中所示的占空比/死时间方法实现数字对比度控制：

图 7. “死时间”对比度控制



此图显示 1/3 偏压和 1/4 占空比实施的原则，但通过减少显示屏驱动的时间百分比来降低对比度的常规方法可推广并应用于任何驱动模式。

任何情况下，在死时间期间，所有 COM 和 SEG 信号都被驱动为逻辑“1”状态。

寄存器

有关寄存器的更多信息，请参见该芯片的*技术参考手册 (TRM)*。

资源

段式 LCD 组件在芯片中使用专用 LCD 段式驱动控制器 IP。

API 存储器使用

根据编译器、组件、所用 API 数量和组件配置的不同，组件内存使用会出现较大变化。下表提供指定组件配置中可用的 API 的存储器使用。

已利用释放模式中配置的相关编译器进行了测量，大小采用了优化设定。对于特定设计，可以分析编译器生成的映射文件以确定存储器使用。

下表介绍段式 LCD 组件的所有可能配置。配置名称的含义为：

- **默认值**：低级 API 函数集，无任何高级助手 API
- **7 段助手**：低级 API 函数集 + 7 段助手 API
- **14 段助手**：低级 API 函数集 + 14 段助手 API
- **16 段助手**：低级 API 函数集 + 16 段助手 API
- **点阵助手**：低级 API 函数集 + 点阵助手高级 API
- **条形图助手**：低级 API 函数集 + 条形图助手高级 API

配置	PSoC 4 (GCC)	
	闪存 字节	SRAM 字节
默认值	968	16
7 段助手	1114	16
14 段助手	1364	16
16 段助手	1372	16
点阵助手	2520	16
条形图助手	1220	16

直流和交流电气特性

除非另有说明，否则这些规范的适用条件是 -40 °C ≤ T_A ≤ 85 °C 且 T_J ≤ 100 °C。除非另有说明，否则这些规范的适用范围为 1.71 V 到 5.5 V。

直流电规范

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	条件
I_{LCDLOW}	低功耗模式的工作电流	–	5	–	µA	16 × 4 50 Hz 小型段式显示屏
C_{LCDCAP}	各个段/通用驱动的 LCD 电容	–	500	5000	pF	设计保证
LCD_{OFFSET}	长期段偏移	–	20	–	mV	
I_{LCDOP1}	LCD 系统工作电流。 Vbias = 5 V	–	2	–	mA	32 × 4 段。50 Hz，25 °C
I_{LCDOP2}	LCD 系统工作电流 Vbias = 3.3 V	–	2	–	mA	32 × 4 段。50 Hz，25 °C

交流电规范

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	条件
F_{LCD}	LCD 帧率	10	50	150	Hz	

组件更改

本节介绍组件与以前版本相比的主要更改。

版本	更改说明	更改/影响原因
1.0	首次发行	

© 赛普拉斯半导体公司，2013。此处所包含的信息可能会随时更改，恕不另行通知。除赛普拉斯产品的内嵌电路之外，赛普拉斯半导体公司不对任何其他电路的使用承担任何责任。也不根据专利或其他权利以明示或暗示的方式授予任何许可。除非与赛普拉斯签订明确的书面协议，否则赛普拉斯产品不保证能够用于或适用于医疗、生命支持、救生、关键控制或安全应用领域。此外，对于可能发生运转异常和故障并对用户造成严重伤害的生命支持系统，赛普拉斯不授权将其产品用作此类系统的关键组件。若将赛普拉斯产品用于生命支持系统，则表示制造商将承担因此类使用而招致的所有风险，并确保赛普拉斯免于因此而受到任何指控。

PSoC® 是赛普拉斯半导体公司的注册商标，PSoC Creator™ 和 Programmable System-on-Chip™ 是赛普拉斯半导体公司的商标。此处引用的所有其他商标或注册商标归其各自所有者所有。

所有源代码（软件和/或固件）均归赛普拉斯半导体公司（赛普拉斯）所有，并受全球专利法规（美国和美国以外的专利法规）、美国版权法以及国际条约规定的保护和约束。赛普拉斯据此向获许可者授予适用于个人的、非独占性、不可转让的许可，用以复制、使用、修改、创建赛普拉斯源代码的派生作品、编译赛普拉斯源代码和派生作品，并且其目的只能是创建自定义软件和/或固件，以支持获许可者仅将其获得的产品依照适用协议规定的方式与赛普拉斯集成电路配合使用。除上述指定的用途之外，未经赛普拉斯的明确书面许可，不得对此类源代码进行任何复制、修改、转换、编译或演示。

免责声明：赛普拉斯不针对此材料提供任何类型的明示或暗示保证，包括（但不仅限于）针对特定用途的适销性和适用性的暗示保证。赛普拉斯保留在不另行通知的情况下对此处所述材料进行更改的权利。赛普拉斯不对此处所述之任何产品或电路的应用或使用承担任何责任。对于可能发生运转异常和故障并对用户造成严重伤害的生命支持系统，赛普拉斯不授权将其产品用作此类系统的关键组件。若将赛普拉斯产品用于生命支持系统中，则表示制造商将承担因此类使用而招致的所有风险，并确保赛普拉斯免于因此而受到任何指控。

产品使用可能受适用的赛普拉斯软件许可协议限制。