

## 自动量程数字万用表芯片

### 1. 概述

GC7952A 是双竞公司开发的一种具有自动校准功能，以及多种新功能的自动量程数字万用表芯片。使用 3V 电池供电，兼容 GC7752 液晶板，带自动校准的自动量程数字万用表。

它是 GC7752A-LP2 的升级产品，除了保留 GC7752 的全部功能之外，GC7952A 还具有以下特点：集成了真有效值测量转换模块，以及用于电压量程切换的精密比例电阻，和一些必要的放大器，大幅度减少了仪表外部元器件。为了实现自动校准功能，芯片内部集成了可编程的多种测量参数校准电路，和用于存储校准参数的非易失存储器。GC7952A 还增加了非接触感应测试功能（NCV），并在钳形应用时大幅度扩展了电流可测量范围。

### 2. 特点

- ◆ 电源电压范围：2.4V~3.6V
- ◆ 工作电流：小于 2mA（DCV 模式），待机电流：2 $\mu$ A
- ◆ 测量显示范围：1999
- ◆ 内置 50ppm 精密带隙基准源
- ◆ 电源低电压报警显示功能。
- ◆ 自动关机时间：15 分/30 分钟（用户可选择，校准时决定）
- ◆ 自动/手动量程转换
- ◆ 可选 NCV 测量模式
- ◆ 集成交流真有效值转换（4KHz 输入正弦波信号）
- ◆ 集成全波段测量自动校准组件
- ◆ 封装形式有 LQFP48 和 COB 封装

### 3. 可测量参数

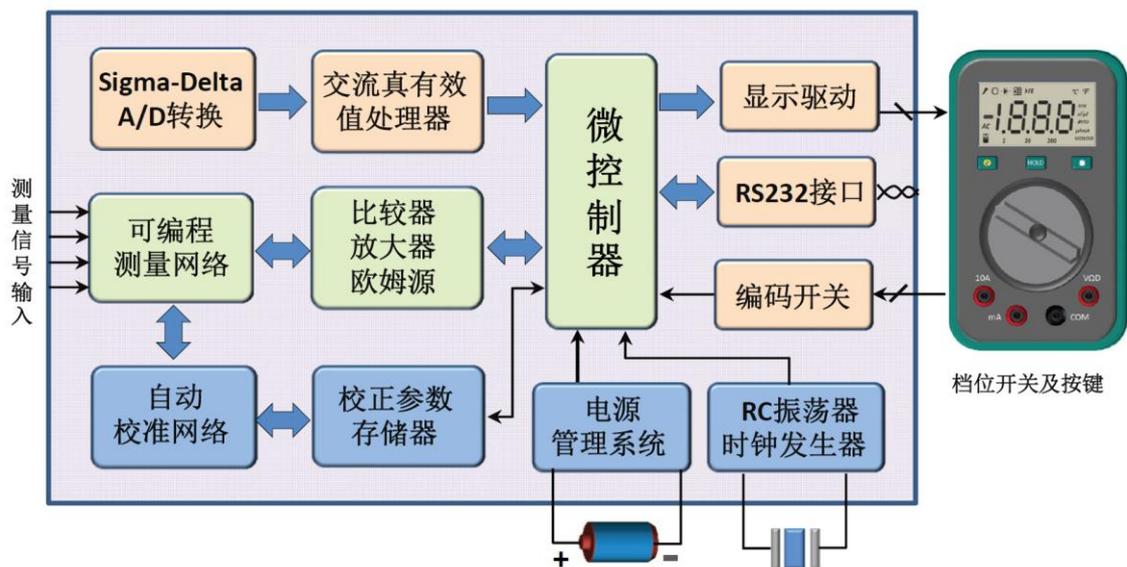
- ◆ 直流电压：199.9mV，1.999V，19.99V，199.9V，1999V（1010/610V-OL）。
- ◆ 交流电压：199.9mV，1.999V，19.99V，199.9V，1999V（760/610V-OL）。
- ◆ 直流电流：199.9 $\mu$ A /1999 $\mu$ A，19.99mA/199.9mA，1.999A/20.00A（万能表）。
- ◆ 交流电流：199.9 $\mu$ A /1999 $\mu$ A，19.99mA/199.9mA，1.999A/20.00A（万能表）。
- ◆ 1.999A/19.99A/199.9A，1999A（钳形表）
- ◆ 电阻：199.9 $\Omega$ ，1.999k $\Omega$ ，19.99k $\Omega$ ，199.9k $\Omega$ ，1.999M $\Omega$ ，19.99M $\Omega$ 。

- ◆ 二极管：0V ~1.999V，2V 以上显示 0L。
- ◆ 通断检测：低于 35Ω 时发声，200Ω 以上显示 0L。
- ◆ 三极管 hFE：0 - 1999 (hFE)。
- ◆ 温度测量：℃/°F。
- ◆ NCV 测量：0~4 级

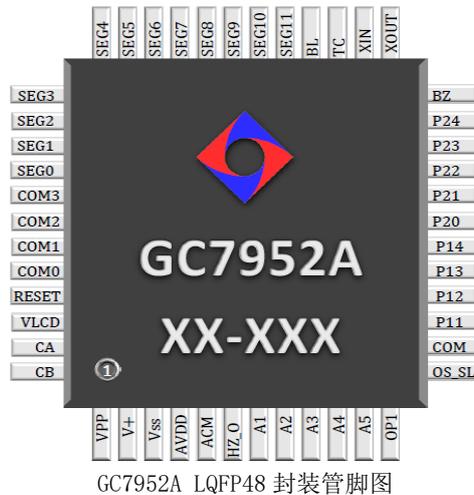
#### 4. 应用领域

- ◆ 自动量程数字万用表
- ◆ 手动量程数字万用表
- ◆ 钳形自动量程数字万用表

#### 5. 电路原理框图



## 6. 管脚图



## 6. 管脚说明

管脚	名称	I/O	管脚描述
1	VPP	0	通过 1uF 电容接地
2	V+	I	电池正极接入端
3	VSS	I	电池负极接入端
4	AVDD	0	模拟电路组件电源
5	ACM	0	基准电源输出端
6	HZ_0	0	频率信号输出（用 SEL 键选择：default-》1KHz）
7~11	A1 ~A5	I	模拟信号输入及馈送端
12	OP1	I	内部放大器接地端
13	OS_SL	I	振荡器选择端 1:内部 RC 振荡器 0:外部晶体振荡器
14	COM	0	公共信号参考端
15~18	P11~P14	I	按键功能选择输入端，详见应用电路图
19~23	P20~P24	I	测量旋转档位开关选择
24	BZ	0	蜂鸣输出端
25~26	XOUT~XIN	I	振荡晶体接入端
27	TC	0	手电筒 LED 驱动端
28	BL	0	LED 背光驱动端
29~40	SEG11~SEG0	0	SEG0~SEG11 LCD 段驱动接入端
41~44	COM3~COM0	0	COM0~COM3 LCD 背极驱动接入端
45	RESET	I	芯片复位接入端
46	VLCD	0	LCD 背压电容接入端
47	CA	0	电荷泵电容接入端
48	CB	0	电荷泵电容接入端

**7. 电参数规格 (VDD=3V, Ta=25°C)**

符号	参数内容	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	推荐工作电压		2.4	3.0	3.6	V
IDD	电源电流	DCV 模式		1.7	2.0	mA
IPO	休眠电流	自动关机状态			5	uA
VIH	输入高电平电压		VDD-0.5			V
VIL	输入低电平电压				0.5	V
Ipu	输入上拉电流	Vin=0		5	10	uA
COM	模拟地电压	相对于 VSS	1.6	1.7	1.8	V
AVDD	模拟端供电电压	相对于 VSS	3.6	3.9	4.2	V
VACM	内部基准电压	ACM 相对 COM 之电压	1.1	1.25	1.35	V
VBATT	电池欠电指示电压		2.25	2.4	2.55	V
FLCD	LCD 显示场频			32		Hz
VLCD	VLCD 管脚电压	相对于 VSS		2*VDD		V
FBEEP	蜂鸣器驱动频率			2.7		KHz
RCC	连通性检查电阻设定值		10		60	Ω
	AD 转换测量溢出显示值			1999		
	自动量程向上跳档数字			2000		
	自动量程向下跳档数字			160		

## 8. 测量种类选择

P20 - P24 悬空为“1”，接 VSS 为“0”

P20	P21	P22	P23	P24	功能	需连接的 JUMP	备注
1	1	1	1	1	DCV	J12	
1	1	1	1	0	DCV/ACV	J12	
1	1	1	0	1	Ohm/diode/con	J4, J5	
1	1	0	1	1	ACV	J12	
1	0	1	1	1	Ohm	J4, J5	
1	1	1	0	0	DC/AC 200uA/2000uA	J6, J8, J12	
1	0	0	1	1	DC/AC 20mA/200mA	J6, J9, J12	
1	1	0	0	1	DC/AC 2A/20A	J6, J12	
1	1	0	1	0	Diode/Con	J4, J5	
1	0	1	0	1	HFE	J7	
1	1	0	0	0	Temp(°C/°F)	J4	
0	1	1	1	1	DC/AC 200mV	J4, J5, J12	
0	1	1	1	0	DC/AC 2V	J12	
0	1	1	0	1	DC/AC 20V	J12	
0	1	0	1	1	DC/AC 200V	J12	
0	0	1	1	1	DC/AC 1000V	J12	
0	1	1	0	0	200ohm	J4, J5	
0	0	0	1	1	2kohm	J4, J5	
0	1	0	0	1	20kohm	J4, J5	
0	0	1	1	0	200kohm	J4, J5	
0	1	0	1	0	2Mohm	J4, J5	
0	0	1	0	1	20Mohm	J4, J5	
0	0	0	0	1	con	J4, J5	
0	0	0	1	0	Diode	J4, J5	
0	0	0	0	0	NCV	J1, J3	
0	0	1	0	0	AC/DC 2V ①	J12	输入信号放大 10 倍
1	0	0	1	0	AC/DC 20V ①	J12	输入信号放大 100 倍
1	0	0	0	1	AC/DC 200V ①	J12	输入信号放大 1000 倍
1	0	1	1	0	AC/DC 1000V ①	J12	输入信号放大 10000 倍
0	1	0	0	0	AC2A/20A ②	J12,	1mv RMS 对应 0. 1A
1	0	0	0	0	AC200A/2000A ②	J12	1mv RMS 对应 10A
1	0	1	0	0	HZ_0	J10	

注：①用于客户自己设计手动档万用表，从 A5 和 COM 之间输入信号

②钳形表应用，从 A5 和 COM 之间输入钳形表的信号

## 9. 按键定义

**K1-SELECT/TORCH:** 短按此键是 SELECT 功能, 可作为 DC/AC, Ohm/Diode/°C/°F Beeper 功能切换。按此键长于 2 秒是手电筒开关功能。

**K2-RANGE:** 自动 / 手动量程切换键, 开机或转动拨盘时, 预设自动量程。短按切换为手动量程。在手动量程模式下, 每按此键往上跳一档, 到最高档后再按此键则跳至最低档, 依次循环。如按 RANGE 键超过 2 秒或转盘切换, 则退出手动量程状态。

**K3-HOLD/BL:** 显示读数保持键, 以触发方式动作。按此键时显示值被锁定, 再按其它键 HOLD 功能被取消。按此键大于 2 秒, 打开背光显示, 再按此键 2 秒则关掉背光。

**K4-MAX/MIN:** 数据记录键。按该键后自动进入手动量程模式, 并显示 MAX 值, 按此键后, A/D 会继续工作, 显示值总是更新和保留最大值。再按此键显示 MIN 值, 按此键后, A/D 会继续工作, 显示值总是更新和保留最小值, 以此循环。按 MAX/MIN 键大于 2 秒, 则退出数据记录模式。进入 MAX 或 MIN 模式后, 自动关机功能取消, HOLD、SELECT 功能无效。(只有测试电压和电流时, 才有此功能)

**K5-HOLD:** 显示读数保持键, 以触发方式动作, 功能为保持显示读数。按此键时显示值被锁定, 一直保持不变, 再按其它键 HOLD 功能被取消。

**K6-BL:** 长按此键打开背光显示, 再长按则关掉背光。背光显示大约 15 秒/30 秒 (用户可选择, 校准时决定)

## 10. 其它功能

### 10.1 自动关机

在测量过程中, 除非是按动功能键或者拨动拨盘开关, 否则在 15 分钟/30 分钟内无动作时, 仪表会“自动关机”(等待模式), 以节约电源; 要取消自动关机功能, 只要开机时按着 Select 键开机, 则自动关机功能被取消。在自动关机状态下, 按动功能键或是拨盘开关, 仪表会“自动开机”(工作模式)。

正常开机后, 自动关机符号“”同时显示, 关机前 1 分钟, 蜂鸣器有连续 5 声提示, 关机前一声长声后即进入休眠(关机)状态。自动关机模式下旋转转盘或按动任何按键都可以重新开机。

### 10.2 背光控制

有背光驱动输出, 以控制背光电路的开和关, 当环境光线不足时提供清晰的读数, 按 K3 或者 K6 键超过约 2 秒时, 背光驱动电路开启; 再长按一次该键时, 背光关闭。背光开启后若不按按键它会在 15 (30) 秒后自动熄灭。

#### 10.4 低电压检测

低于2.4V时，显示电池符号。

#### 10.5 量程及报警

当被测直流电压大于1010/610V、交流电压大于760/610V、交/直流微安电流  $> 2000\mu\text{A}$ ，交/直流毫安电流  $> 200.0\text{mA}$ ，交/直流大电流  $> 10\text{A}$ 时蜂鸣器都不停的发出“哔哔…”声音，以作警示。

#### 10.7 NCV测量

0级：LCD 显示 LCD 显示 EF，蜂鸣器不出声

1级：LCD 显示 -，BZ引脚输出约每秒3次，每次维持100ms左右时间的2.7 KHz频率的信号。

2级：LCD 显示 --，BZ引脚输出约每秒3次，每次维持150ms左右时间的2.7 KHz频率的信号。

3级：LCD 显示 ---，BZ引脚输出约每秒3次，每次维持200ms左右时间的2.7 KHz频率的信号。

4级：LCD 显示 ----，BZ引脚输出约每秒3次，每次维持250ms左右时间的2.7 KHz频率的信号。

### 11. 校准流程方法

校正过程分为内部自检及功能档校准两个部分，必须先完成内部自检步骤才可做功能档校准。过程需用到 K1/SELECT 及 K3/HOLD/BL 两个按键操作。

#### 11.1 背光及自动关机时间选择

拨盘置于 HZ\_OUT (10100) 档，按住 K3 键上电，等待全显后松开，如果出现“H”则短按 K3 键三次，如果没有出现“H”，则短按 K3 键四次进入片内 RC 振荡校准模式和自动关机时间校准模式。

将 A5(GC7952 的第 11 脚)和 HZ\_0 (GC7952 的第 6 脚)短路，也就是闭合 J11,出现 0~32 的数字 (默认是 16)，按 K1/SELECT 按键可以调整 HZ\_0 引脚的输出频率，调整完成后，按 K3 键确认 (出现“PAS”表明设置成功)。

再按 K1 键，可以调整自动关机时间，有 15 和 30 两个选项，计时单位是分钟，按 K1 键进行选择，按 K3 键确认。

再按 K1 键，可以调整背光时间，有 15 和 30 两个选项，计时单位是 S,按 K1 键进行选择，按 K3 键确认。

关机退出此模式。默认背光时间是 15S, 自动关机时间 15 分钟。没有需要可不用设置。

### 11.2 内部自检模式 (自检没完成不会进入校正)

把拨盘置于能测电阻的档(10111 或者 11101 或者 11010), J4 和 J5 闭合, 按住 K3/HOLD/BL 键上电, 等待全显完成后松开, 如果出现“H”则短按 K3 键三次, 如果没有出现“H”, 则短按 K3 键四次进入内部自检模式 (LCD 显示 “CAL”), 自检完成会显示 “PAS” 并蜂鸣。需注意进行自检时, 表笔必须悬空, 不可接任何信号。

### 11.3 100mV 直流电压校准 (必须首先校准, 已校准则可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

在自检状态完成后, 按 K1/SELECT 键会退出自检状态, 此时 LCD 显示 mV 值(首次校准会有蜂鸣声), 此时外部输入 100mV, 待显示值稳定后, 按一次 K3 按键, LCD 显示 PAS 和 Beep 一声, 表示 100mV 校准完成。(外部电路不需要改变, 仍是电阻档状态)

### 11.4 100KΩ 电阻校准 (根据需要选择校准, 可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

再按一次 K1/SELECT 键, LCD 显示电阻值(首次校准会有蜂鸣声), 此时外部输入 100KΩ, 待显示值稳定后, 按一次 K3 按键, LCD 显示 PAS 和 Beep 一声, 表示 100KΩ 校准完成。(外部电路不需要改变, 仍是电阻档状态)

### 11.5 1MΩ 电阻校准 (根据需要选择校准, 可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

再按一次 K1/SELECT 键, LCD 显示电阻值(首次校准会有蜂鸣声), 此时外部输入 1MΩ, 待显示值稳定后, 按一次 K3 按键, LCD 显示 PAS 和 Beep 一声, 表示 1MΩ 校准完成。(外部电路不需要改变, 仍是电阻档状态)

### 11.6 10KΩ 电阻校准 (根据需要选择校准, 可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

再按一次 K1/SELECT 键, LCD 显示电阻值(首次校准会有蜂鸣声), 此时外部输入 10KΩ, 待显示值稳定后, 按一次 K3 按键, LCD 显示 PAS 和 Beep 一声, 表示 10KΩ 校准完成。(外部电路不需要改变, 仍是电阻档状态)

### 11.7 1KΩ 电阻校准 (根据需要选择校准, 可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

再按一次 K1/SELECT 键, LCD 显示电阻值(首次校准会有蜂鸣声), 此时外部输入 1KΩ, 待显示值稳定后, 按一次 K3 按键, LCD 显示 PAS 和 Beep 一声, 表示 1KΩ 校准完成。(外部电路不需要改变, 仍是电阻档状态)

### 11.5 环温校准 (根据需要选择校准, 可转拨盘或关机跳过):

再按一次 SELECT 键, LCD 显示 25°C。短按 SELECT 键环温会递增 1.0°C, 长按 SELECT 键环温会递减 1.0°C。输入端一定要短接, 出来负号的话不需要管, 按一次 K3 按键, LCD 显示 PAS

和 Beep 一声，表示温度校准完成。(外部电路不需要改变，仍是电阻档状态)

### 11.6 大电流 1 A 校准

在校准模式下把拨盘置于 DC/AC 2A/20A (11001) 档，J6、J12 闭合，LCD 显示电流值，然后表笔输入 1A 直流电流，待显示值稳定后，按 K3 键确认。LCD 显示 PAS 和 Beep 一声表示校准完成。

### 11.7 电流档 100 mA 校准 (根据需要选择校准，可转拨盘或关机跳过):

在校正模式把拨盘至 DC/AC 20mA/200mA (10011) 档，J6、J9、J12 闭合，然后表笔输入 100mA 直流电流，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，显示 PAS 和 Beep 一声，表示电流校准完成。

### 11.8 电流档 100 uA 校准 (根据需要选择校准，可转拨盘或关机跳过):

在校正模式把拨盘至 DC/AC 200uA/2000uA (11100) 档，J6、J9、J12 闭合，然后表笔输入 100uA 直流电流，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，显示 PAS 和 Beep 一声，表示电流校准完成。

### 11.9 电流档 1000 uA 交流校准 (根据需要选择校准，可转拨盘或关机跳过):

在校正模式把拨盘至 DC/AC 200uA/2000uA (11100) 档，J6、J9、J12 闭合，按 SELECT 按键转换成交流，然后表笔输入 1010uA 交流电流，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，显示 PAS 和 Beep 一声，表示电流校准完成。

### 11.10 选 DCV 量程 (默认为 610V)

在校准模式把拨盘至 DCV (11111) 档，LCD 显示量程，按 SELECT 选 600V、1000V。按 K3 键确认，显示 PAS 和 Beep 一声，表示设置完成。注意选择 600V，交直流都是 610V 溢出；选择 1000V，直流 1010V 溢出，交流 760V 溢出。

### 11.11 从 A5 输入的信号校准 (根据需要选择校准，可转拨盘或关机跳过)

在校准模式下把拨盘置于 AC/DC 200V 档 (10001)，闭合 J12，LCD 显示电压值，然后输入相应电压值交流有效值 100V (对应 A5 和 COM 之间的电压值为交流 100mv 有效值)，按 K3 键确认。LCD 显示 PAS 和 Beep 一声表示校准完成。

其他从 A5 和 COM 输入的档位 AC/DC 2V (00100)，AC/DC 20V (10010)，AC/DC 1000V (10110)，AC2A/20A (01000)，AC200A/2000A (10000) 需要先长按 SELECT 键调零，然后输入相应电压或电流，电压档是 100mv 有效值校准，电流档是 10mv 有效值校准 (内部有 10 倍放大器)，按 K3 键确认。LCD 显示 PAS 和 Beep 一声表示校准完成。以上只需要校准 1 个档位即可。

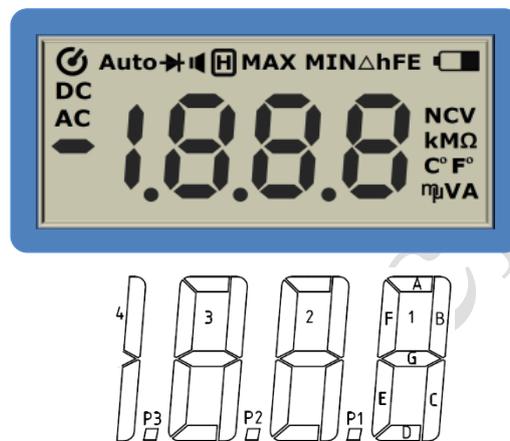
### 11.12 关机退出校准模式。

### 11.13 重新校正问题

芯片已经校准完毕，但是由于各种原因，想重新校准某一单独项目的话，还是把拨盘置于电阻档(11101)，按住 K3/HOLD/BL 键上电，等待全显完成后松开，如果出现“H”则短按 K3 键三次，如果没有出现“H”，则短按 K3 键四次进入内部自检模式 (LCD 显示“CAL”)，自检完成会显示“PAS”并蜂鸣。需注意进行自检时，表笔必须悬空，不可接任何信号。然后再按 SELECT 按键，这时候可以通过转拨盘，按 SELECT 按键等选择要重新校准的项目即可。

## 12. 液晶显示

### 12.1 液晶显示示意图

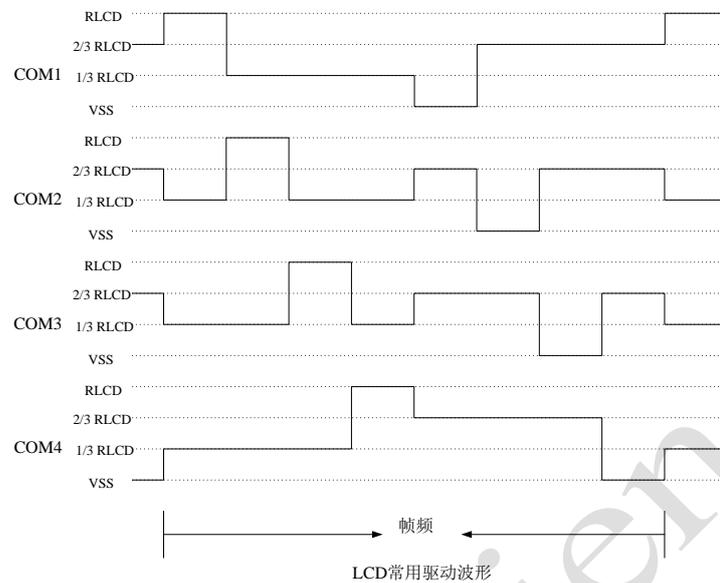


### 12.2 液晶显示器真值表

PIN	SEG	COM3	COM2	COM1	COM0
1	/	/	/	/	C0
2	/	/	/	C1	/
3	/	/	C2	/	/
4	/	C3	/	/	/
5	SEG0	DC	AC	☐	B4C4
6	SEG1	Auto	F3	E3	P3
7	SEG2	A3	G3	C3	D3
8	SEG3	→	B3	E2	P2
9	SEG4	A2	F2	G2	D2
10	SEG5	•  )	B2	C2	P1
11	SEG6	MAX	F1	E1	D1
12	SEG7	A1	G1	C1	m
13	SEG8	☐	B1	°C	μ
14	SEG9	Δ	K	°F	V
15	SEG10	hFE	M	MIN	A
16	SEG11	☐	Ω	☐	NCV

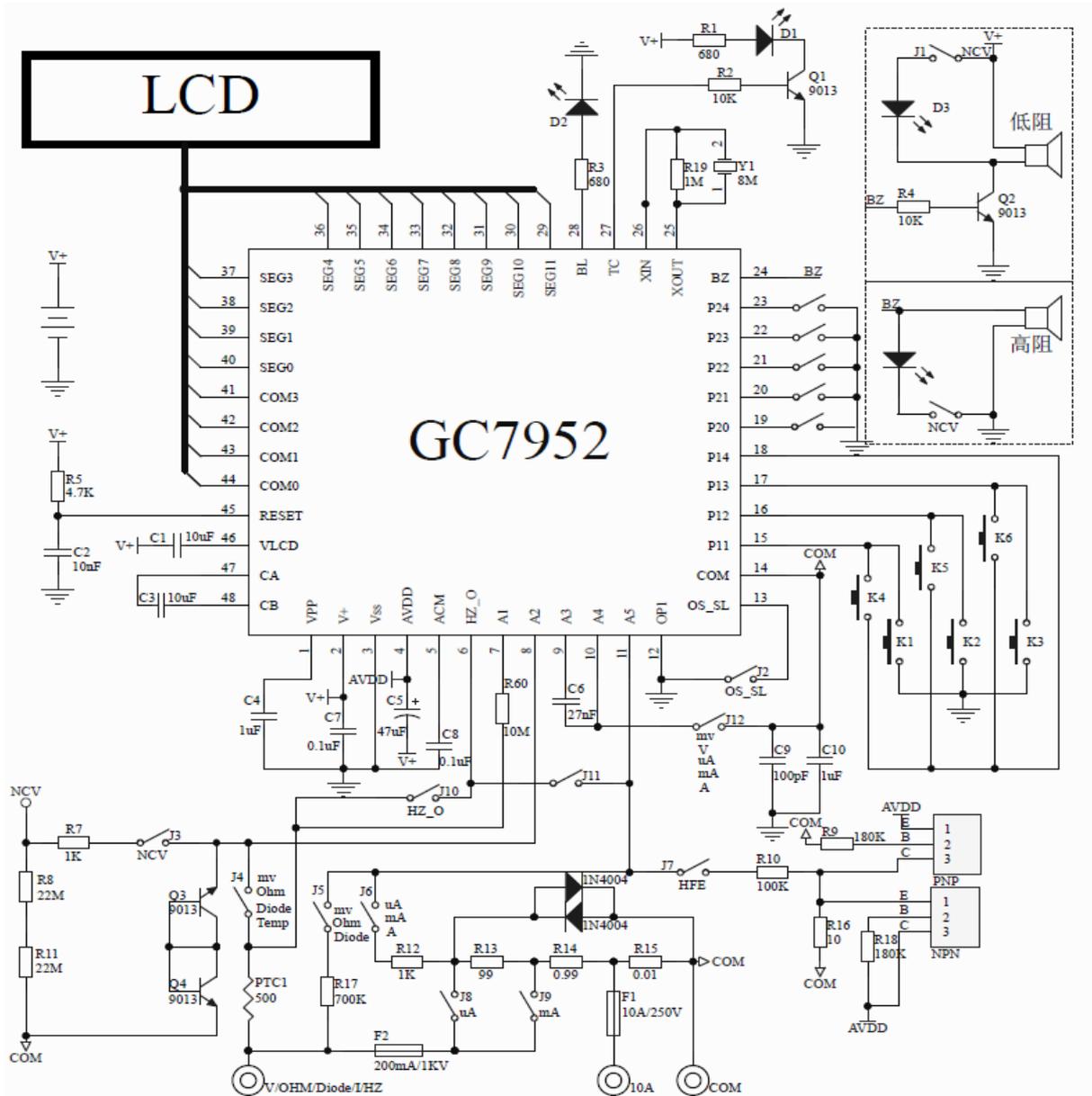
注： 1. 工作电压：3V。 2. 驱动方法：1/4 Duty, 1/3 Bias。

### 12.3 液晶显示器驱动波形



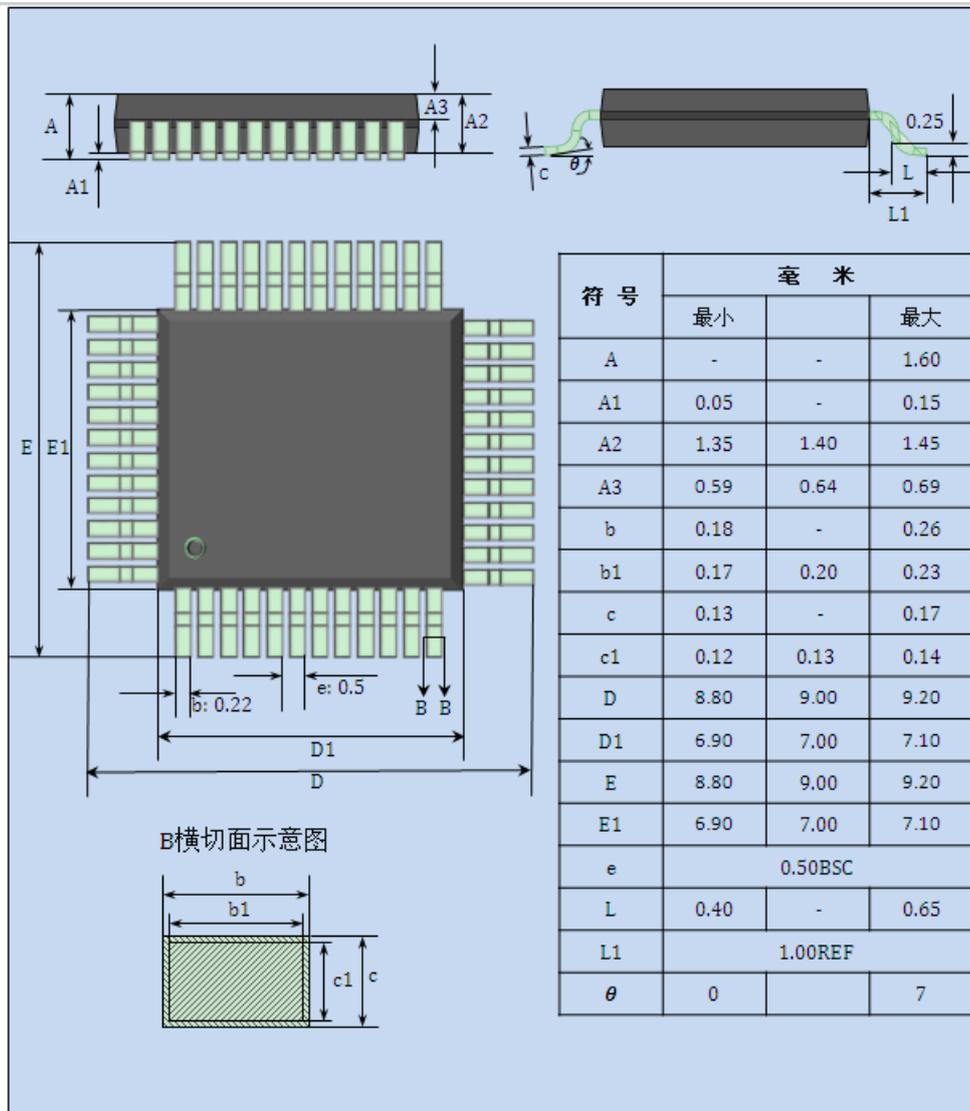
### 12.4 GC7952A 液晶显示器符号说明

符号	说明
	电池电压不足指示
<b>AUTO</b>	自动量程
<b>AC</b>	交流电压或交流电流
<b>DC</b>	直流电压或直流电流
	直流电压/电流负极性指示
	二极管测量模式指示
	通断测量指示
<b>HOLD</b>	数据保持模式
	相对值测量模式
<b>mV、V</b>	电压单位
<b>μA、mA、A</b>	电流单位
<b>Ω、kΩ、MΩ</b>	电阻单位
<b>Hz、kHz、MHz</b>	频率单位
<b>°C °F</b>	摄氏/华氏温度符号
<b>MAX,MIN</b>	数据最大, 最少模式
	自动关机模式

**13. 应用电路图**

**14. 极限参数**

参 数	符 号	最 小	最 大	单 位
电源电压	VDD	-0.3V	6.0	V
输入电流范围	IIN		+/-10	mA
输入电压范围	VIN	-0.3V	VDD +0.4	V
最大耗散功率	PT	500		mW
工作温度范围	Topr	-10	70	°C
贮存温度范围	Tstg	-40	125	°C

注意：超过此表范围的工作条件可能造成器件永久损坏。

**15. LQFP48 封装信息**

**16. 订货信息**

产品型号	供货方式
GC7952A	LQFP48 封装片；每盘 250；每箱 10 盘。
	裸片