

多功能容栅卡尺芯片

1. 概述

GC7622A 是采用容栅技术设计、CMOS 工艺制造、低功耗，高精度带时钟的数字显示卡尺集成电路，而且增加了角度测量选择功能。

为了适应测量工具不同供电条件和功耗管理的需求，芯片提供了多种用户可选的手动和自动的进入睡眠方式。可提供多达 54 段 LCD 显示符号，测量显示范围可达五位半。同时还用有 I2C 接口输出端。属于高端的容栅测量芯片，单片即可满足各种精密测量工具的需求。

2. 特点

- 1) 工作电压：3.0V
- 2) 芯片最大工作电流小于 45 μ A, 时钟模式下 28 μ A。
- 3) LCD 显示容栅测量转换范围：
 - 卡尺模式 (ANG 脚为 VDD 或者悬空)
 - a) 测量范围：-650mm ~ +650mm (-25.6~25.6inch)
 - b) 分辨率：0.01mm/0.0005in
 - 角度测量模式 (ANG 脚为 GND)
 - a) 单周角度测量范围：0.0~359.9°
(转动超出范围，显示 Err)
 - b) 连续角度测量范围：0.0~999.9°
(转动超出范围，显示循环)
 - c) 角度分辨率：0.1°
- 4) 振荡器选择：4.19MHz 的外接晶体振荡器，容栅系统时钟频率 262.14kHz。
- 5) 最大测量速度：2.5m/s 或 2800rpm (角度)
- 6) 任意位置清零 (设置测量开始点) 功能 (ZERO)。
- 7) 任意位置保持当前测量值功能 (HOLD)。
- 8) 绝对/相对转换功能。

- 9) 公英制转换功能(mm/inch)。
- 10) 超出旋转角度错误提示功能。
- 11) 电池欠电指示功能 ($VDD \leq VDD \times 0.9 (V)$)。
- 12) 可选自动睡眠功能。 , 按键唤醒、转动唤醒 ($\pm 0.32mm (2.5^\circ)$))
- 13) 可输出 4.19MHz 或秒脉冲
- 14) 可选择 12/24 小时模式
- 15) I2C 模式数据传输功能
- 16) LCD 显示内容: 测量距离 (不显示无效零, 随显示位置移动的“-”号), 公制提示 (mm), 英制提示符 (in), 保持提示符 (HOLD), 相对提示符 (REL), 度符 ($^\circ$), 错误提示 (ERR), 深睡眠提示符 (Zzz), 欠电提示符 (BAT), 显示小时、分钟、闪动秒。
- 17) LCD 驱动: 1/2 偏压, 1/3 占空比;
LCD 偏压发生器: $VDD=3.0V$ 时产生 1/2 偏压输出。
- 18) 液晶字符显示反转功能。
- 19) 上电后 1 秒钟 LCD 全亮。

3. 管脚图

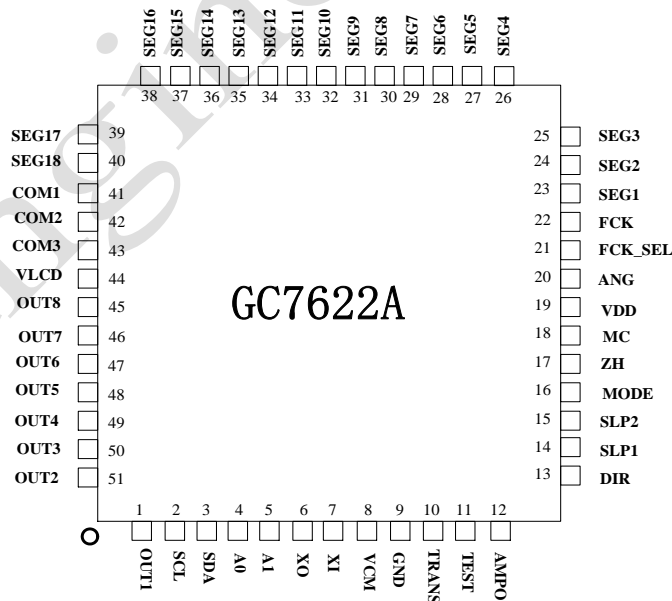


图 1.GC7622A 管脚图

4. 管脚说明

表 1. GC7622A 管脚功能定义表

管脚号	管脚名称	I/O	管脚描述	
1	OUT1	O	8 路传感器驱动输出	
2	SCL	I	I2C模式串行时钟输入	
3	SDA	I/O	I2C模式串行数据输入/输出	
4	A0	I	寻址地址0输入	
5	A1	I	寻址地址1输入	
6	XO	O	外接晶振输出 (4.19MHz)	
7	XI	I	外接晶振输入 (4.19MHz)	
8	VCM	PW	共模电压输出, 外接0.47uF稳压电容	
9	GND	PW	电源负极输入	
10	TRANS	I	传感器信号输入	
11	TEST	I	悬空或 VDD - 正常工作状态; 接 GND - 测试状态	
12	AMPO	I/O	正常工作时解调器输出, 测试状态下解调器波形输入	
13	DIR	I	悬空或VDD: 显示左负右正; 接GND: 显示左正右负	
14	SLP1	I	睡眠模式设定 1, 参见表 5	
15	SLP2	I	睡眠模式设定 2, 参见表 5	
16	MODE	I	测量模式 (卡尺)	快按: 切换公制/英制测量 (初始 -公制) 慢按: 切换绝对/相对测量 (初始 -绝对)
			测量模式	慢按: 切换保持显示/随时显示 快按: 任意位置清零
17	Z/H	I	时钟显示模式	慢按: 切换 12 / 24 小时模式 (初始 -12 小时模式)
			时钟设定模式	快按: 小时或分钟加 1 单位 慢按: 小时或分钟快速增加(8Hz)
18	M/C	I	测量模式	快按: 切换正常显示/反转显示 慢按: 进入时钟显示
			时钟显示模式	快按: 恢复测量显示 慢按: 进入时钟设定模式 (小时设定)
			时钟设定模式	快按: 小时设定->分钟设定->恢复时钟显示

19	VDD	PW	电源正极输入
20	ANG	I	长度/角度测量选择, 悬空, 或 VDD 时卡尺模式 接 GND 进入角度测量模式
21	FCK_SEL	I	输出脉冲频率选择输入 悬空或VDD: 选择秒脉冲; 接GND: 4.19MHz脉冲
22	FCK	O	脉冲输出
23-40	SEG1 - 18	O	LCD 的 18 路 SEG 驱动输出
41-43	COM1 - 3	O	LCD 的 3 路 COM 驱动输出
44	VLCD	O	内部半压引出脚, 外接 0.01uF 电容
45-51	OUT8 - 2	O	8 路传感器驱动输出

- * 快按 - 2 秒以下的时间接 GND
- 慢按 - 2 秒以上的时间接 GND
- 按键 - 接 GND

5. 电路原理框图

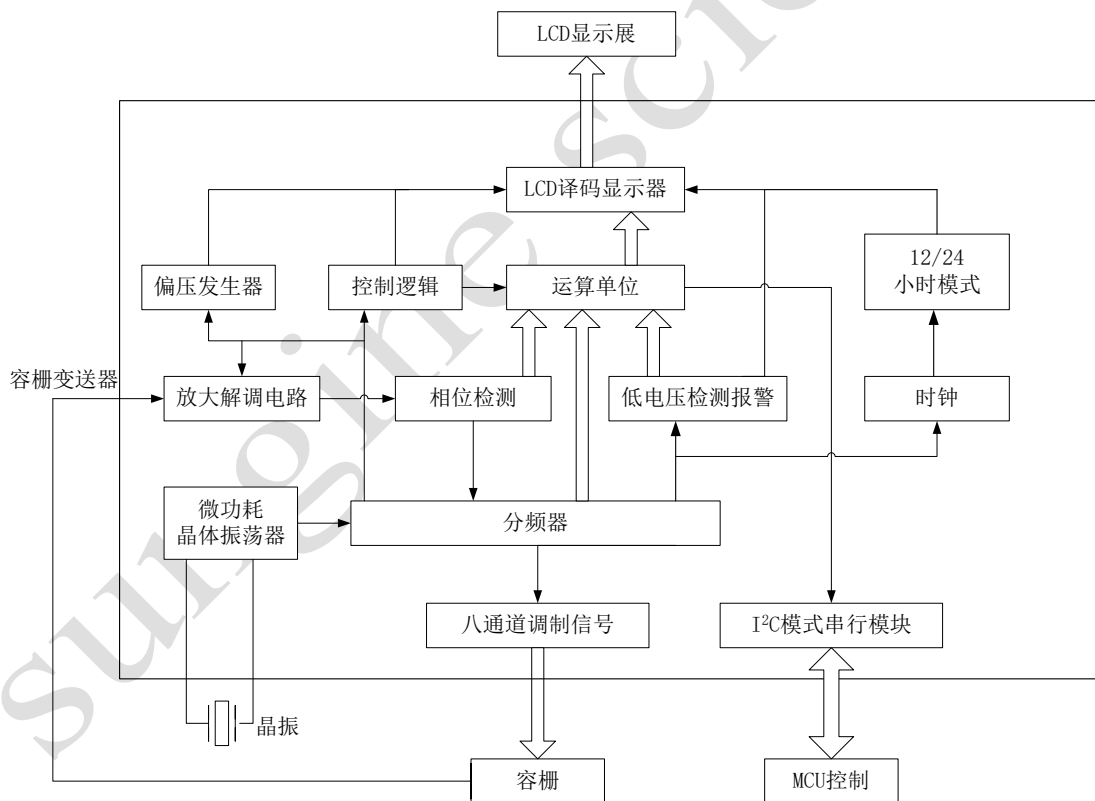


图 2. GC7622A 内部电路功能框图

6. 极限工作条件

参 数	符 号	参数范围	单 位
电源电压	Vdd	-0.3 ~ +3.6	V
工作温度	Topr	-20 ~+70	°C
贮存温度	Tstg	-55 ~ +125	°C
输入或输出电压	Vin, Vout	-0.5 ~ Vdd+0.5	V

提示：超过极限参数的加载将导致器件不可恢复的损坏

7. 电参数

1) 直流电参数

表 3. GC7622A 直流电参数表 选定 VDD=3V, GND=0V, Ta=+25°C)

参 数 项 目	符 号	取值范围			单 位
		最小值	典型值	最大值	
工作电压	V _{DD}	2.50	3.0	3.6	V
工作电流	I _{DD} (XOSC)	—	40	45	uA
起振电压	V _{START}	2.50	—	—	V
维持电压	V _{HOLD}	2.20	—	—	V
高电平最大输出电流	I _{OH}		-0.68		mA
低电平最大输出电流	I _{OL}		1.0		mA
电池欠电压报警电压值	V _{ALARM}	2.60	2.70	2.80	V
LCD 偏置电压 1	V _{LCD}	—	1.5	—	V
输入高电流	I _{IH}			1	uA
输入高电压	V _{IH}	2.4		VDD+0.3	V
输入低电压	V _{IL}			0.3	V
VCM 电压	V _{CM}	1.4	1.5	1.6	V

2) 交流电参数

表 4. GC7622A 交流电参数表 选定 VDD=2.7V 到 3V, GND=0V, Ta= -20°C 到 +75°C)

参 数 项 目	符 号	取值范围			单 位
		最小值	典型值	最大值	
SCL 时钟频率	f _{SCL}			400	kHz
起始条件的建立时间	t _{SU:STA}	0.6			us
起始条件的保持时间	t _{HD:STA}	0.6			us
数据建立时间	t _{SU:DAT}	100			ns
数据保持时间	t _{HD:DAT}	0		900	ns
停止条件的建立时间	t _{SU:STO}	0.6			us
停止和启动条件之间的总线空闲时间	t _{BIF}	1.3			us

SCL时钟的低电平周期	t_{LOW}	1.3			us
SCL时钟的高电平周期	t_{HIGH}	0.6			us
SDA和SCL信号的上升时间	t_r			0.3	us
SDA和SCL信号的下降时间	t_f			0.3	us
输入滤波器必须抑制的毛刺脉宽	t_{SP}			50	ns

8. 芯片功能说明

(1) **测量/时钟模式转换功能 (M/C)** 在测量模式状态下，2 秒以上按 M/C 键，进入时钟显示模式。在时钟显示模式下按 M/C 键，进入测量显示模式。

(2) **长度测量/角度测量功能选择** 在测量模式状态下

-ANG 悬空，或接 V_{DD} ，进入长度测量模式

-ANG 接 GND，进入角度尺测量模式

(3) **公英制转换功能 (MODE)**：在测量模式状态下，在任意位置 2 秒以下按 MODE 键，公制测量和英制测量状态相互转换并在 LCD 上显示相对应的测量状态提示符；

(4) **保持当前测量值功能 (Z/H)**：

- 在绝对测量状态下，在任意位置 2 秒以上按 Z/H 键，卡尺/角度尺保持当前显示的测量数据并显示“HOLD”提示符。

- 在保持模式下：绝对相对转换，清零不起作用；其它的输入输出正常工作。

- 再 2 秒以下按一次，返回绝对测量状态，提示符“HOLD”灭，显示当前位置的测量数据。

(5) **清零功能 (Z/H)**

在绝对值测量模式任意位置，2 秒以下按 Z/H 键，液晶屏显示全零。

(6) **绝对与相对值转换功能 (MODE)**

- 上电后电路自动进入绝对测量状态。

- 在绝对测量状态下，在任意位置 2 秒以上按 MODE 键，LCD 清（显示）零进入相对测量和显示相对测量“REL”提示符。

- 在相对测量状态下，在任意位置 2 秒以上按 MODE 键，进入绝对测量，同时提示符“REL”灭。

(7) **I2C 串行数据输出功能 (SCL, SDA)**

按照 I2C 总线协议的外部 MCU 读出指令，芯片输出位移测量值（24bit。对于读出方法和寄存器地址构成的具体说明在芯片应用部分。

(8) 测量方向转换功能 (DIR)

- 在绝对测量状态下 如DIR悬空时， 当前显示的测量数据正常显示。
- 如DIR接GND，当前显示的测量数据正数变负数、负数变正数。（如原值为5.03，则显示-5.03）

(9) 液晶字符显示反转功能 (M/C)

- 在测量状态下 2秒以下按 M/C 键， 液晶字符显示反转，当前显示的测量数据不变。
- 在 2秒以下按 M/C 键，液晶字符显示方向返回。

(10) 12/24 小时模式设定功能 (Z/H)

在时钟显示模式下 2秒以上按Z/H键， 转换12/24小时模式。

(11) 时钟设定功能 (M/C)

在时钟显示模式下，2秒以上按 M/C 键， 进入时钟设定模式。第一次按键进入到小时设定模式，小时显示部分闪动（1Hz），第二次按键进入到分钟设定模式，分钟显示部分闪动，第三次按键恢复时钟正常显示。在时钟设定模式下，2秒以下按 Z/H 键，小时或分钟加1，2秒以上按 Z/H 键小时或分钟快速增加（8Hz）。

(12) 用户可选的角度尺模式设定

在角度尺模式时 ANG 脚设定为 GND。

GC7622A 提供了显示范围设定的功能，方便用户在设计具体测量工具是选择合适的单位。为了实现角度尺模式功能利用了测量方向转换按键（DIR）。因为角度测量状态下测量方向是没有意义。

表 5 给出了具体方法。

表5. GC7622A 角度尺显示范围设定

DIR	分辨率	电极片数	拉动 开机角度	显示范围	举 例
1	0.1°	9	2.5°	0 - 999.9°	显示范围 可以超过360度
0	0.1°	9	2.5°	0 - 359.9°	显示范围超出后 显示Err 回到360° 以下的范围 内,Err消失恢复正常显示

(13) 用户可选的睡眠方式

GC7622A有两种基本的睡眠方式：

-**浅睡眠**：测量模拟电路全部正常，测量数字电路具体运算停止，这种方式下有如下特点：

- a. 自动睡眠功能允许时，自动睡眠时间约4分钟（晶体-4.19MHz，4分16）；
- b. 芯片的拉动唤醒功能允许时，拉动变量超过最小限值时才允许唤醒（百分移动0.32mm，角度变化2.5°）；
- c. 芯片在浅睡眠状态下，UART串口输出正常工作；

芯片在浅睡眠状态下，唤醒后能再现睡眠前的工作状态，并能保持睡眠前的零位（原址）。

- **可设定的深睡眠方式**（按用户需求真实减低功耗）：

- a. 在深睡眠状态下，测量模拟电路全部关闭。
- b. 在深睡眠状态下，唤醒后进入上电初始状态（公制、绝对测量），1秒中LCD全亮后显示清零。

表6. GC7622A睡眠模式定义

SLP2	SLP1	昼夜	入睡方式	睡眠状态	唤醒方式	唤醒状态	
1	1	昼间	慢按 M/C	时钟显示,内部模拟电路正常工作 测量数字电路运算停止	快按 M/C 或拉动	测量显示,保持睡眠以前的工作状态和零位下 现在位置	浅睡眠
			停动				
1	0	昼间	慢按 M/C	时钟显示,内部模拟电路正常工作 测量数字电路运算停止	快按 M/C	测量显示,保持睡眠以前的工作状态和零位下 现在位置	
0	1	昼间	慢按 M/C	时钟显示,内部模拟电路关闭, 睡眠标志显示	快按 M/C	测量显示: 重新自动清零	深睡眠
			停动				
0	0	昼间	慢按 M/C	时钟显示,内部模拟电路关闭, 睡眠标志显示	快按 M/C	测量显示: 重新自动清零	深睡眠

夜间	慢按 M/C	时钟显示, 内部模拟电路正常工作 测量数字电路运算停止	快按 M/C 或拉动	测量显示, 保持睡眠以前的工作状态和零位下 现在位置	浅睡眠
	停动				
	入夜	时钟显示, 内部模拟电路关闭, 睡眠标志显示	快按 M/C	测量显示: 重新自动清零	深睡眠

慢按 - 2 秒以上按键
 停动 - 4 分钟以内测量值没变化, 拉动 - 卡尺: 移动 0.32mm, 角度尺: 角度变化 2.5°
 入昼 - 时间从 AM6: 59 到 AM7.00 迁移, 入夜 - 时间从 PM6: 59 到 PM7.00 迁移

9. 芯片应用说明

1) 按键功能操作流程图

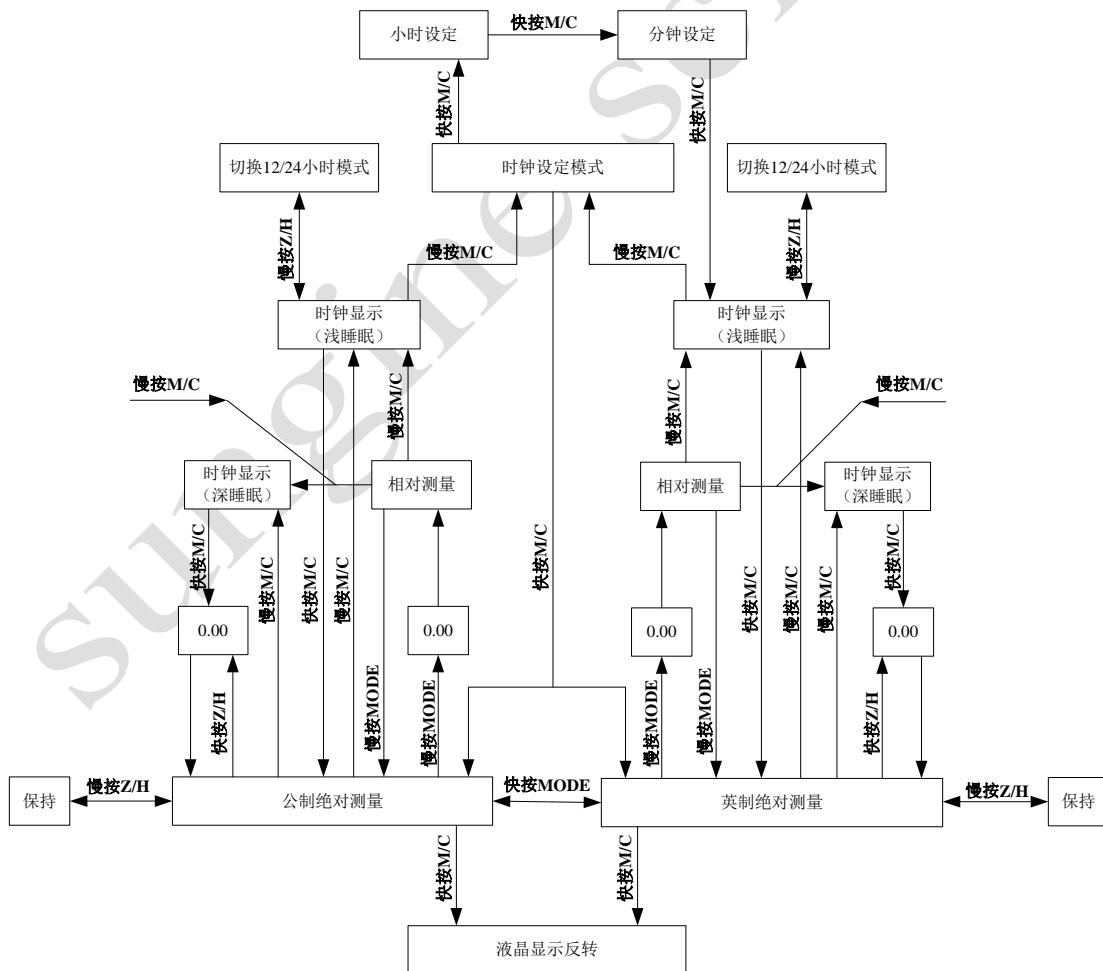


图 3. GC7622A 按键开关功能设定流程图

备注：

- 1、上图中方框中是显示状态名或功能设置名。
- 2、上图中箭头旁的标注是按键名称。

2) 容栅时序波形图

GC7622A 通过电容传感器来测量长度和角度。驱动器通过 OUT1~OUT8 终端传输调制信号到电容传感器的锁存电路，并从 TRANS 终端接收反馈信号。通过转换相差信号成长度(角度)数据，来显示测量结果。芯片驱动容栅的波形如下图：

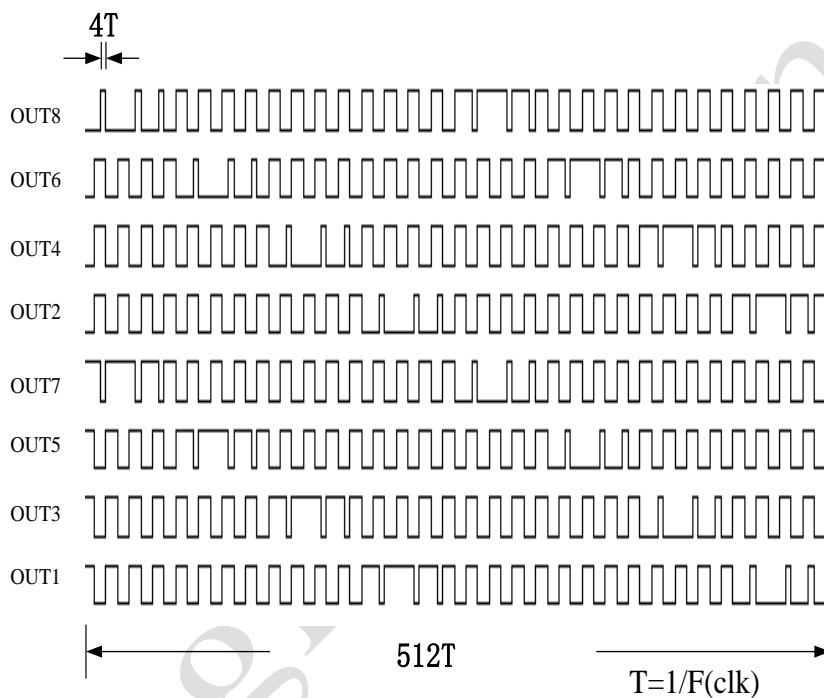


图 4. GC7622A 容栅传感器驱动波形图

3) LCD连线配置图

	SEG18	SEG17	SEG16	SEG15	SEG14	SEG13	SEG12	SEG11	SEG10
COM3	L5V	REL	1A	1B	INCH	2A	2B	DP2V	3A
COM2	SIGN	1F	1G	1C	2F	2G	2C	3F	3G
COM1	BATT	1E	1D	MMV	2E	2D	DP1	3E	3D
	SEG9	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
COM3	3B	HOLD	DP1V	4A	4B	MM	5A	5B	SLEEP
COM2	3C	SEC	4F	4G	4C	5F	5G	5C	SIGNV
COM1	HOLDV	DP2	4E	4D	INCHV	5E	5D	RELV	L5

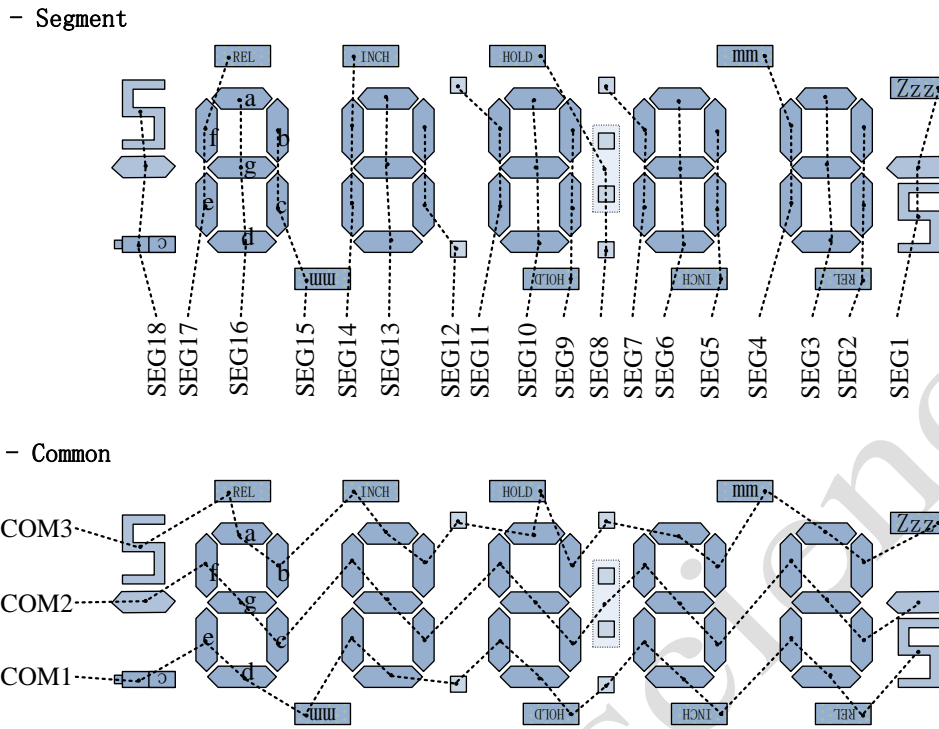


图 5. GC7622A 卡尺 LCD 驱动连线配置图

4) 液晶驱动波形

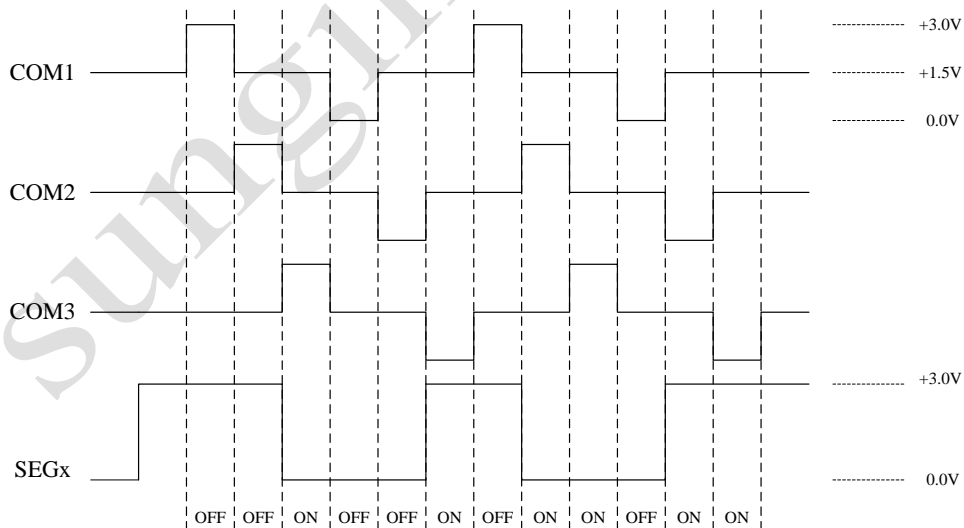


图 6. GC7622A LCD 驱动波形图

5) I2C串行数据输出

GC7622芯片内部有位移测量寄存器，外部MCU用I2C总线接口能读出来位移测量。

图7介绍了I2C总线协议的时序。

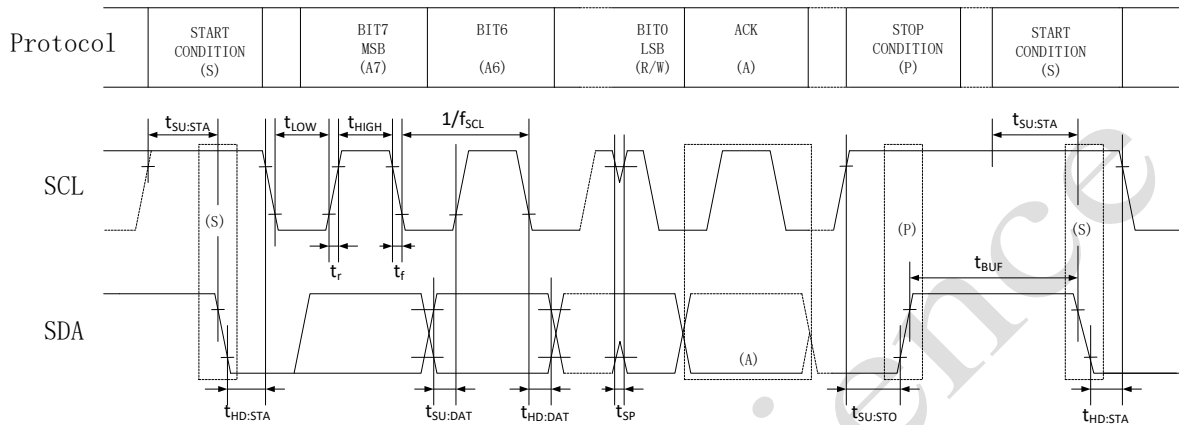
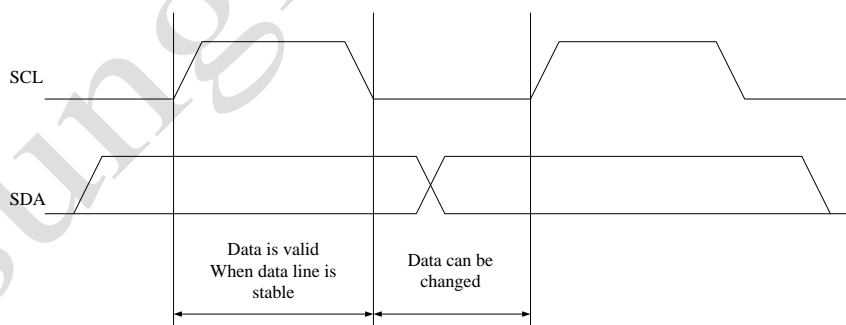


图7. I²C总线协议

数据传输注意事项:

当开始 START 条件出现，数据传输就以 8bit（一个字节）为单位进行。在开始和停止条件之间的数据个数没有严格限制。读操作时寄存器的地址都会自动增加，在地址 02H 之后地址自动变成地址 00H。

数据传输的发送端在时钟线 SCL 为低的情况进行改变，而接收端在 SCL 为高的情况下读取稳定有效地数据。

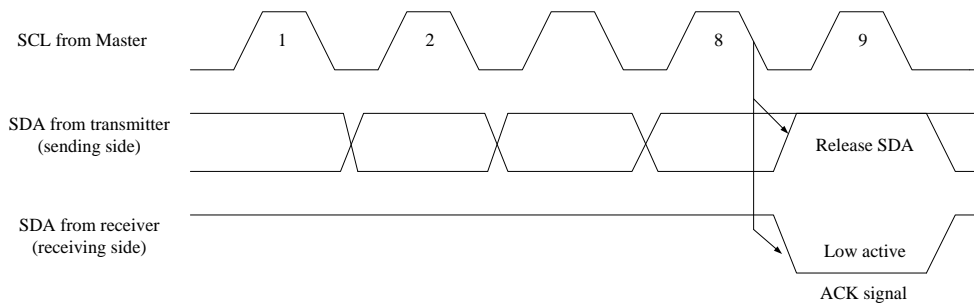


数据确认响应（ACK 信号）

当传输数据的时候，接收器会在接收到一个 8bit 数据段时产生一个确认响应信号（ACK 信号，低有效）。

如果接收器没有 ACK 信号产生，表示该通讯过程没有实现（这种情况不包括主机故意

不产生 ACK 信号的情况)。读取 ACK 信号需要释放 SDA。



(1) 器件地址 (Device Address/Slave Address)

所有的通讯操作都以[START 条件]+[从设备地址 + (R/W 读写选择)]开始的。

设备地址的前 5bit 是 GC7622 固定的装置地址 (5' b01110)，设备地址的后 2bit 是选择对应的 GC7622 芯片的寻址地址。按照这个寻址地址的区别，在同一个 I2C 总线上可以连接 4 个相同的 GC7622A 测量器件。

为了寻址功能 GC7622 芯片拥有了两个地址设定输入引脚。

从设备地址如下：

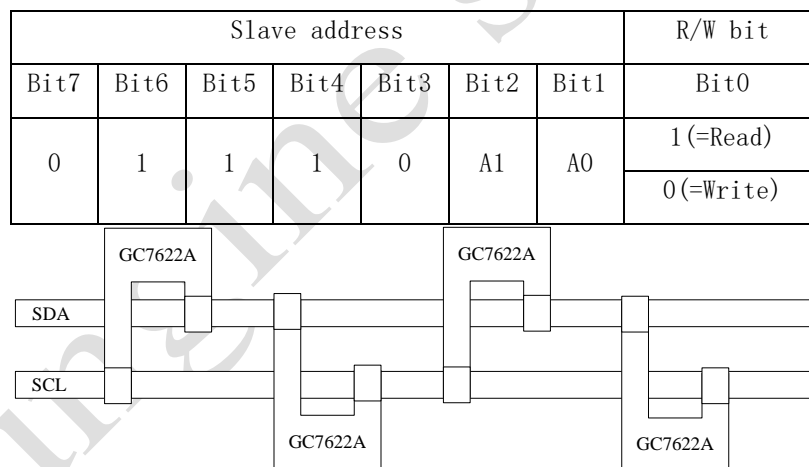


图 8. 同一个 I2C 总线上的多器件连接

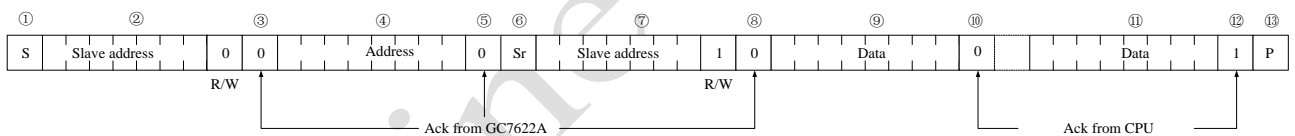
(2) 寄存器地址 (Address/Register Address)

寄存器地址	描述
00h	va1L(位移测量byte0)
01h	va1M(位移测量byte1)
02h	va1H(位移测量byte2)

(3) 寄存器读操作时序图

指定地址读操作：

- ① CPU 发送开始条件[S]
- ② CPU 传输 GC7622A 的从地址,用 R/W 位设定写模式
- ③ 检测从 GC7622A 发出的 ACK 信号
- ④ CPU 传输读寄存器的地址到 GC7622A
- ⑤ 检测从 GC7622A 发出的 ACK 信号
- ⑥ CPU 发送 RESTART 条件[Sr]
- ⑦ CPU 传输 GC7622A 的从地址,用 R/W 位设定读模式
- ⑧ 检测从 GC7622A 发出的 ACK 信号
- ⑨ 从 GC7622A 中读取步骤④指定的寄存器内容
- ⑩ CPU 发送 ACK 信号给 GC7622A
- ⑪ 如果有需要可重复⑨和⑩步骤,读取的地址自动增加
- ⑫ CPU 发送 '1'作为 ACK 信号
- ⑬ CPU 发送停止信号[P]



读取出来的完整的测量值是为三个 byte 构成的,高位在前低位在后,寄存器 valH 的最高位是符号位。MCU 要把测量值读出来后,根据不同的情况按下列公式可以计算得 LCD 要显示的数据,其中不同的使用情况下对应的公式分别如下:

$$\text{mm 测量值} = (\text{测量值} * 508/512) / 8$$

$$\text{inch 测量值} = (\text{测量值} * 400/512) / 16$$

$$\text{角度测量值} = (\text{测量值} * 40/512) / 8$$

如果测量值符号位为 1 的情况下,首先要对读取到的测量值进行翻转处理,然后再使用上述公式来计算。

***注意:** 如果芯片进入到深睡眠状态,芯片不反应 ACK 信号。

6) GC7622A用于长度测量的容栅结构示意图

(1) 卡尺的容栅传感器结构图

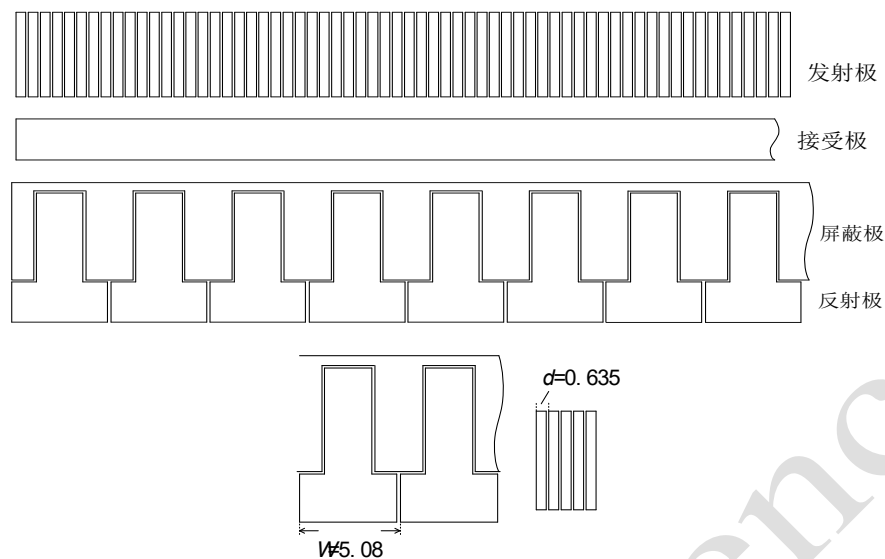


图 9 直线式容栅传感器结构图(单位 mm)

注意：芯片的管脚 OUT1~OUT8 与容栅发射极部分的连接顺序是：OUT1, OUT3, OUT5, OUT7, OUT2, OUT4, OUT6, OUT8。

(2) GC7622A 角度尺应用

GC7622A 在用于容栅角度尺应用时，应将 ANG 脚固定连接到 GND。GC7622A 角度尺圆形传感器只需 9 个组固定的动栅和 $9 * 8 = 72$ 个发射极。此时一个组占 $360/9 = 40^\circ$ ，此时分辨率： $40^\circ / 512 \approx 0.078^\circ \approx 0.1^\circ$ 。因此 9 个组构成的发射极时能得到 0.1° 分辨率。液晶从按键 ZERO 时显示 0.0° 并开始累积数字。角度尺时没有正负号的指示。

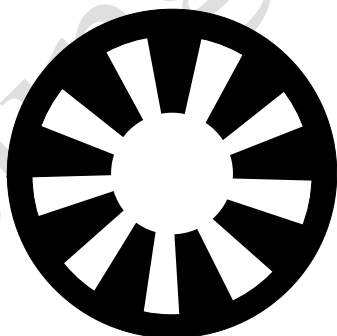


图 10A. 电极数 9 的动栅

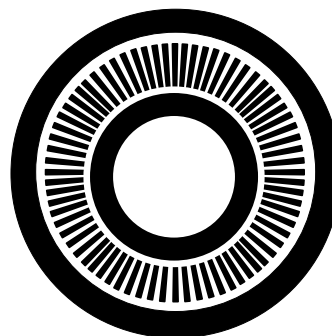
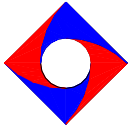
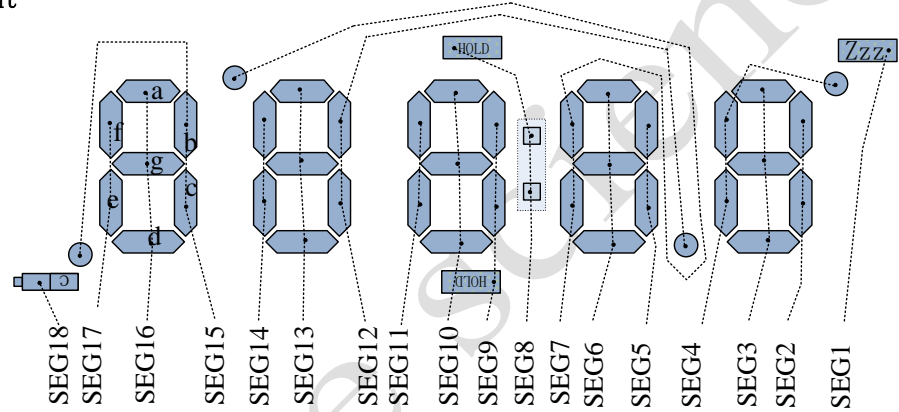


图 10B. 电极数 72 的定栅



	SEG18	SEG17	SEG16	SEG15	SEG14	SEG13	SEG12	SEG11	SEG10
COM3			1A	1B		2A	2B		3A
COM2		1F	1G	1C	2F	2G	2C	3F	3G
COM1	BATT	1E	1D	ANGV	2E	2D	DP	3E	3D
	SEG9	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
COM3	3B	HOLD	DPV	4A	4B	ANG	5A	5B	SLEEP
COM2	3C	SEC	4F	4G	4C	5F	5G	5C	
COM1	HOLDV		4E	4D		5E	5D		

- Segment



- Common

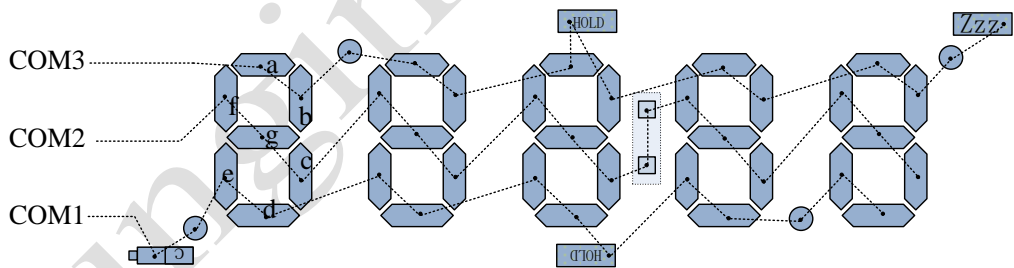


图 11. 角度尺 LCD 显示图样

10. GC7622A 应用电路图

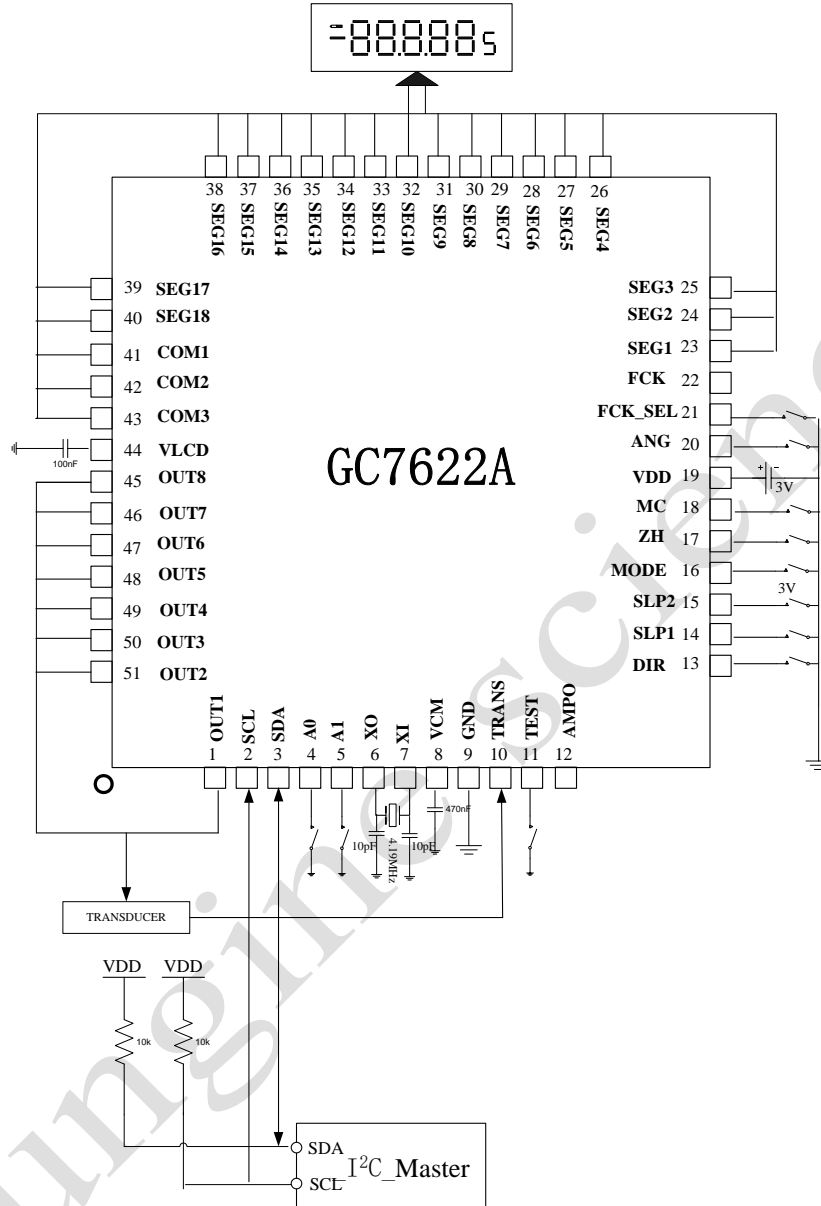
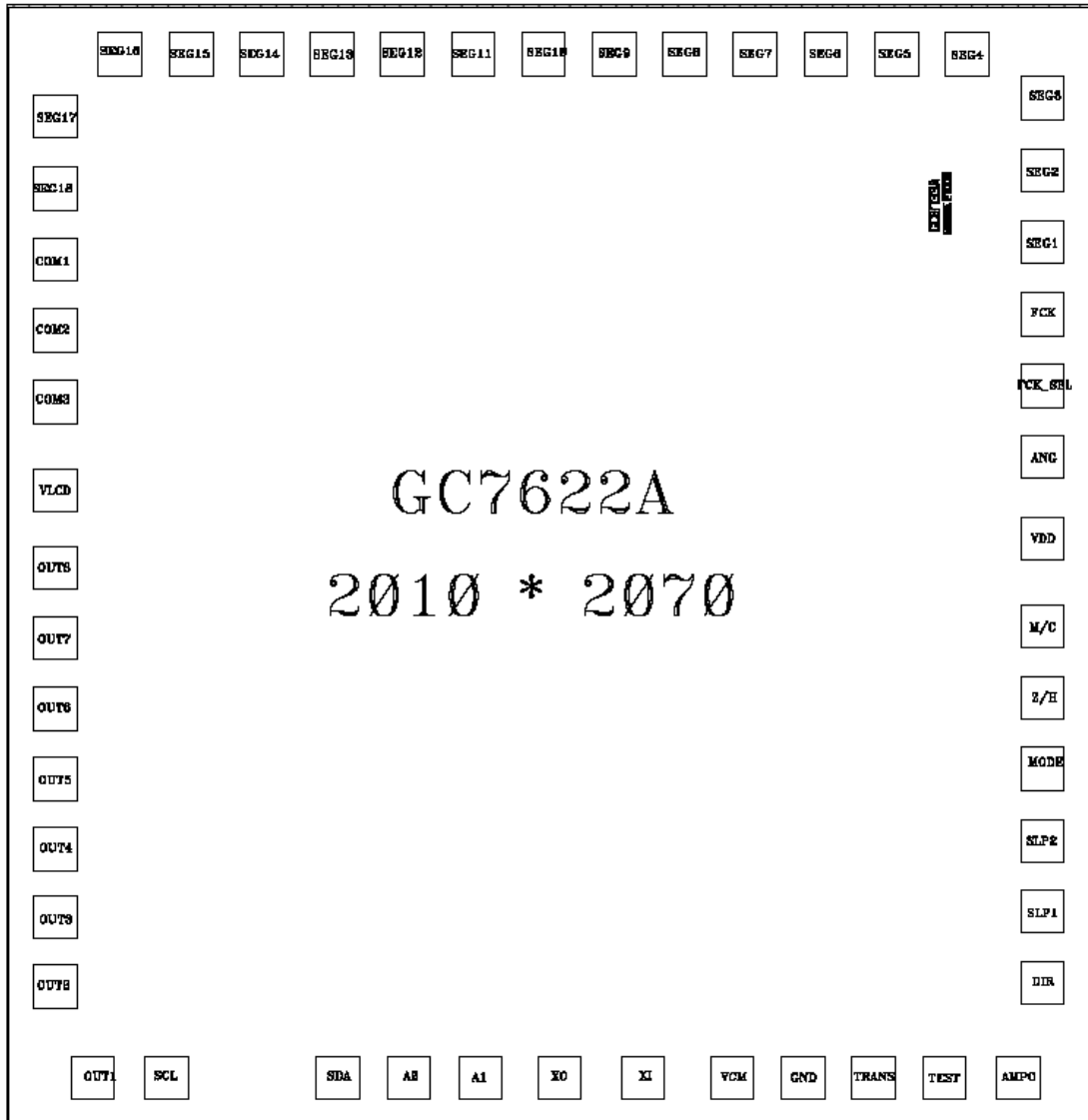


图 12. GC7622A 应用电路

11. GC7622A 压点图



注意：衬底接 GND

12. GC7622A 压点坐标

序号	压点名称	坐标		序号	压点名称	坐标	
		X	Y			X	Y
1	OUT1	119.2	130.2	27	SEG5	1599.7	2017.6
2	SCL	254.4	130.2	28	SEG6	1469.7	2017.6
3	SDA	570.3	130.2	29	SEG7	1339.7	2017.6
4	A0	700.8	130.2	30	SEG8	1209.7	2017.6
5	A1	833.2	130.2	31	SEG9	1079.7	2017.6
6	XO	978.8	130.2	32	SEG10	949.7	2017.6
7	XI	1132.9	130.2	33	SEG11	819.7	2017.6
8	VCM	1297.6	130.2	34	SEG12	689.7	2017.6
9	GND	1427.6	130.2	35	SEG13	559.7	2017.6
10	TRANS	1557.6	130.2	36	SEG14	429.7	2017.6
11	TEST	1687.6	130.2	37	SEG15	299.7	2017.6
12	AMPO	1823.1	130.2	38	SEG16	169.7	2017.6
13	DIR	1868.2	305.1	39	SEG17	49.7	1903.2
14	SLP1	1868.2	436.4	40	SEG18	49.7	1770.6
15	SLP2	1868.2	566.7	41	COM1	49.7	1639.1
16	MODE	1868.2	698.9	42	COM2	49.7	1508.0
17	ZH	1868.2	829.7	43	COM3	49.7	1375.6
18	MC	1868.2	961.7	44	VLCD	49.7	1213.6
19	VDD	1868.2	1124.5	45	OUT8	49.7	1070.5
20	ANG	1868.2	1275.3	46	OUT7	49.7	940.5
21	FCK_SEL	1868.2	1406.5	47	OUT6	49.7	810.5
22	FCK	1868.2	1537.8	48	OUT5	49.7	680.5
23	SEG1	1868.2	1671.7	49	OUT4	49.7	550.5
24	SEG2	1868.2	1803.8	50	OUT3	49.7	426.1
25	SEG3	1868.2	1937.0	51	OUT2	49.7	297.8
26	SEG4	1729.7	2017.6				

13. 订货信息

产品型号	供货方式
GC7622A	裸片, 每盘 250 只

14. 文档信息

版本	更改内容 (每行一项)	更改日期&更改者 (简写)
V10	创建	2017-7-21 by wyq
V10	修改功耗相关参数及角度尺 LCD 图样	2021-1-22 by wyq