



RAM 映射 60×16 LCD 控制器 / 驱动器

HT16H25

版本: V1.40 日期: 2024-05-30

www.holtek.com

目录

特性	4
应用领域	4
概述	4
方框图	5
引脚图	6
引脚说明	7
内部连接简图	8
极限参数	8
直流电气特性	9
交流电气特性	10
直流电气特性 – I ² C 接口	10
交流电气特性 – SPI 3 线串行接口	11
时序图	11
I ² C 总线时序	11
SPI 3 线总线时序	12
复位时序	12
功能描述	12
上电复位	12
系统振荡器	13
内部稳压器	13
充电泵	13
对比度调整	15
LCD Bias 发生器	15
COM 驱动输出	17
COM/SEG 驱动输出	17
SEG 驱动输出	17
GPO 驱动输出	17
PWM 控制	17
显示存储器 – RAM 结构	17
LCD 驱动模式波形	19
Duty=1/8, Bias=1/4, A 型驱动波形	19
Duty=1/8, Bias=1/4, B 型驱动波形	20
Duty=1/16, Bias=1/5, A 型驱动波形	21
Duty=1/16, Bias=1/5, B 型驱动波形	22
命令总结	23
命令表	23
软件复位命令	24
写入显示数据到 Page 0 命令	24

从 Page 0 读取显示数据命令	25
写入显示数据到 Page 1 命令	25
从 Page 1 读取显示数据命令	25
页配置模式命令	25
驱动模式设置命令	26
驱动波形设置命令	26
系统模式设置命令	27
帧频设置命令	28
闪烁频率设置	29
写入 GPO 数据命令	29
二进制 /PWM 功能选择命令	30
PWM 使能命令	30
写入 PWM 数据命令	31
充电泵输入电压设置命令	32
充电泵控制命令	33
LCD Bias 电路选择命令	33
对比度调整命令	34
Bias 电阻设置命令	34
串行接口	34
I ² C 串行接口	34
SPI 串行接口	37
工作流程图	39
初始化	39
显示数据写操作 (地址设置)	40
应用电路	40
封装信息	42
80-pin LQFP (10mm × 10mm) 外形尺寸	43
100-pin LQFP (14mm × 14mm) 外形尺寸	44

特性

- 逻辑工作电压：2.4V~5.5V
- 模拟工作电压：2.4V~5.5V
- LCD 工作电压 (V_{LCD})：2.5V~12V
- LCD 显示数据 RAM：120 × 8 位 = 960 位
- LCD 显示：最大 60SEG × 16COM
- Bias：1/1，1/2，1/3，1/4，1/5；
Duty：静态，1/2~1/16
- 内部 LCD Bias 可由充电泵或电阻分压电路产生
- 内部 RC 振荡器
- 4 个通用输出端口 (GPO)
- GPO 端口可支持二进制输出或具有 64 级 PWM 控制的 PWM 输出
- 内置充电泵
- 对比度调整功能
- 支持 I²C 总线接口或 3 线 SPI 串行接口
- LCD 帧频可选
- 4 种可选的闪烁频率
- LCD 驱动波形可选 A 型或 B 型
- 封装类型：80/100-pin LQFP

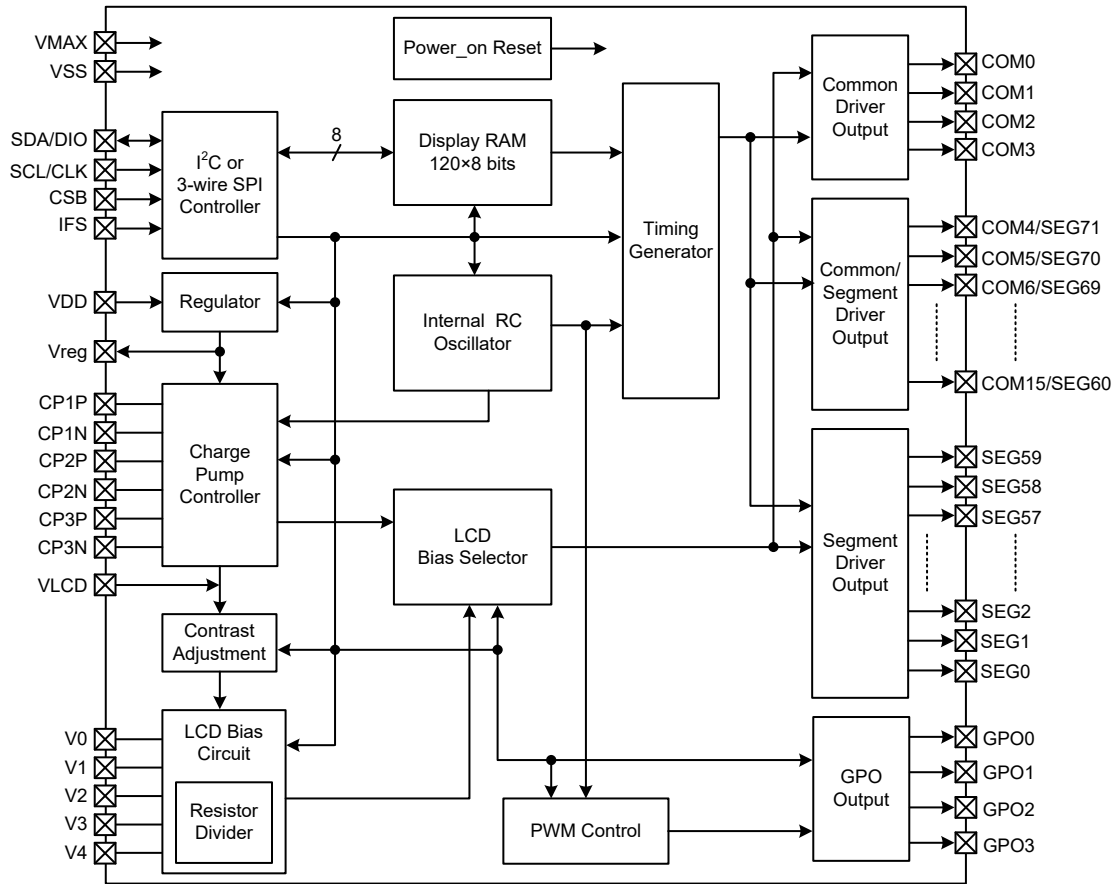
应用领域

- 车载显示器
- 休闲产品
- 音响组合显示器
- 视频播放器显示器
- 家用电器
- 消费类电子产品

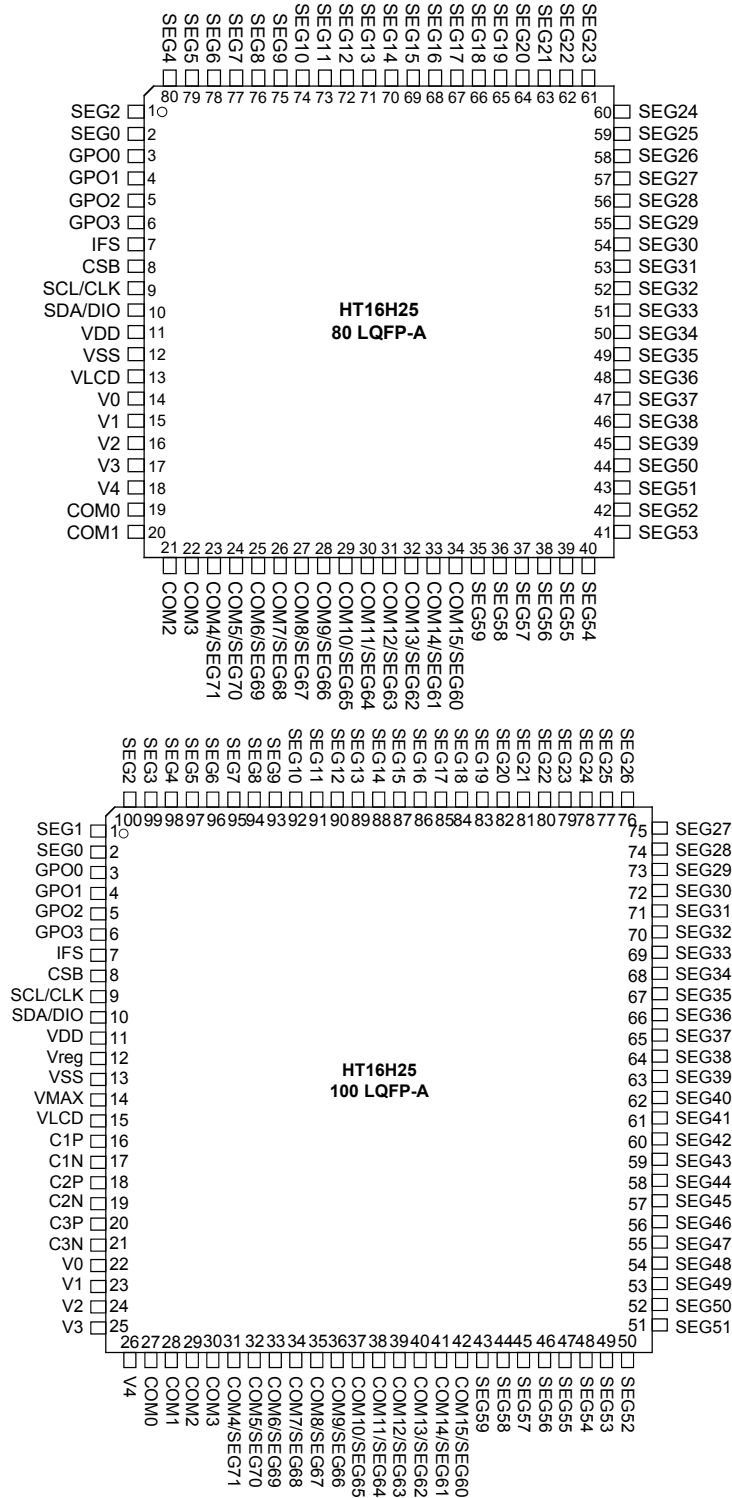
概述

HT16H25 是一款存储器映射和多功能 LCD 控制器 / 驱动器，可切换多种 Duty。该芯片最多可显示 960 点 (Duty 为 1/16)。它支持多达 4 个 GPO 输出，用来控制其它设备。GPO 输出也可设置为具有 64 级 PWM 控制的 PWM 输出，用来驱动 LED 背光。HT16H25 与大多数微处理器 / 微控制器兼容，并通过 2 线 I²C 总线接口或 3 线 SPI 串行接口进行通信。

方框图



引脚图

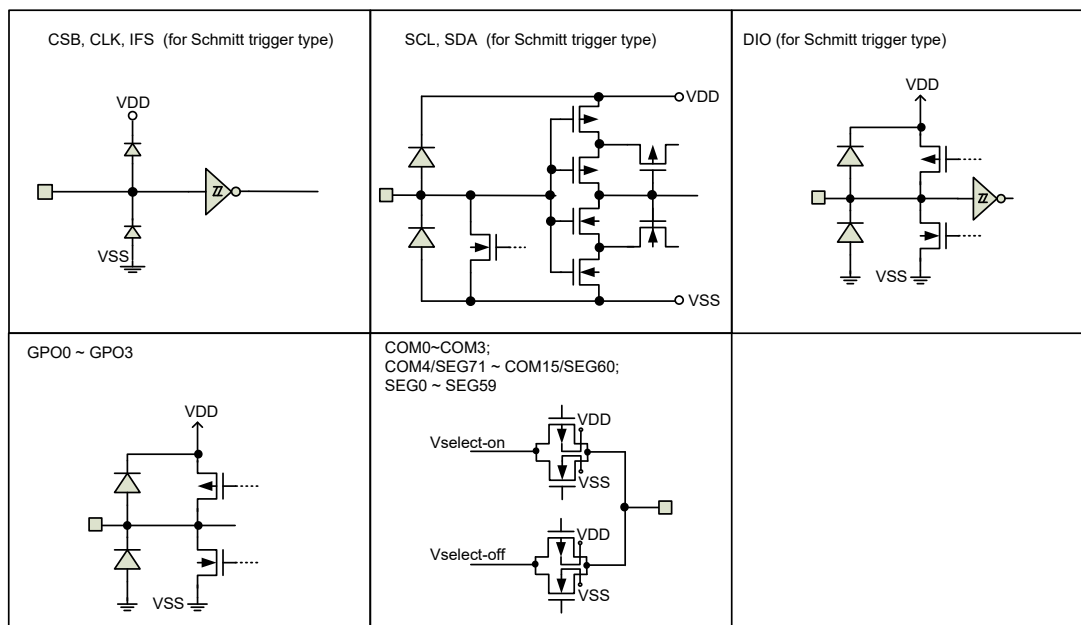


注：对于 80-pin LQFP 封装的 HT16H25，充电泵功能无效，不可使用。正常运行时，LCD Bias 电路选择命令必须设置为 00010011b，即 V_{LCD} 由外部电源供电，LCD Bias 由电阻分压电路产生。电源条件： $V_{LCD} \geq V_{DD}$ 。

引脚说明

引脚名称	类型	说明
VDD	—	正电源
VSS	—	负电源，接地
VLCD	—	LCD 电源引脚
VMAX	I	LCD 驱动电流最大参考电压引脚 连接到 V _{DD} 、V _{LCD} 和 V ₀ 中的最大电压
Vreg	O	内部稳压器输出。通过一个 1μF 或 4.7μF 的电容 (1~10μF) 旁路到 VSS
CSB	I	SPI 片选引脚 该引脚为低电平有效，仅适用于 SPI 3 线接口。 当使用 I ² C 接口时，该引脚未使用且需连接到 VDD。
SCL/CLK	I	串行时钟输入引脚 ● I ² C 接口的串行时钟 (SCL) 输入 ● SPI 3 线串行接口的串行时钟 (CLK) 输入
SDA/DIO	I/O	串行数据输入 / 输出引脚。数据将在时钟上升沿被移入或移出移位寄存器。 ● I ² C 接口的串行数据 (SDA) 输入 / 输出 – NMOS 开漏输出 ● SPI 3 线接口的串行数据 (DIO) 输入 / 输出 – CMOS 输出
IFS	I	通信接口选择引脚 ● IFS=VDD，芯片通过 I ² C 2 线接口与单片机进行通信。 ● IFS=VSS，芯片通过 SPI 3 线接口与单片机进行通信。
C1P, C1N	—	飞跨电容引脚。C1P 和 C1N 引脚之间应连接一个电容
C2P, C2N	—	飞跨电容引脚。C2P 和 C2N 引脚之间应连接一个电容
C3P, C3N	—	飞跨电容引脚。C3P 和 C3N 引脚之间应连接一个电容
V0~V4	—	LCD Bias 电压引脚
GPO0~GPO3	O	通用输出
COM0~COM3	O	LCD COM 输出
COM4/SEG71~ COM15/SEG60	O	LCD COM/SEG 复用驱动输出
SEG0~SEG59	O	LCD SEG 输出

内部连接简图



极限参数

逻辑电源电压	$V_{SS}-0.3V \sim V_{SS}+6.5V$
驱动器电源电压	$V_{SS}-0.3V \sim V_{SS}+13.2V$
输入电压	$V_{SS}-0.3V \sim V_{DD}+0.3V$
储存温度	$-60^{\circ}C \sim 150^{\circ}C$
工作温度	$-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$

注：这里只强调额定功率，超过极限参数所规定的范围将对芯片造成损害，无法预期芯片在上述标示范围外的工作状态，而且若长期在标示范围外的条件下工作，可能影响芯片的可靠性。

直流电气特性

$V_{SS}=0V$, $V_{DD}=2.4V\sim 5.5V$, $T_a=-40^{\circ}C\sim 85^{\circ}C$

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V_{DD}	条件				
V_{DD}	逻辑工作电压	—	—	2.4	—	5.5	V
V_{LCD}	LCD 工作电压	—	—	2.5	—	12	V
V_{reg}	稳压器输出电压	5.0V	稳压器输出 = 2.4V	2.28	2.4	2.52	V
I_{STB1}	V_{DD} 待机电流	3.3V	无负载, 所有模拟电路关闭, 所有寄存器设置为默认值	—	—	1	μA
		5.0V		—	—	2	μA
I_{STB2}	V_{LCD} 待机电流	3.3V	无负载, 所有模拟电路关闭, 所有寄存器设置为默认值	—	—	1	μA
		5.0V		—	—	2	μA
I_{DD}	V_{DD} 工作电流	3.3V	无负载, LCD 显示关闭, 内部振荡器开启, PWM 除能, 其它设置为默认值	—	5	10	μA
		5.0V		—	10	20	μA
I_{DD1}	V_{DD} 工作电流	3.3V	无负载, LCD 显示关闭, 内部振荡器开启, PWM 使能, 其它设置为默认值	—	15	30	μA
		5.0V		—	25	50	μA
I_{DD2}	V_{DD} 工作电流	3.3V	无负载, LCD 显示开启, 内部振荡器开启, PWM 除能, 稳压器电压 = 2.4V, 充电泵倍率 = $\times 5$, LCD Bias 电路 = 充电泵, 其它设置为默认值	—	260	520	μA
		5.0V		—	240	480	μA
I_{DD3}	V_{DD} 工作电流	3.3V	无负载, LCD 显示开启, 内部振荡器开启, PWM 使能, 稳压器电压 = 2.4V, 充电泵倍率 = $\times 5$, LCD Bias 电路 = 充电泵, 其它设置为默认值	—	280	560	μA
		5.0V		—	260	520	μA
I_{VLCD}	V_{LCD} 工作电流	5.5V	无负载, LCD 显示开启, $V_{LCD}=12V$, LCD Bias 电路 = 电阻分压电路, 其它 设置为默认值	—	180	360	μA
V_{IH}	高电平输入电压	—	CSB、CLK、DIO	$0.7V_{DD}$	—	V_{DD}	V
V_{IL}	低电平输入电压	—	CSB、CLK、DIO	0	—	$0.3V_{DD}$	V
I_{IL}	输入漏电流	—	$V_{IN}=V_{SS}$ 或 V_{DD}	-1	—	1	μA
I_{OH}	高电平输出电流	3.3V	对于 DIO、GPO, $V_{OH}=0.9V_{DD}$	-6	—	—	mA
		5.0V		-12	—	—	mA
I_{OL}	低电平输出电流	3.3V	对于 SDA、DIO、GPO, $V_{OL}=0.4V$	6	—	—	mA
		5.0V		3	—	—	mA
I_{OH1}	LCD COM 源电流	—	$V_{LCD}=12V$, $V_{OH}=10.8V$	-8.4	-14	—	mA
			$V_{LCD}=5V$, $V_{OH}=4.5V$	-2.1	-3.5	—	mA
I_{OL1}	LCD COM 灌电流	—	$V_{LCD}=12V$, $V_{OL}=1.2V$	16.8	28	—	mA
			$V_{LCD}=5V$, $V_{OL}=0.5V$	4.2	7	—	mA
I_{OH2}	LCD SEG 源电流	—	$V_{LCD}=12V$, $V_{OH}=11.8V$	-4.8	-8	—	mA
			$V_{LCD}=5V$, $V_{OH}=4.5V$	-1.2	-2	—	mA

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V _{DD}	条件				
I _{OL2}	LCD SEG 灌电流	—	V _{LCD} =12V, V _{OL} =1.2V	9.6	16	—	mA
			V _{LCD} =5V, V _{OL} =0.5V	2.4	4	—	mA

交流电气特性

V_{SS}=0V, V_{DD}=2.4V~5.5V, Ta=-40°C~85°C

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V _{DD}	条件				
f _{OSC1}	振荡器频率	3.3V	—	221.84	245.76	270.33	kHz
f _{OSC2}	振荡器频率	3.3V	—	55.26	61.4	67.54	kHz
f _{LCD}	LCD 帧频	3.3V	F[3:0]=1010, Duty=1/16	180	200	220	Hz
V _{POR}	上电复位电压	—	—	0.05	—	0.1	V
RR _{POR}	上电复位电压速率	—	—	0.05	—	—	V/ms
t _{POR}	V _{DD} 保持为 V _{POR} 的最小时间	—	—	10	—	—	ms

直流电气特性 – I²C 接口

V_{SS}=0V, V_{DD}=2.4V~5.5V, Ta=-40°C~85°C

符号	参数	条件	V _{DD} =2.4V~5.5V		V _{DD} =3.0V~5.5V		单位
			最小	最大	最小	最大	
f _{SCL}	时钟频率	—	—	100	—	400	kHz
t _{BUF}	总线空闲时间	在此时间内总线必须保持空闲直到新的传输开始	4.7	—	1.3	—	μs
t _{HD: STA}	START 信号保持时间	在此时间之后将产生第一个时钟脉冲	4	—	0.6	—	μs
t _{LOW}	SCL 低电平时间	—	4.7	—	1.3	—	μs
t _{HIGH}	SCL 高电平时间	—	4	—	0.6	—	μs
t _{SU: STA}	START 信号建立时间	仅与重复 START 信号有关	4.7	—	0.6	—	μs
t _{HD: DAT}	数据保持时间	—	0	—	0	—	ns
t _{SU: DAT}	数据建立时间	—	250	—	100	—	ns
t _r	SDA 和 SCL 上升时间	注	—	1	—	0.3	μs
t _f	SDA 和 SCL 下降时间	注	—	0.3	—	0.3	μs
t _{SU: STO}	STOP 信号建立时间	—	4	—	0.6	—	μs
t _{AA}	时钟输出有效时间	—	—	3.5	—	0.9	μs
t _{SP}	输入滤波器时间常数 (SDA 和 SCL 引脚)	噪声抑制时间	—	100	—	50	ns

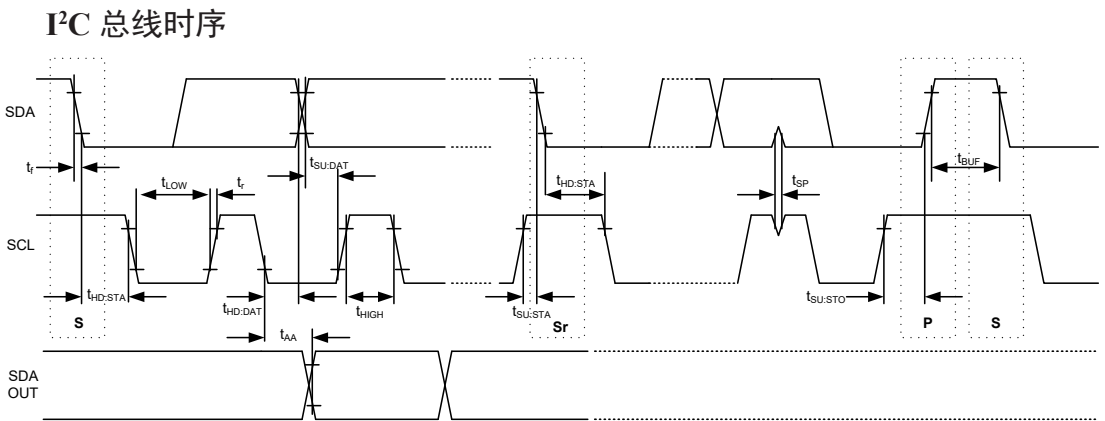
注：这些参数都是周期性采样测试结果，并非 100% 测试所得。

交流电气特性 – SPI 3 线串行接口

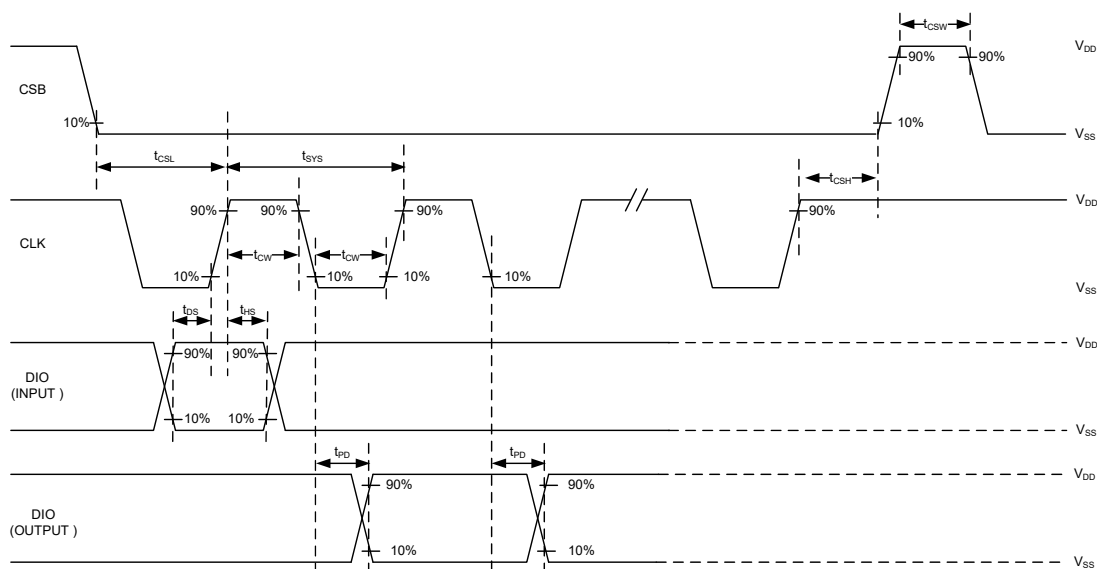
$V_{SS}=0V$, $V_{DD}=2.4V\sim5.5V$, $T_a=-40^{\circ}C\sim85^{\circ}C$

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V_{DD}	条件				
t_{sys}	时钟周期	—	对于写入数据	250	—	—	ns
			对于读取数据	1000	—	—	ns
t_{cw}	时钟脉冲宽度	—	对于写入数据	50	—	—	ns
			对于读取数据	400	—	—	ns
t_{ds}	数据建立时间	—	对于写入数据	50	—	—	ns
t_{dh}	数据保持时间	—	对于写入数据	50	—	—	ns
t_{csw}	“H” CSB 脉冲宽度	—	—	50	—	—	ns
t_{csl}	CSB 建立时间 (CSB↓ — CLK↑)	—	对于写入数据	50	—	—	ns
			对于读取数据	400	—	—	ns
t_{csh}	CSB 保持时间 (CLK↑ — CSB↑)	—	—	2	—	—	μs
t_{pd}	DATA 输出延迟时间 (CLK — DIO)	—	$C_o=15pF$	—	—	350	ns
			$t_{PD}=10\%$ 到 90%				
			$t_{PD}=10\%$ 到 10%				

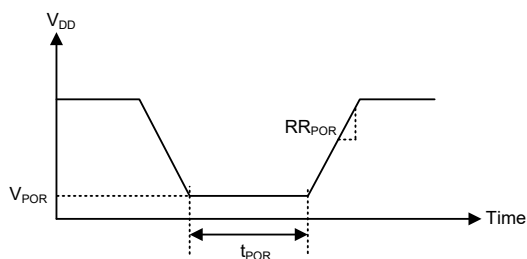
时序图



SPI 3 线总线时序



复位时序



- 注：1. 在电源开启 / 关闭期间，如果上电复位时序条件未满足，则内部上电复位 (POR) 电路无法正常工作。
2. 如果难以满足上电复位时序条件，则需要在上电后执行软件复位命令。

功能描述

上电复位

上电后，芯片通过内部上电复位电路初始化。内部电路初始化后的状态如下所示：

- 所有寄存器设置为各自的默认值，RAM 的内容不受影响
- 选择 1/16 Duty 和 1/5 Bias 的驱动模式
- 系统振荡器为关闭状态
- LCD 显示处于关闭状态
- 所有 COM 输出为 V_{SS}
- 所有 SEG 输出为 V_{SS}
- 所有 GPO 输出为 V_{SS}
- 内部稳压器除能
- 充电泵关闭

- LCD Bias 电路关闭
- GPO 引脚设为二进制模式
- 帧频设为 200Hz
- 闪烁功能关闭

上电复位后的 1ms 内避免进行 I²C 总线或 SPI 3 线串行总线数据传输，以确保复位动作完成。

系统振荡器

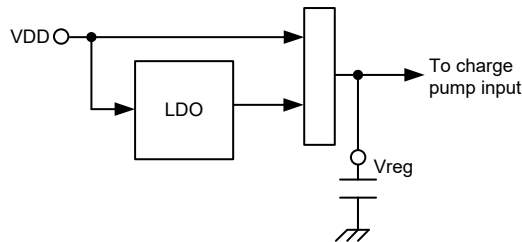
内部振荡器为内部逻辑信号、LCD 驱动信号和 PWM 信号提供时钟。系统时钟频率 f_{SYS} 决定了 LCD 的帧频和 PWM 的帧频。

内部稳压器

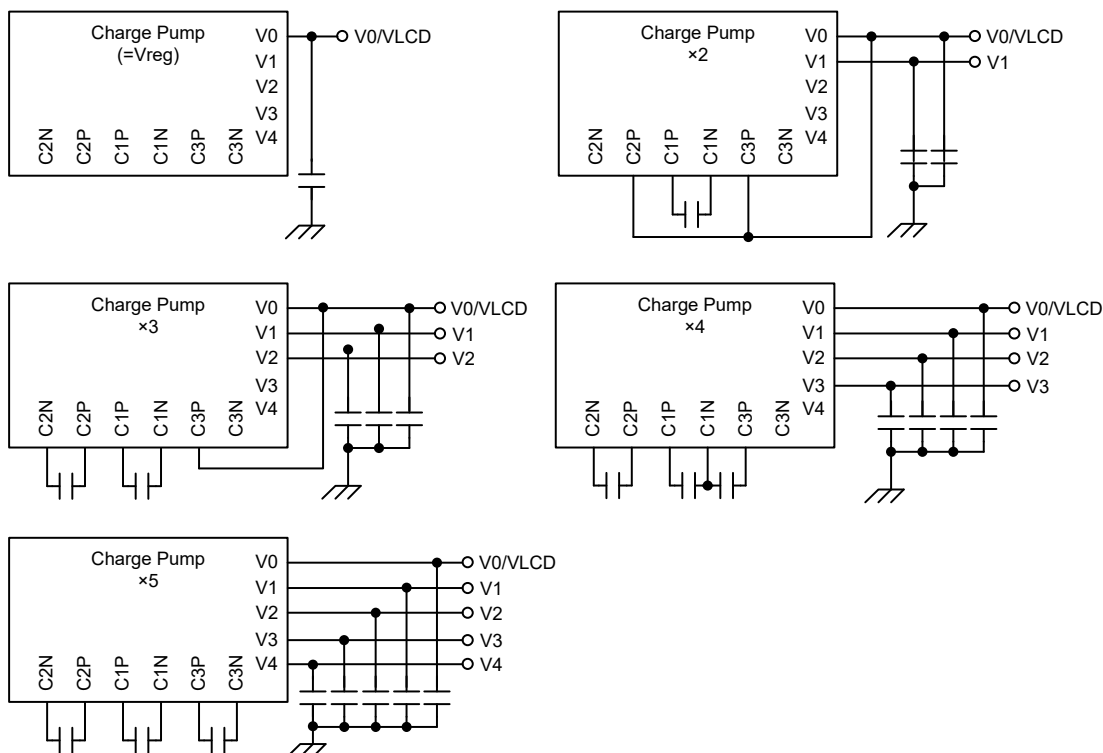
内部稳压器用于提供充电泵输入电压。稳压器输出可以设置在 1.0V~4.1V 之间。稳压器输出准备时间约 200ms。V_{reg} 引脚是稳压器输出脚，并通过一个电容旁路到 VSS。注意 $V_{reg} \leq V_{DD} - 0.2V$ 。

充电泵

充电泵用于产生 V_{LCD} ，即 LCD 驱动电压。输入电压由 V_{DD} 或内部稳压器提供，可通过命令设置。电路图如下所示。



充电泵倍率可以设置为 ×2、×3、×4 或 ×5。充电泵配置如下图所示。由于工艺限制， V_0 或 V_{LCD} 不能大于 12V，因此禁止使用。



下表为充电泵输入电压、充电泵倍率与其输出电压的关系。注意，当充电泵输出电压大于 12V 时禁止使用。

充电泵输入电压	充电泵输出电压 (V)					
稳压器	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
	1.1	1.1	2.2	3.3	4.4	5.5
	1.2	1.2	2.4	3.6	4.8	6.0
	1.3	1.3	2.6	3.9	5.2	6.5
	1.4	1.4	2.8	4.2	5.6	7.0
	1.5	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5
	1.6	1.6	3.2	4.8	6.4	8.0
	1.7	1.7	3.4	5.1	6.8	8.5
	1.8	1.8	3.6	5.4	7.2	9.0
	1.9	1.9	3.8	5.7	7.6	9.5
	2.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
	2.1	2.1	4.2	6.3	8.4	10.5
	2.2	2.2	4.4	6.6	8.8	11.0
	2.3	2.3	4.6	6.9	9.2	11.5
	2.4	2.4	4.8	7.2	9.6	12.0
	2.5	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5
	2.6	2.6	5.2	7.8	10.4	13.0
×2, 1/2 bias →	V1	V0				
×3, 1/3 bias →	V2	V1	V0			
×4, 1/4 bias →	V3	V2	V1	V0		
×5, 1/5 bias →	V4	V3	V2	V1	V0	

充电泵输入电压	充电泵输出电压 (V)					
稳压器	2.7	2.7	5.4	8.1	10.8	13.5
	2.8	2.8	5.6	8.4	11.2	14.0
	2.9	2.9	5.8	8.7	11.6	14.5
	3.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0
	3.1	3.1	6.2	9.3	12.4	15.5
	3.2	3.2	6.4	9.6	12.8	16.0
	3.3	3.3	6.6	9.9	13.2	16.5
	3.4	3.4	6.8	10.2	13.6	17.0
	3.5	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5
	3.6	3.6	7.2	10.8	14.4	18.0
	3.7	3.7	7.4	11.1	14.8	18.5
	3.8	3.8	7.6	11.4	15.2	19.0
	3.9	3.9	7.8	11.7	15.6	19.5
	4.0	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0
	4.1	4.1	8.2	12.3	16.4	20.5
	3.3	3.3	6.6	9.9	13.2	16.5
V _{DD}	5	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
×2, 1/2 bias →	V1	V0				
×3, 1/3 bias →	V2	V1	V0			
×4, 1/4 bias →	V3	V2	V1	V0		
×5, 1/5 bias →	V4	V3	V2	V1	V0	

对比度调整

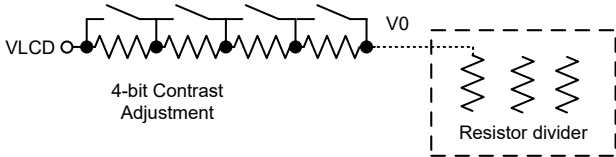
对比度调整功能用来调整 V0。不同 LCD Bias 电路的对比度调整规格如下表所示。

对比度调整	LCD Bias 电路
不支持	充电泵
4-bit 可调	电阻分压电路

电阻分压电路的对比度调整公式如下。

电阻	V0 对比度调整公式
4K	$V0 = V_{LCD} \times \frac{4B}{4B + CA[3:0] \times 2}$
8K	$V0 = V_{LCD} \times \frac{8B}{8B + CA[3:0] \times 2}$
16K	$V0 = V_{LCD} \times \frac{16B}{16B + CA[3:0] \times 2}$

其中 B=1/bias，例如：bias=1/5，B=5



LCD Bias 发生器

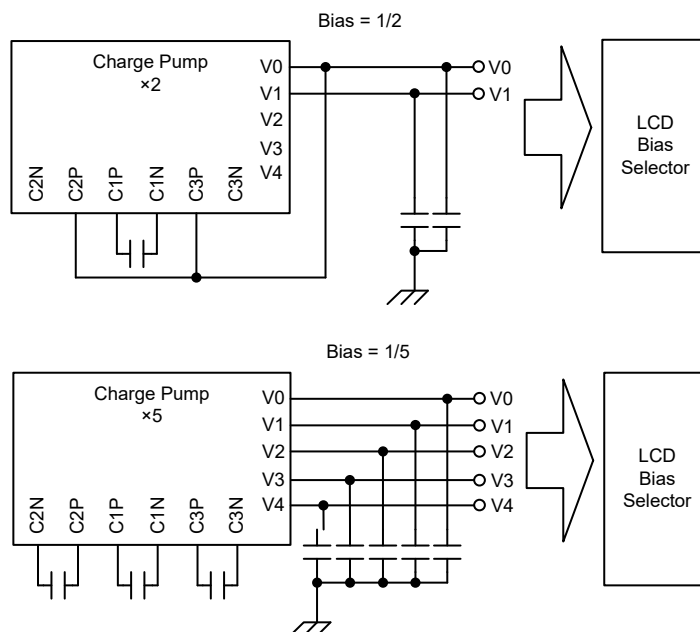
LCD Bias 可以通过命令设置由充电泵或电阻分压电路产生。

当 LCD Bias 发生器设置为充电泵时，LCD Bias 由泵升电压产生。充电泵倍率的选择取决于 Bias 设置，LCD Bias 与充电泵倍率的关系如下表所示。

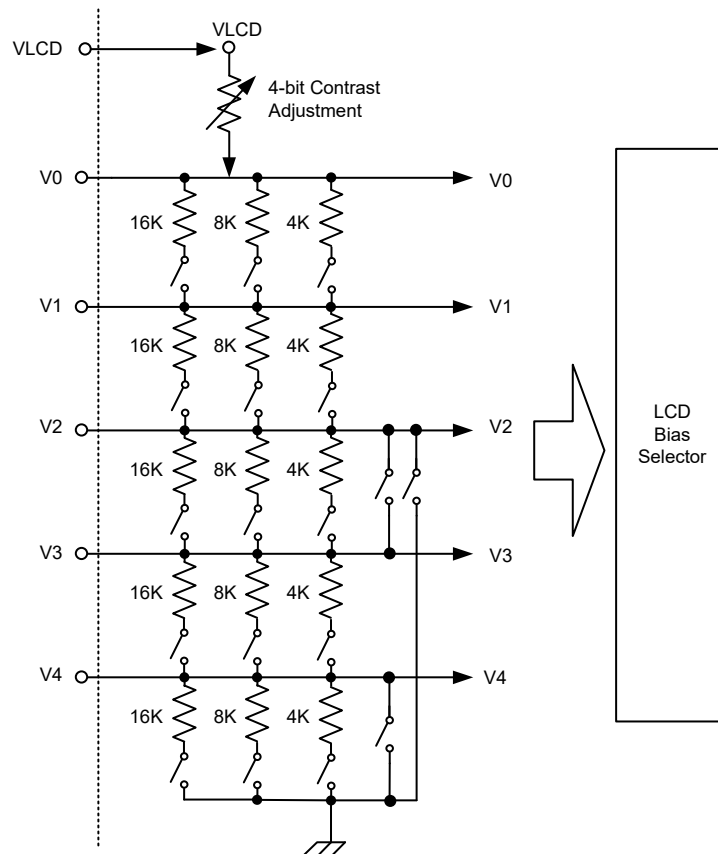
请参考“充电泵”章节以获取不同充电泵倍率的充电泵配置。所有连接到充电泵的电容使用 0.1μF。充电泵输出准备时间约为 20ms。

LCD Bias	充电泵倍率设置
静态	充电泵输入电压
1/2	×2
1/3	×3
1/4	×4
1/5	×5

LCD 1/2 bias 和 1/5 bias 的电路图如下所示。



当 LCD Bias 由电阻分压电路产生时，要用到 4K、8K 和 16K 三种电阻值。V_{LCD} 仅由外部 VLCD 引脚提供。



COM 驱动输出

LCD 驱动器部分包含 COM 输出口，应直接与 LCD 面板相连。根据所选的 LCD 驱动模式产生 COM 输出信号。未使用的 COM 输出引脚应保持开路状态。

COM/SEG 驱动输出

根据 LCD 配置可以将 COM/SEG 驱动设置为 COM 驱动或 SEG 驱动。未使用的输出引脚应保持开路状态。

SEG 驱动输出

LCD 驱动器部分包含 SEG 输出口，应直接与 LCD 面板相连。根据已复用的 COM 信号和显示锁存器内的数据产生 SEG 输出信号。未使用的 SEG 输出引脚应保持开路状态。

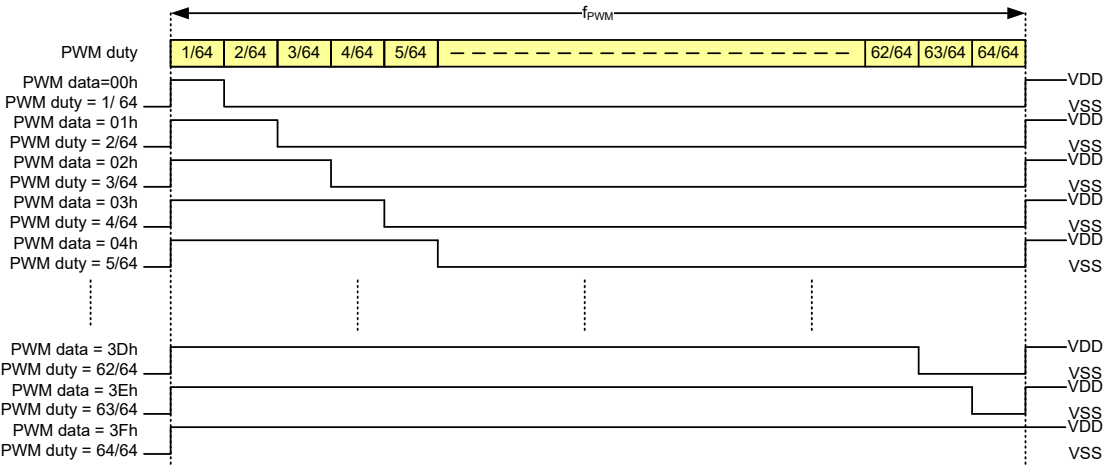
GPO 驱动输出

GPO 驱动用于连接其它设备并输出控制信号。它也可以设置为 PWM 输出。PWM 具有 64 级输出。PWM 输出可用于控制 LED。

PWM 控制

该芯片支持 64 级 PWM 控制功能。每个 PWM 帧频的 PWM 输出都可以设置 1/64~64/64 Duty。PWM 信号与内部时钟同步。具有不同 PWM Duty 设置的 PWM 输出如下图所示。

PWM 帧频取决于 LCD 帧频。更多信息请参考“帧频设置命令”。



显示存储器 – RAM 结构

显示 RAM 是一个 60×8×2 位的静态 RAM，用于存储 LCD 显示数据。对 RAM 中的某一位写“1”则相对应的 LCD SEG 点亮，写“0”则相对应的 LCD SEG 熄灭。

显示存储器地址和 SEG 输出一一对应，RAM 一个字中的每个位与 COM 输出一一对应。RAM 与 LCD 显示模式的映射关系如下所示。

当 Duty 小于或等于 1/8 时支持页存储器功能，用户可以将显示数据写入 Page 0 RAM 和 Page 1 RAM 中，然后通过命令选择要显示的页存储器。

下表列出了每个 Duty 的最大存储器地址和有效 COM 端口。

Duty	最大存储器地址	Duty	有效 COM 端口
1/16	77h	1/16	COM0~COM15
1/15	79h	1/15	COM0~COM14
1/14	7Bh	1/14	COM0~COM13
1/13	7Dh	1/13	COM0~COM12
1/12	7Fh	1/12	COM0~COM11
1/11	81h	1/11	COM0~COM10
1/10	83h	1/10	COM0~COM9
1/9	85h	1/9	COM0~COM8
1/8	43h	1/8	COM0~COM7
1/7	44h	1/7	COM0~COM6
1/6	45h	1/6	COM0~COM5
1/5	46h	1/5	COM0~COM4
1/4, 1/3, 1/2, static	47h	1/4	COM0~COM3
		1/3	COM0~COM2
		1/2	COM0, COM1
		static	COM0

下表是 Duty=1/16~1/9 时的存储器映射。

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Data	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Data
	COM15	COM14	COM13	COM12	COM11	COM10	COM9	COM8	Address	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG0									01h									00h
SEG1									03h									02h
SEG2									05h									04h
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
SEG56									71h									70h
SEG57									73h									72h
duty 1/16 SEG58									75h									74h
1/15 SEG59									77h									76h
1/14 SEG60									79h									78h
1/13 SEG61									7Bh									7Ah
1/12 SEG62									7Dh									7Ch
1/11 SEG63									7Fh									7Eh
1/10 SEG64									81h									80h
1/9 SEG65									83h									82h
1/9 SEG66									85h									84h

下表是 Duty=1/8~1/5、1/4 ~ 静态的存储器映射。

Page 0, PM="0"										Page 1, PM="1"									
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Data		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Data
	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Address		COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG0									00h	SEG0									00h
SEG1									01h	SEG1									01h
SEG2									02h	SEG2									02h
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
SEG64									40h	SEG64									40h
SEG65									41h	SEG65									41h
duty 1/8 SEG66									42h	SEG66									42h
7 SEG67									43h	SEG67									43h
6 SEG68									44h	SEG68									44h
5 SEG69									45h	SEG69									45h
1,2,3,4 SEG70									46h	SEG70									46h
SEG71									47h	SEG71									47h

下表是 I²C 或 SPI 3 线串行接口的数据传输格式。

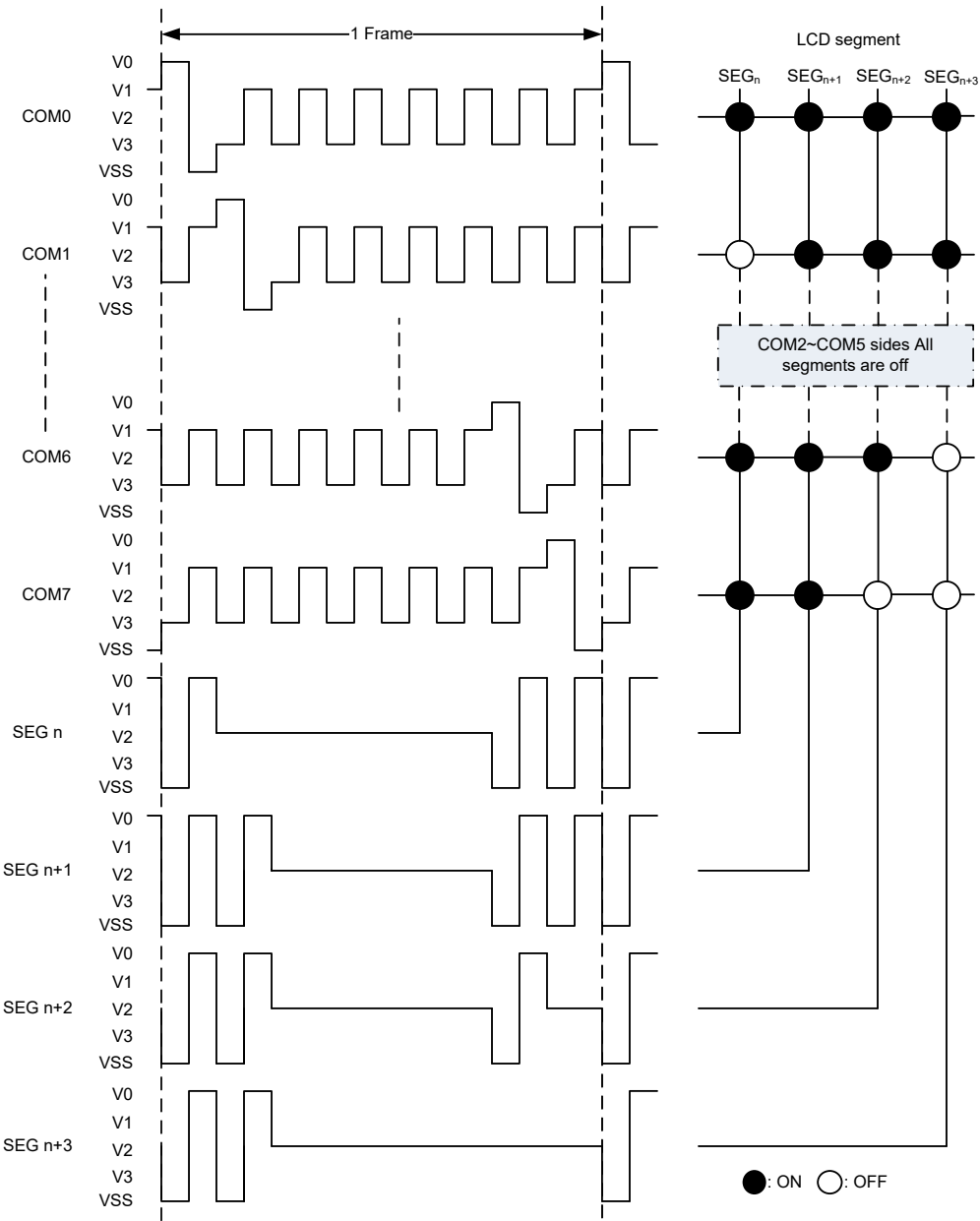
MSB				LSB			
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

LCD 驱动模式波形

下面是部分 LCD 驱动波形。

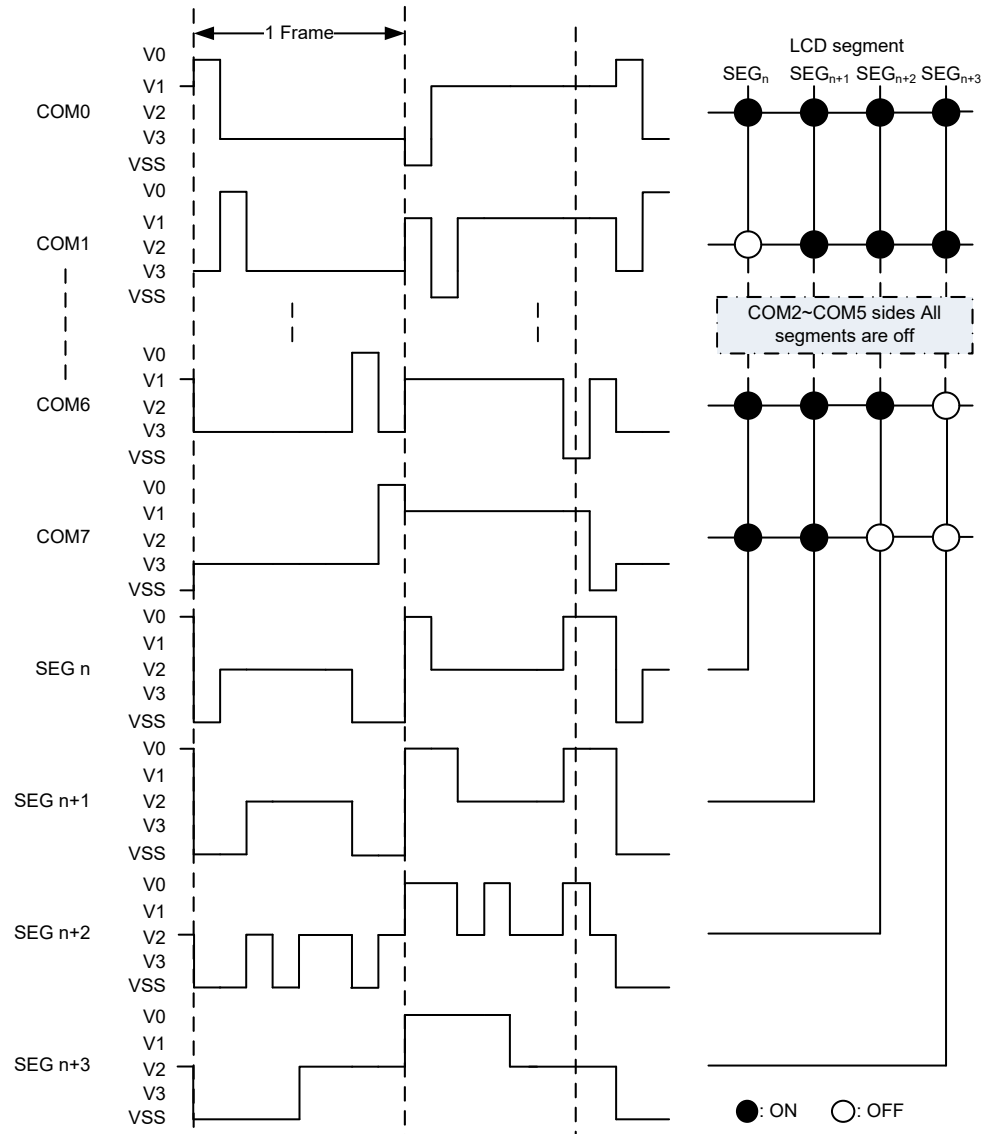
Duty=1/8, Bias=1/4, A 型驱动波形

波形及 LCD 显示如下图所示：



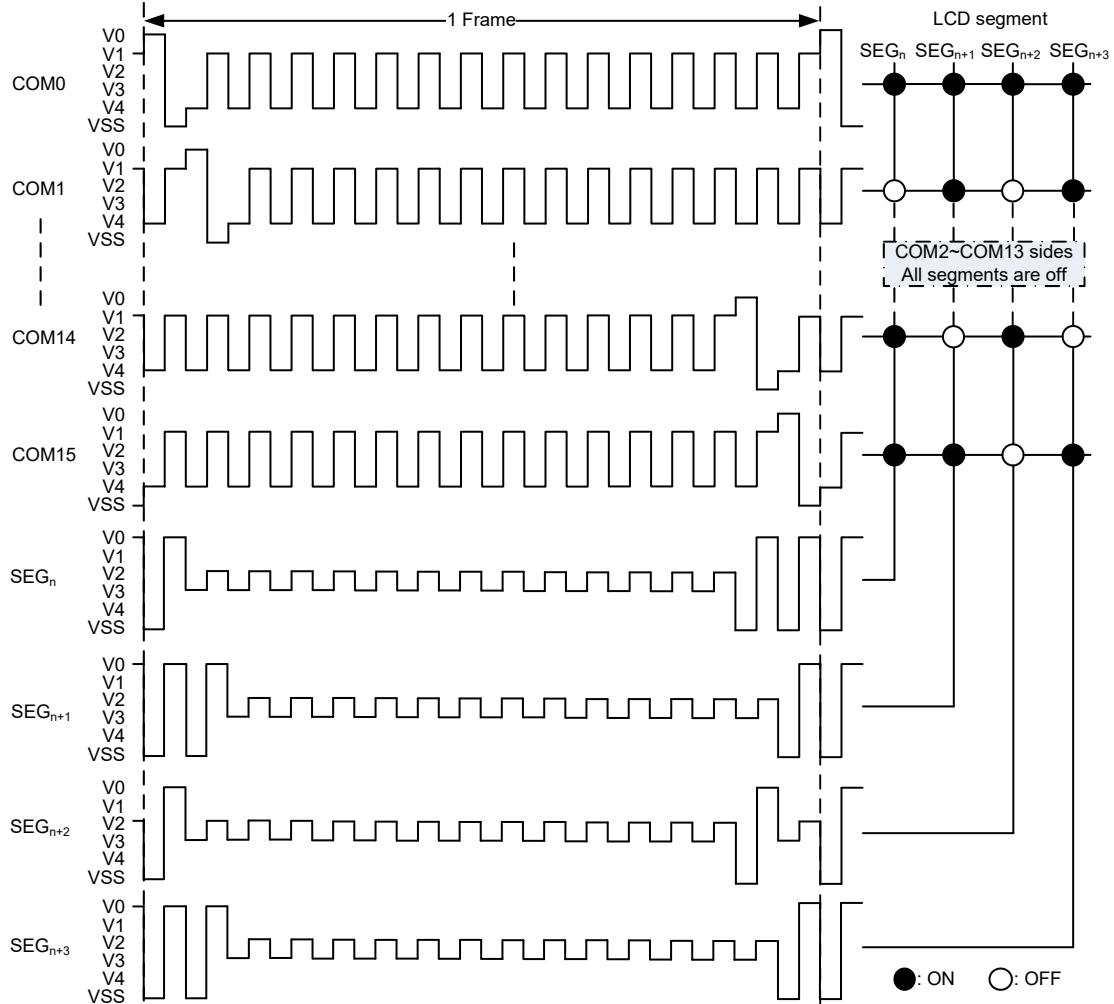
Duty=1/8, Bias=1/4, B 型驱动波形

波形及 LCD 显示如下图所示：



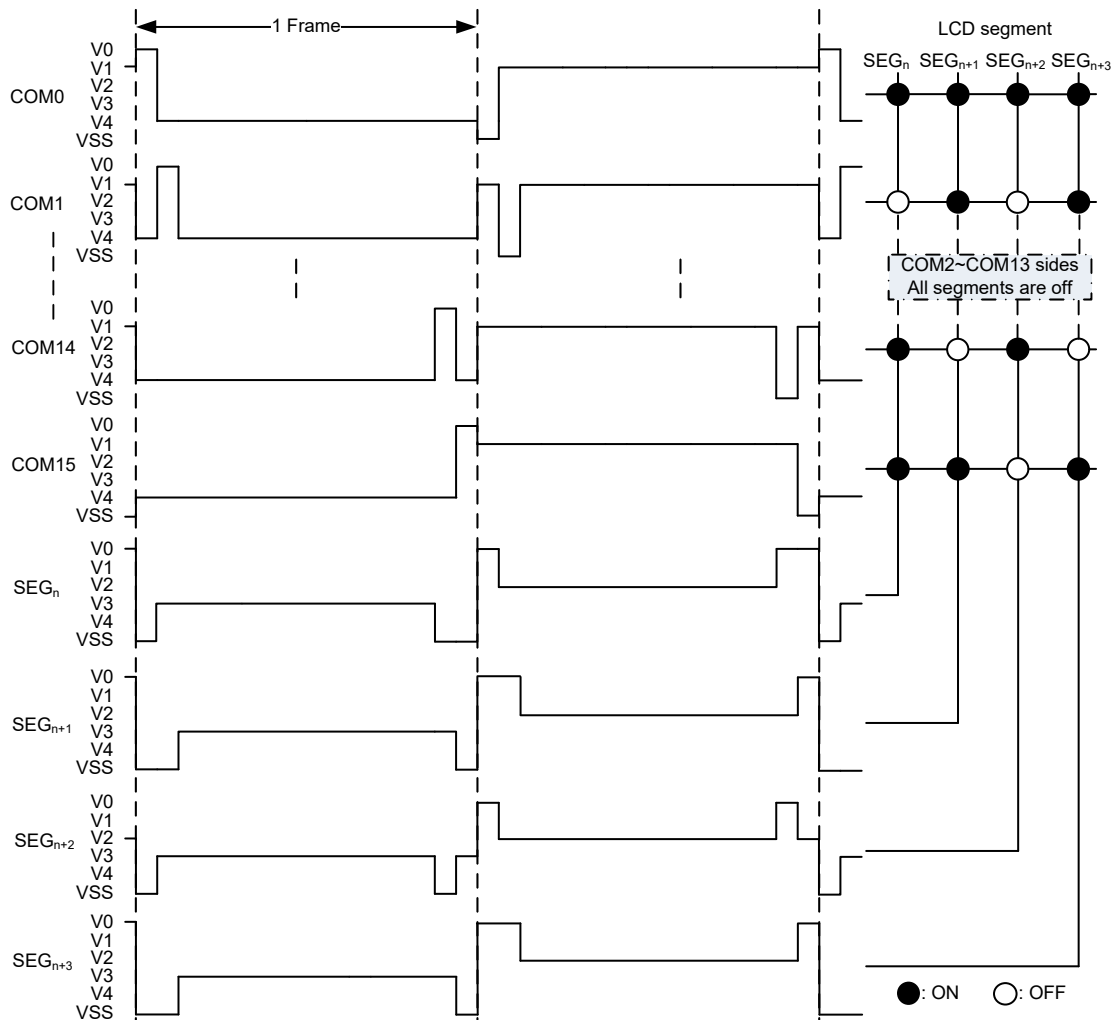
Duty=1/16, Bias=1/5, A 型驱动波形

波形及 LCD 显示如下图所示：



Duty=1/16, Bias=1/5, B 型驱动波形

波形及 LCD 显示如下图所示:



命令总结

命令表

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
软件复位	W	1	0	1	0	1	0	1	0	AAh	
LCD RAM 读写命令											
写入显示数据到 Page 0	W	1	0	0	0	0	0	0	0	80h	
	W	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	00h	A[7:0]: 地址设置
	W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[7:0]: 显示数据
从 Page 0 读取显示数据	W	1	0	0	0	0	0	0	1	81h	
	W	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	00h	A[4:0]: 地址设置
	R	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[7:0]: 显示数据
写入显示数据到 Page 1	W	0	1	1	1	0	0	0	0	70h	
	W	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	00h	RAM 地址设置
	W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[7:0]: 显示数据
从 Page 1 读取显示数据	W	0	1	1	1	0	0	0	1	71h	
	W	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	00h	A[4:0]: 地址设置
	R	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[7:0]: 显示数据
页配置模式	W	0	1	1	1	0	0	1	0	72h	
	W	X	X	X	X	X	X	X	PM	00h	PM: 页配置
LCD 功能命令											
驱动模式设置	W	1	0	0	0	0	0	1	0	82h	
	W	DT3	DT2	DT1	DT0	X	BS2	BS1	BS0	F7h	DT[3:0]: Duty 设置 BS[2:0]: Bias 设置
驱动波形设置	W	1	0	0	0	0	1	0	0	84h	
	W	X	X	X	X	X	X	X	DW	00h	DW: 驱动波形设置
系统模式设置	W	1	0	0	0	0	1	1	0	86h	
	W	X	X	X	X	X	X	S	E	00h	S: 振荡器开启 / 关闭 E: LCD 显示开启 / 关闭
帧频设置	W	1	0	0	0	1	0	0	0	88h	
	W	X	X	X	X	F3	F2	F1	F0	0Ah	F[3:0]: 帧频设置
闪烁设置	W	1	0	0	0	1	0	1	0	8Ah	
	W	X	X	X	X	X	X	BK1	BK0	00h	BK[1:0]: 闪烁频率设置
GPO 数据读写命令											
写入 GPO 数据	W	1	0	0	1	0	0	0	0	90h	
	W	X	X	X	X	D3	D2	D1	D0	—	D3~D0: GPO3~GPO0 数据
GPO/PWM 功能命令											
二进制 / PWM 选择	W	1	0	0	1	0	0	1	0	92h	
	W	X	X	X	X	BPS3	BPS2	BPS1	BPS0	00h	BPS3~BPS0: 选择 GPOn 用作二进制或 PWM 功能
PWM 数据读写命令											
PWM 使能	W	1	0	1	1	0	0	0	0	B0h	
	W	X	X	X	X	PEN3	PEN2	PEN1	PEN0	00h	PEN3~PEN0: GPO3~GPO0 PWM 使能
写入 PWM0 数据	W	1	0	1	1	0	0	1	0	B2h	
	W	X	X	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[5:0]: GPO0 的 PWM 数据

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
写入 PWM1 数据	W	1	0	1	1	0	1	0	0	B4h	
	W	X	X	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[5:0]: GPO1 的 PWM 数据
写入 PWM2 数据	W	1	0	1	1	0	1	1	0	B6h	
	W	X	X	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[5:0]: GPO2 的 PWM 数据
写入 PWM3 数据	W	1	0	1	1	1	0	0	0	B8h	
	W	X	X	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[5:0]: GPO3 的 PWM 数据
充电泵功能命令											
充电泵输入电压设置	W	1	1	0	0	0	0	0	0	C0h	
	W	VS	RE	X	RV4	RV3	RV2	RV1	RV0	00h	VS: 输入电压设置 RE: 稳压器使能 RV[4:0]: 稳压器电压设置
充电泵控制	W	1	1	0	0	0	0	1	0	C2h	
	W	CE	CR2	CR1	CR0	X	X	X	X	00h	CE: 充电泵使能 CR[2:0]: 充电泵倍率设置
LCD Bias 功能设置命令											
LCD Bias 电路选择	W	1	1	0	1	0	0	0	0	D0h	
	W	X	X	X	BV	X	X	BC1	BC0	00h	BV: LCD Bias 电压选择 BC[1:0]: LCD Bias 电路选择
对比度调整	W	1	1	0	1	0	0	1	0	D2h	
	W	X	X	X	X	CA3	CA2	CA1	CA0	00h	CA[3:0]: 对比度调整
Bias 电阻设置	W	1	1	0	1	0	1	0	0	D4h	
	W	X	X	X	X	X	X	BR1	BR0	02h	BR[1:0]: Bias 电阻选择

注: 1. X: 无关。

2. 若已编程的命令数据未被定义, 则对应功能不起作用。

软件复位命令

该命令用于初始化芯片。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
软件复位	W	1	0	1	0	1	0	1	0	AAh	
注:											
● 软件复位后的状态与上电复位相同。更多信息请参考上电复位章节。											

写入显示数据到 Page 0 命令

该命令用于写入 LCD 显示数据到 Page 0。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
写入显示数据到 Page 0	W	1	0	0	0	0	0	0	0	80h	
	W	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	00h	A[7:0]: 地址设置
	W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[7:0]: 显示数据
注:											
● A[7:0]: LCD RAM 地址设置。每个 Duty 对应的最大地址如“显示存储器 – RAM 结构”章节所示。											
● D[7:0]: 显示数据。显示模式与 LCD 显示 RAM 之间的关系请参考“显示存储器 – RAM 结构”章节。											
● 如果 LCD RAM 地址超出地址范围, 输入数据无效。											

从 Page 0 读取显示数据命令

该命令用于从 Page 0 读取 LCD 显示数据。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
从 Page 0 读取显示数据	W	1	0	0	0	0	0	0	1	81h	
	W	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	00h	A[7:0]: 地址设置
	R	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[7:0]: 显示数据
注: • A[7:0]: LCD RAM 地址设置。每个 Duty 对应的最大地址如“显示存储器 – RAM 结构”章节所示。 • D[7:0]: 显示数据。显示模式与 LCD 显示 RAM 之间的关系请参考“显示存储器 – RAM 结构”章节。											

写入显示数据到 Page 1 命令

该命令用于写入 LCD 显示数据到 Page 1。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
写入显示数据到 Page 1	W	0	1	1	1	0	0	0	0	70h	
	W	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	00h	A[7:0]: 地址设置
	W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[7:0]: 显示数据
注: • A[7:0]: LCD RAM 地址设置。每个 Duty 对应的最大地址如“显示存储器 – RAM 结构”章节所示。 • D[7:0]: 显示数据。显示模式与 LCD 显示 RAM 之间的关系请参考“显示存储器 – RAM 结构”章节。 • 如果 LCD RAM 地址超出地址范围, 输入数据无效。 • 该命令在 Duty ≤ 1/8 时有效, 当 Duty 设置为 1/9~1/16 时禁止使用该命令。											

从 Page 1 读取显示数据命令

该命令用于从 Page 1 读取 LCD 显示数据。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
从 Page 1 读取显示数据	W	0	1	1	1	0	0	0	1	71h	
	W	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	00h	A[7:0]: 地址设置
	R	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	—	D[7:0]: 显示数据
注: • A[7:0]: LCD RAM 地址设置。每个 Duty 对应的最大地址如“显示存储器 – RAM 结构”章节所示。 • D[7:0]: 显示数据。显示模式与 LCD 显示 RAM 之间的关系请参考“显示存储器 – RAM 结构”章节。 • 该命令在 Duty ≤ 1/8 时有效, 当 Duty 设置为 1/9~1/16 时禁止使用该命令。											

页配置模式命令

该命令用于设置 RAM 页。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
页配置模式	W	0	1	1	1	0	0	1	0	72h	
	W	X	X	X	X	X	X	X	PM	00h	PM: 页配置

注：

PM	页配置
0	Page0, LCD 显示数据来自 Page 0 RAM (默认)
1	Page1, LCD 显示数据来自 Page 1 RAM

● 该命令在 Duty ≤ 1/8 时有效，当 Duty 设置为 1/9~1/16 时禁止使用该命令。

驱动模式设置命令

该命令用于设置 LCD 的 Duty 和 Bias。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
驱动模式设置	W	1	0	0	0	0	0	1	0	82h	
	W	DT3	DT2	DT1	DT0	X	BS2	BS1	BS0	F7h	DT[3:0]: Duty 设置 BS[2:0]: Bias 设置

注:

DT3	DT2	DT1	DT0	Duty 设置
0	0	0	0	静态
0	0	0	1	1/2
0	0	1	0	1/3
0	0	1	1	1/4
0	1	0	0	1/5
0	1	0	1	1/6
0	1	1	0	1/7
0	1	1	1	1/8

DT3	DT2	DT1	DT0	Duty 设置
1	0	0	0	1/9
1	0	0	1	1/10
1	0	1	0	1/11
1	0	1	1	1/12
1	1	0	0	1/13
1	1	0	1	1/14
1	1	1	0	1/15
1	1	1	1	1/16 (默认)

BS2	BS1	BS0	Bias 设置
0	0	0	1/1
0	0	1	1/2
0	1	0	1/3
0	1	1	1/4
1	X	X	1/5 (默认)

驱动波形设置命令

该命令用于设置 LCD 的驱动波形。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
驱动波形设置	W	1	0	0	0	0	1	0	0	84h	
	W	X	X	X	X	X	X	X	DW	00h	DW: 驱动波形设置

注:

DW	驱动波形
0	A 型 (默认)
1	B 型

系统模式设置命令

该命令用于设置内部振荡器开启 / 关闭以及显示开启 / 关闭。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
系统模式设置	W	1	0	0	0	0	1	1	0	86h	
	W	X	X	X	X	X	X	S	E	00h	S: 振荡器开启 / 关闭 E: LCD 显示开启 / 关闭

注:

S	E	内部振荡器	LCD 显示
0	X	Off (默认)	Off
1	0	On	Off
1	1	On	On

- 强烈建议在 S 位清零之前先将 LCD 显示关闭。否则，当 S 位为 1 时 LCD 显示会自动开启。
- 当 S 位为 0 时，内部振荡器关闭，芯片的状态如下：
 - ◆ 内部振荡器和 LCD 显示都处于关闭状态
 - ◆ 所有 COM 和 SEG 输出为 V_{ss}
 - ◆ GPO 功能不受影响
 - ◆ PWM 功能和输出除能
 - ◆ 设置 RE=0 和 CE=0 以减少功耗
- 当 LCD 显示关闭时，COM 和 SEG 输出为 V_{ss}。
- E 位仅控制 LCD 显示，不影响 GPO 和 PWM 功能。

帧频设置命令

该命令用于设置 LCD 帧频。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
帧频设置	W	1	0	0	0	1	0	0	0	88h	
	W	X	X	X	X	F3	F2	F1	F0	0Ah	F[3:0]: 帧频设置

注:

- 每个 Duty 的帧频设置如下表所示。

F3	F2	F1	F0	帧频 (Hz)																duty
				Static	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	1/13	1/14	1/15	1/16	
0	0	0	0	50	50	44	50	80	67	57	50	44	40	73	67	62	57	53	50	
0	0	0	1	60	60	53	60	96	80	69	60	53	48	87	80	74	69	64	60	
0	0	1	0	70	70	62	70	112	93	80	70	62	56	102	93	86	80	75	70	
0	0	1	1	80	80	71	80	128	107	91	80	71	64	116	107	98	91	85	80	
0	1	0	0	90	90	80	90	144	120	103	90	80	72	131	120	111	103	96	90	
0	1	0	1	100	100	89	100	160	133	114	100	89	80	145	133	123	114	107	100	
0	1	1	0	120	120	107	120	192	160	137	120	107	96	175	160	148	137	128	120	
0	1	1	1	140	140	124	140	224	187	160	140	124	112	204	187	172	160	149	140	
1	0	0	0	160	160	142	160	256	213	183	160	142	128	233	213	197	183	171	160	
1	0	0	1	180	180	160	180	288	240	206	180	160	144	262	240	222	206	192	180	
1	0	1	0	200	200	178	200	320	267	229	200	178	160	291	267	246	229	213	200	默认
1	0	1	1	220	220	196	220	352	293	251	220	196	176	320	293	271	251	235	220	
1	1	0	0	240	240	213	240	384	320	274	240	213	192	349	320	295	274	256	240	
1	1	0	1	260	260	231	260	416	347	297	260	231	208	378	347	320	297	277	260	
1	1	1	0	280	280	249	280	448	373	320	280	249	224	407	373	345	320	299	280	
1	1	1	1	300	300	267	300	480	400	343	300	267	240	436	400	369	343	320	300	

- PWM 帧频取决于下表的帧频设置。

F3	F2	F1	F0	PWM 帧频 (Hz)
0	0	0	0	800
0	0	0	1	960
0	0	1	0	1120
0	0	1	1	1280
0	1	0	0	1440
0	1	0	1	1600
0	1	1	0	1920
0	1	1	1	2240
1	0	0	0	2560
1	0	0	1	2880
1	0	1	0	3200 (默认)
1	0	1	1	3520
1	1	0	0	3840
1	1	0	1	4160
1	1	1	0	4480
1	1	1	1	4800

闪烁频率设置

该命令用于设置 LCD 闪烁频率。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
闪烁设置	W	1	0	0	0	1	0	1	0	8Ah	
	W	X	X	X	X	X	X	BK1	BK0	00h	BK[1:0]: 闪烁频率设置

注:

BK1	BK0	闪烁频率设置
0	0	Off(默认)
0	1	2Hz
1	0	1Hz
1	1	0.5Hz

● 闪烁频率的值仅供参考。在不同 Duty 和帧频设置下存在一定差异。

写入 GPO 数据命令

该命令用于写入 GPO 数据。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注										
写入 GPO 数据	W	1	0	0	1	0	0	0	0	90h											
	W	X	X	X	X	D3	D2	D1	D0	—	D3~D0: GPO3~GPO0 数据										
注:																					
● D3~D0: GPO3~GPO0 数据																					
<table><tr><th>Bit</th><th>数据对应的 GPO 引脚</th></tr><tr><td>D3</td><td>GPO3</td></tr><tr><td>D2</td><td>GPO2</td></tr><tr><td>D1</td><td>GPO1</td></tr><tr><td>D0</td><td>GPO0</td></tr></table>												Bit	数据对应的 GPO 引脚	D3	GPO3	D2	GPO2	D1	GPO1	D0	GPO0
Bit	数据对应的 GPO 引脚																				
D3	GPO3																				
D2	GPO2																				
D1	GPO1																				
D0	GPO0																				

二进制 /PWM 功能选择命令

该命令用于选择 GPO 输出用作二进制或 PWM 功能。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
二进制 / PWM 选择	W	1	0	0	1	0	0	1	0	92h	
	W	X	X	X	X	BPS3	BPS2	BPS1	BPS0	00h	BPS3~BPS0: 选择 GPOn 用作二进制或 PWM 功能

注:

- BPS3~BPS0: 选择 GPO 输出用于二进制或 PWM 功能

BPSn	GPOn 或 PWMn 输出选择
0	GPO 输出
1	PWM 输出

注: n=0~3

Bit	位对应的 GPO 引脚
BPS3	GPO3
BPS2	GPO2
BPS1	GPO1
BPS0	GPO0

PWM 使能命令

该命令用于使能 GPO 的 PWM 输出。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
PWM 使能	W	1	0	0	1	1	0	0	0	B0h	
	W	X	X	X	X	PEN3	PEN2	PEN1	PEN0	00h	PEN3~PEN0: GPOn PWM 输出使能

注:

PENn	GPOn PWM 输出使能
0	PWM 输出除能。GPOn 输出处于低电平 (默认)
1	PWM 输出使能。GPOn 输出 Duty 使用 PWM 数据命令来设置

注: n=0~3

Bit	位对应的 GPO 引脚
PEN3	GPO3
PEN2	GPO2
PEN1	GPO1
PEN0	GPO0

写入 PWM 数据命令

该命令用于写入 PWM 数据到 GPO0~GPO3。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
写入 PWM 数据到 GPO0	W	1	0	0	1	1	0	0	0	B2h	
	W	X	X	D5	D4	D3	D2	D1	D0	00h	GPO0 的 PWM 数据
写入 PWM 数据到 GPO1	W	1	0	0	1	1	0	0	0	B4h	
	W	X	X	D5	D4	D3	D2	D1	D0	00h	GPO1 的 PWM 数据
写入 PWM 数据到 GPO2	W	1	0	0	1	1	0	0	0	B6h	
	W	X	X	D5	D4	D3	D2	D1	D0	00h	GPO2 的 PWM 数据
写入 PWM 数据到 GPO3	W	1	0	0	1	1	0	0	0	B8h	
	W	X	X	D5	D4	D3	D2	D1	D0	00h	GPO3 的 PWM 数据

注：
● D[5:0]：PWM 数据。PWM 数据与 PWM Duty 之间的关系如下表所示。

D[5:0]	PWM Duty
000000	1/64
000001	2/64
000010	3/64
⋮	⋮
⋮	⋮
011010	27/64
011011	28/64
011100	29/64
⋮	⋮
⋮	⋮
111101	62/64
111110	63/64
111111	64/64

充电泵输入电压设置命令

该命令用于设置充电泵的输入电压。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
充电泵输入电压设置	W	1	1	0	0	0	0	0	0	C0h	
	W	VS	RE	X	RV4	RV3	RV2	RV1	RV0	00h	VS: 输入电压设置 RE: 稳压器使能 RV[4:0]: 稳压器电压设置

注:

- VS: 充电泵输入电压来源设置

VS	充电泵输入电压设置
0	V _{DD} (默认)
1	内部稳压器

- RE: 内部稳压器使能

RE	稳压器使能
0	除能 (默认)
1	使能

- RV[4:0]: 内部稳压器电压输出设置

需要注意的是为了确保稳压器正常运行, V_{DD} 应满足以下条件:

V_{DD} ≥ 稳压器电压 + 0.2V

RV4	RV3	RV2	RV1	RV0	稳压器电压 (V)	RV4	RV3	RV2	RV1	RV0	稳压器电压 (V)
0	0	0	0	0	1.0 (默认)	1	0	0	0	0	2.6
0	0	0	0	1	1.1	1	0	0	0	1	2.7
0	0	0	1	0	1.2	1	0	0	1	0	2.8
0	0	0	1	1	1.3	1	0	0	1	1	2.9
0	0	1	0	0	1.4	1	0	1	0	0	3.0
0	0	1	0	1	1.5	1	0	1	0	1	3.1
0	0	1	1	0	1.6	1	0	1	1	0	3.2
0	0	1	1	1	1.7	1	0	1	1	1	3.3
0	1	0	0	0	1.8	1	1	0	0	0	3.4
0	1	0	0	1	1.9	1	1	0	0	1	3.5
0	1	0	1	0	2.0	1	1	0	1	0	3.6
0	1	0	1	1	2.1	1	1	0	1	1	3.7
0	1	1	0	0	2.2	1	1	1	0	0	3.8
0	1	1	0	1	2.3	1	1	1	0	1	3.9
0	1	1	1	0	2.4	1	1	1	1	0	4.0
0	1	1	1	1	2.5	1	1	1	1	1	4.1

充电泵控制命令

该命令用于控制充电泵。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
充电泵控制	W	1	1	0	0	0	0	1	0	C2h	
	W	CE	CR2	CR1	CR0	X	X	X	X	00h	CE: 充电泵使能 CR[2:0]: 充电泵倍率设置

注:

- CE: 充电泵使能

CE	充电泵控制
0	充电泵除能 (默认)
1	充电泵使能

- CR[2:0]: 充电泵倍率设置

请参考“充电泵”章节以获取每个倍率的充电泵配置。

CR2	CR1	CR0	充电泵倍率
0	0	0	充电输入电压 (默认)
0	0	1	×2
0	1	0	×3
0	1	1	×4
1	X	X	×5

LCD Bias 电路选择命令

该命令用于选择 LCD 的 Bias 电路。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
LCD Bias 电路选择	W	1	1	0	1	0	0	0	0	D0h	
	W	X	X	X	BV	X	X	BC1	BC0	00h	BV: V _{LCD} 选择 BC[1:0]: LCD Bias 电路选择

注:

- BV: V_{LCD} 选择

BV	V _{LCD} 选择
0	V _{LCD} 由充电泵提供 (默认)
1	V _{LCD} 由外部电源提供

- BC[1:0]: LCD Bias 电路选择

BC1	BC0	LCD Bias 电路选择
0	0	除能 (默认)
0	1	充电泵
1	0	无效, 不能使用
1	1	电阻分压电路

对比度调整命令

该命令用于调整对比度。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
对比度调整	W	1	1	0	1	0	0	1	0	D2h	
	W	X	X	X	X	CA3	CA2	CA1	CA0	00h	CA[3:0]: 对比度调整
注: • CA[3:0]: 对比度调整位。当 LCD Bias 电路选择为电阻分压电路时这几位有效。 • 请参考“对比度调整”章节以获取调整值。											

Bias 电阻设置命令

该命令用于设置 Bias 电阻值。

命令	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	Def.	备注
Bias 电阻设置	W	1	1	0	1	0	1	0	0	D4h	
	W	X	X	X	X	X	X	BR1	BR0	02h	BR[1:0]: Bias 电阻设置

注：

- BR[1:0]: Bias 电阻值。当 LCD Bias 电路选择为电阻分压电路时该命令有效。

BR1	BR0	电阻值
0	0	4kΩ
0	1	8kΩ
1	X	16kΩ (默认)

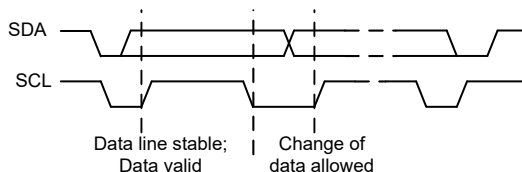
串行接口

I²C 串行接口

该芯片具有一个 I²C 串行接口。I²C 总线可在不同的 IC 或模块之间进行双向、两线通信。所谓两线即一条串行数据线 SDA 和一条串行时钟线 SCL。这两条线分别通过一个上拉电阻与正电源相连，该电阻的典型阻值为 4.7kΩ。当 I²C 总线空闲时，这两条线都为高电平。与 I²C 总线相连设备的输出级必须为漏极开路或集电极开路，以实现线或功能。仅当 I²C 总线空闲时，才开始传输数据。

数据有效性

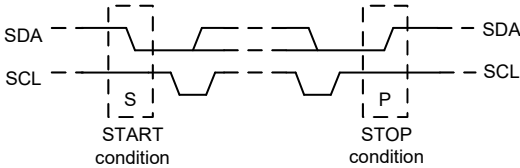
在 SCL=1 期间，SDA 引脚的数据位必须保持稳定。仅当 SCL=0 时，SDA 引脚的电平才允许变化，如下图所示。



START 和 STOP 信号

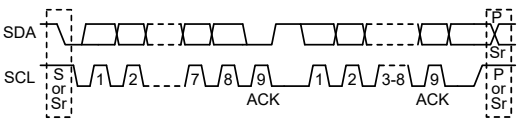
- 在 SCL=1 期间，若 SDA 从高变为低，表示为 START 信号。
- 在 SCL=1 期间，若 SDA 从低变为高，表示为 STOP 信号。

- START 和 STOP 信号总由主机发出。发出 START 信号后，总线被认为处于忙碌状态。发出 STOP 信号一段时间后，总线又被认为处于空闲状态。
- 如果发送重复 START (Sr) 信号而非 STOP 信号，则总线保持忙碌状态。在某些方面，START (S) 信号和重复 START (Sr) 信号在功能上是相同的。



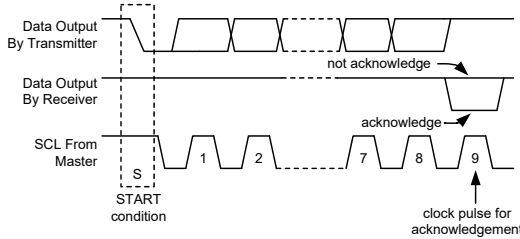
字节格式

SDA 线上的每个字节必须为 8 位长度。每次可传输的字节数目不受限制。每个字节后必须跟随一个应答位。数据传输从最高位 (MSB) 开始。



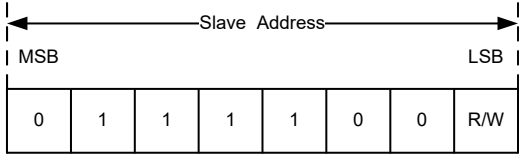
应答信号

- 每一个字节 (8 位) 后都跟随一个应答位。该应答位是接收方发送到总线的低电平。主机产生一个额外的应答时钟脉冲。
- 寻址匹配的从机每接收到一个字节必须产生一个 ACK 应答信号。
- 发送应答信号的设备必须在应答时钟脉冲期间将 SDA 拉低，并使其在应答时钟脉冲高电平的期间保持低电平。
- 主机接收方在从机发出最后一个字节时生成一个无应答信号 (NACK) 以告知从机结束数据传输。在这种情况下，主机接收方必须在第九个时钟脉冲期间使数据线保持高电平用以表示无应答。主机将产生一个 STOP 信号或重复 START 信号。



从机寻址

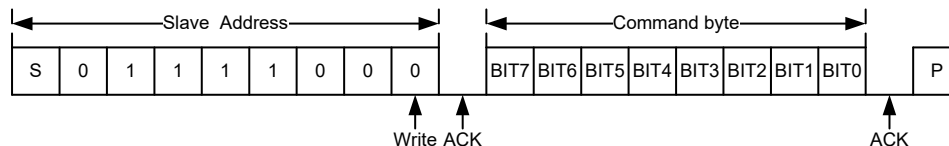
- 从机在接收到来自主机的 START 信号后，紧接着接收的第一个字节是从机地址字节。第一个字节的前 7 位是从机地址，第 8 位是读 / 写位。当 R/W 位是 “1” 时，选择读操作；是 “0” 时，选择写操作。
- 地址位是 “0111100”。主机将地址字节发出后，从机将其与自身地址进行比较。如果地址匹配，则会在 SDA 线上输出一个应答信号。



写操作

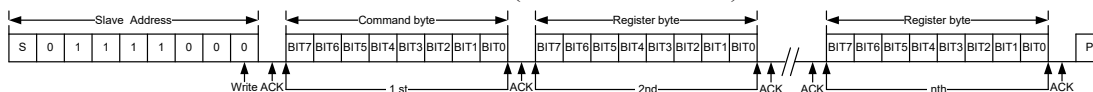
单命令类型

单命令写操作需要一个 START 信号、一个带 R/W 位的从机地址、一个命令字节以及一个 STOP 信号。



复合命令类型

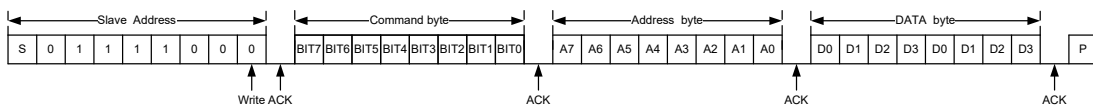
复合命令写操作需要一个 START 信号、一个带 R/W 位的从机地址、一个命令字节、一个或多个寄存器字节 (取决于命令格式) 以及一个 STOP 信号。



单个显示 RAM 数据字节

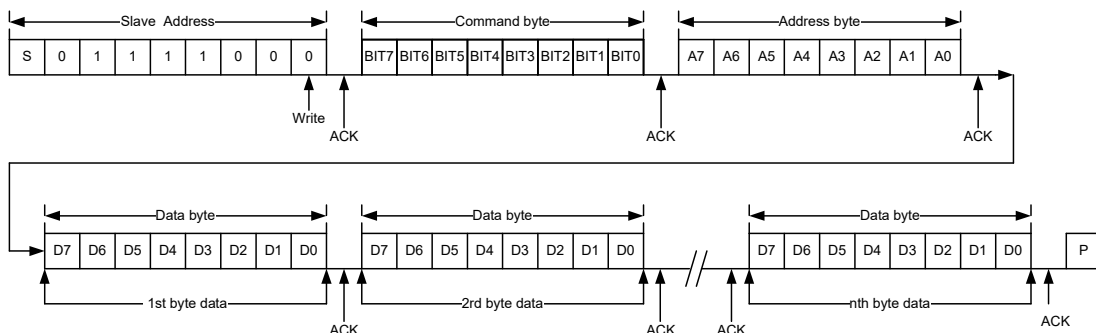
单个显示 RAM 数据字节写操作需要一个 START 信号、一个带 R/W 位的从机地址、一个写入显示命令字节、一个有效地址字节、一个数据字节以及一个 STOP 信号。

如果地址字节大于限值, 那么写入的数据无效。地址字节的范围请参考“显示存储器 – RAM 结构”章节说明。



显示 RAM 页写操作

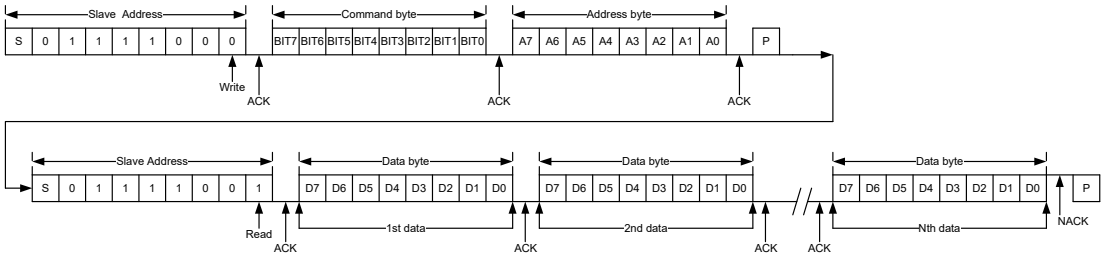
START 信号和带 R/W 位的从机地址发送至总线后, 接着发送写入显示数据命令字节和指定的地址字节, 该地址也会被写入内部地址指针。接收到应答信号后, 接着发送要写入存储器的数据, 内部地址指针会自动递增指向下一个地址。当到达最大存储器地址后, 地址指针复位为 00h。地址指针的范围请参考“显示存储器 – RAM 结构”章节说明。



读操作

在此模式下, 主机设置完从机地址后读取该从机的数据。R/W 位 (= “0”) 之后是一个应答位和一个命令字节和被写入内部地址指针的地址字节。重新发送 START 信号和从机地址及 R/W 位 (= “1”)。当配置完读操作的起始地址

后，另一个 START 信号和从机地址被发送到 I²C 总线，紧接着是 R/W 位 (= “1”)。先发送数据高位，接收到应答信号后地址指针加 “1”。意思就是如果芯片在地址为 A_{N+1} 时发送数据，主机将读取并识别发送的新数据字节且地址指针增加到 A_{N+2}。当内部地址指针达到显示 RAM 的最大地址时，地址指针变为 00h。地址指针的范围请参考“显示存储器 – RAM 结构”章节说明。



显示 RAM 数据读操作

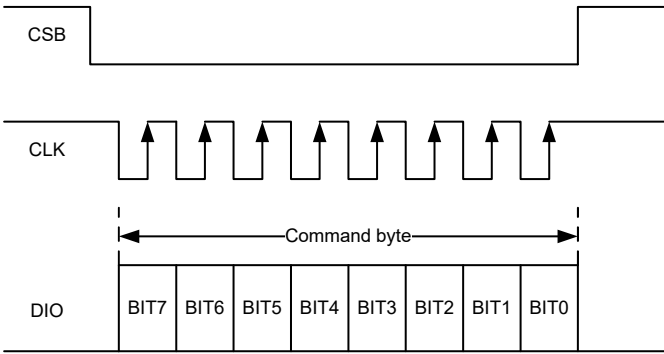
SPI 串行接口

- 该芯片具有一个 3 线 SPI 串行接口。SPI 操作描述如下：
- CSB 引脚用于激活数据传输。当 CSB 引脚为高电平时，SPI 操作将重置并停止。如果 CSB 引脚从高电平变为低电平，将开始数据传输。
 - 从每个字节的最高位开始传输数据，在每个 CLK 的上升沿处移入移位寄存器。
 - CSB 信号变为低电平后，输入数据的每 8 位都会自动锁存到内部寄存器。
 - 对于读操作，MCU 发送命令字节和地址字节后需设置 CSB 引脚为高电平，以使 DIO 引脚的数据传输方向从输入模式变为输出模式。如果 MCU 接收输出数据后再次将 CSB 信号设为高电平，DIO 引脚的数据传输方向将变为输入模式且读操作结束。
 - 对于读操作，DIO 引脚在 CLK 下降沿处输出数据。

写操作

单命令类型

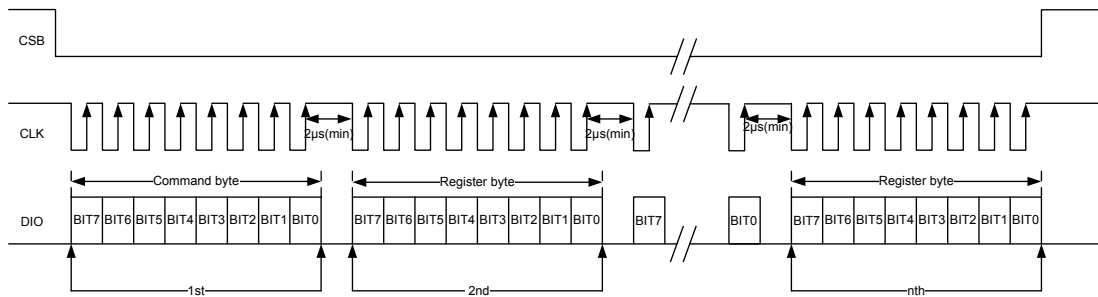
CSB 信号变低会激活单命令写操作。8 位命令字节会在每个 CLK 的上升沿处从最高位开始移入移位寄存器。



复合命令类型

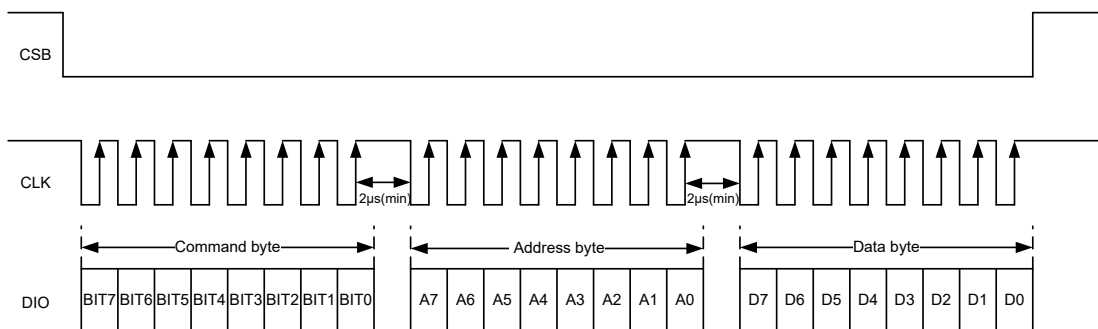
CSB 信号变低会激活复合命令写操作。
首先移入移位寄存器的是一个 8 位命令字节，随后是一个或多个 8 位寄存器字

节，这取决于命令格式。注意，命令字节移入后必须保持 CLK 为高电平脉宽。8 位命令字节会在每个 CLK 的上升沿处从最高位开始移入移位寄存器。



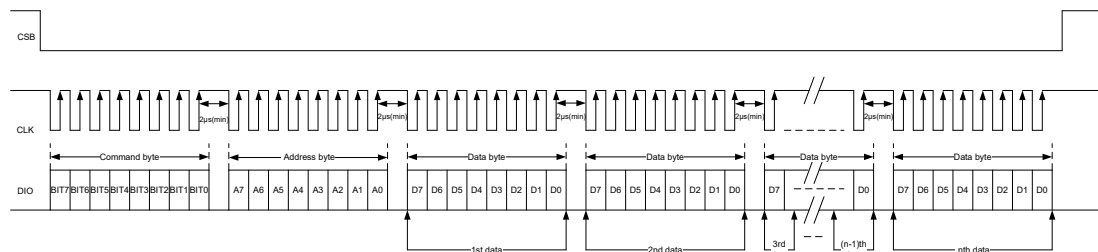
单个显示 RAM 数据字节

单个显示 RAM 数据写操作由一个写入显示数据命令字节、一个地址字节和一个数据字节组成。



显示 RAM 页写操作

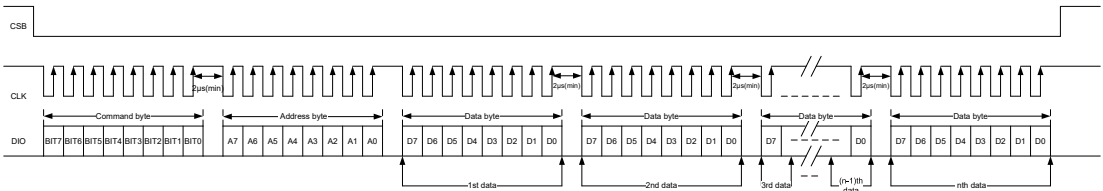
显示 RAM 页写操作由一个写入显示数据命令、一个地址字节和 N 个写数据字节组成。该地址的内容被写入内部地址指针，紧接着是 N 字节数据。接着发送要写入存储器内的数据，内部地址指针会自动递增指向下一个地址。当内部地址指针达到最大存储器地址时，地址指针复位为 00h。地址字节的范围请参考“显示存储器 – RAM 结构”章节说明。



读操作 – 显示 RAM

在此模式下，当 CSB 引脚从高电平变为低电平，主机发送读取显示数据命令字节和地址字节后读取芯片的数据。读取显示数据命令字节之后是一个被写入内部地址指针的地址字节。每接收到一个数据字节，地址指针加“1”。意思就是如果芯片在地址为 A_{N+1} 时发送数据，主机将读取发送的数据字节且地址指针增加到 A_{N+2} 。当内部地址指针达到显示 RAM 的最大地址时，地址指针变为 00h。地址指针的范围请参考“显示存储器 – RAM 结构”章节说明。

连续地址的读周期将继续，直到 CSB 线被主机拉至高电平才终止数据传输。

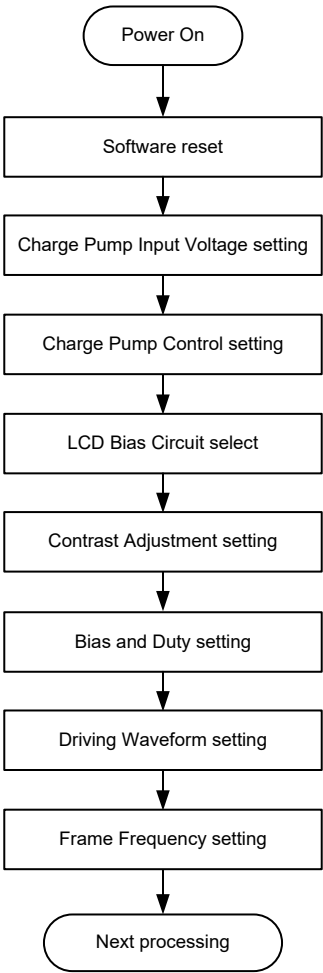


显示 RAM 数据读操作

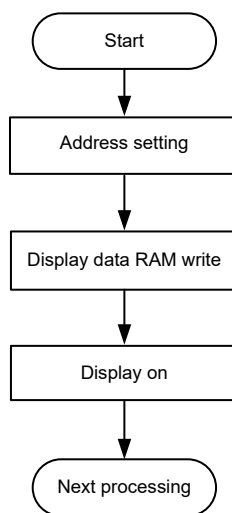
工作流程图

访问程序的流程图如下所示。

初始化



显示数据写操作 (地址设置)

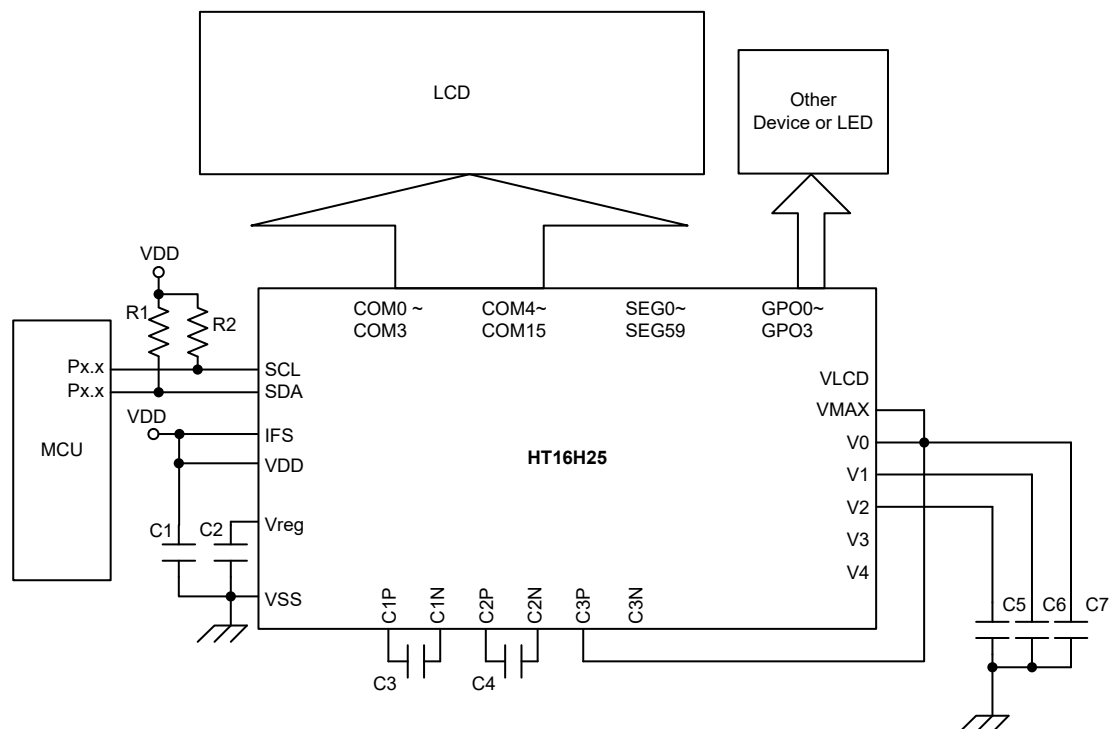


应用电路

特定条件的应用范例：

- 1/16 Duty, V_{LCD} 由充电泵提供, 充电泵 = $\times 3$, $V_{LCD} > V_{DD}$

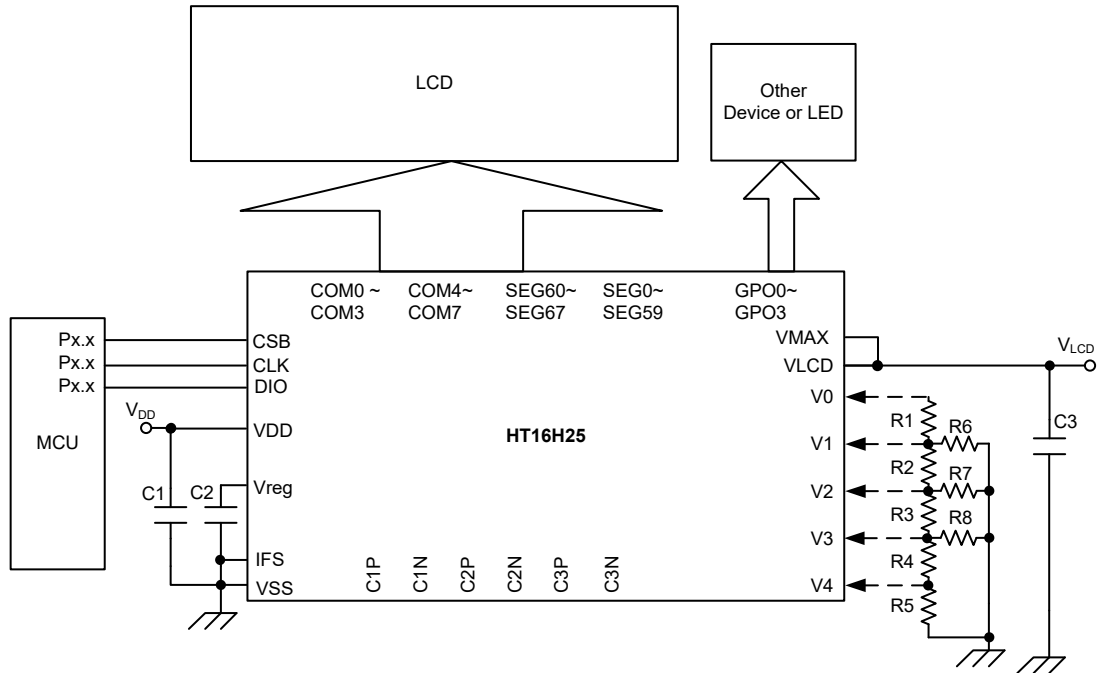
LCD Bias 电路 = 充电泵, I²C 接口



注：C1=C3=C4=C5=C6=C7=0.1μF；C2=1μF，R1=R2=4.7kΩ。

- 1/8 Duty, V_{LCD} 由 VLCD 引脚提供, $V_{LCD} > V_{DD}$

LCD Bias 电路 = 电阻分压电路, SPI 3 线接口



注: 1. $C1=C3=0.1\mu F$, $C2=1\mu F$

2. 在驱动大面板时用户可以将外部电阻分压电路连接到 V0~V4。

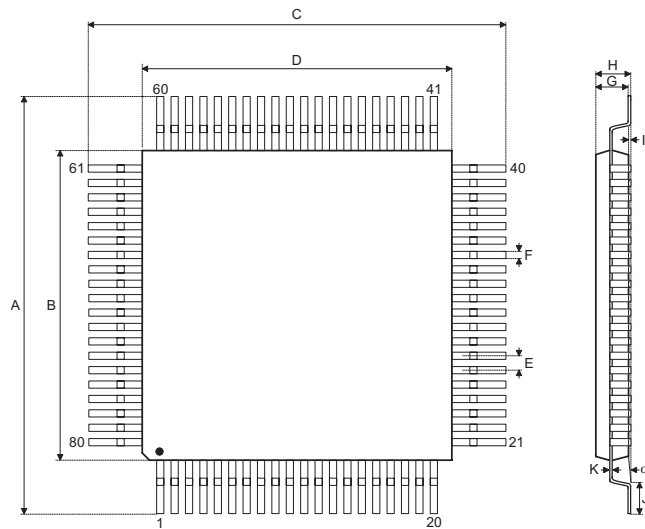
封装信息

请注意，这里提供的封装信息仅作为参考。由于这个信息经常更新，提醒用户咨询 [Holtek 网站](#) 以获取最新版本的[封装信息](#)。

封装信息的相关内容如下所示，点击可链接至 Holtek 网站相关信息页面。

- 封装信息 (包括外形尺寸、包装带和卷轴规格)
- 封装材料信息
- 纸箱信息

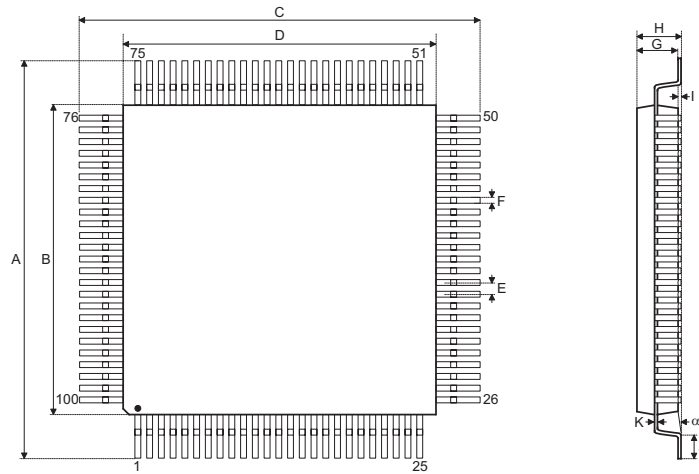
80-pin LQFP (10mm × 10mm) 外形尺寸



符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小值	典型值	最大值
A	0.472 BSC		
B	0.394 BSC		
C	0.472 BSC		
D	0.394 BSC		
E	0.016 BSC		
F	0.005	0.007	0.009
G	0.053	0.055	0.057
H	—	—	0.063
I	0.002	—	0.006
J	0.018	0.024	0.030
K	0.004	—	0.008
α	0°	—	7°

符号	尺寸 (单位: mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	12.00 BSC		
B	10.00 BSC		
C	12.00 BSC		
D	10.00 BSC		
E	0.40 BSC		
F	0.13	0.18	0.23
G	1.35	1.40	1.45
H	—	—	1.60
I	0.05	—	0.15
J	0.45	0.60	0.75
K	0.09	—	0.20
α	0°	—	7°

100-pin LQFP (14mm × 14mm) 外形尺寸



符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小值	典型值	最大值
A	0.630 BSC		
B	0.551 BSC		
C	0.630 BSC		
D	0.551 BSC		
E	0.020 BSC		
F	0.007	0.009	0.011
G	0.053	0.055	0.057
H	—	—	0.063
I	0.002	—	0.006
J	0.018	0.024	0.030
K	0.004	—	0.008
α	0°	—	7°

符号	尺寸 (单位: mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	16.00 BSC		
B	14.00 BSC		
C	16.00 BSC		
D	14.00 BSC		
E	0.50 BSC		
F	0.17	0.22	0.27
G	1.35	1.40	1.45
H	—	—	1.60
I	0.05	—	0.15
J	0.45	0.60	0.75
K	0.09	—	0.20
α	0°	—	7°

Copyright® 2024 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC. All Rights Reserved.

本文件出版时 HOLTEK 已针对所载信息为合理注意，但不保证信息准确无误。文中提到的信息仅是提供作为参考，且可能被更新取代。HOLTEK 不担保任何明示、默示或法定的，包括但不限于适合商品化、令人满意的质量、规格、特性、功能与特定用途、不侵害第三方权利等保证责任。HOLTEK 就文中提到的信息及该信息之应用，不承担任何法律责任。此外，HOLTEK 并不推荐将 HOLTEK 的产品使用在会由于故障或其他原因而可能会对人身安全造成危害的地方。HOLTEK 特此声明，不授权将产品使用于救生、维生或安全关键零部件。在救生 / 维生或安全应用中使用 HOLTEK 产品的风险完全由买方承担，如因该等使用导致 HOLTEK 遭受损害、索赔、诉讼或产生费用，买方同意出面进行辩护、赔偿并使 HOLTEK 免受损害。HOLTEK (及其授权方，如适用) 拥有本文件所提供信息 (包括但不限于内容、数据、示例、材料、图形、商标) 的知识产权，且该信息受著作权法和其他知识产权法的保护。HOLTEK 在此并未明示或暗示授予任何知识产权。HOLTEK 拥有不事先通知而修改本文件所载信息的权利。如欲取得最新的信息，请与我们联系。