

## 3-1/2 显示自动换挡数字多用表芯片

### 概述

GC7752 是一款高度集成、低功耗、3½位(1999 Counts)LCD 显示的自动换挡数字多用表专用芯片。芯片内部包含有低功耗 8 位微处理器和模数转换器, 由软件来处理多种不同测量需求。另外还集成了低噪声、低电压工作的运算放大器, 交流同步整流运算放大器, 电荷泵及稳压电源, 高稳定带隙基准源, 自动量程转换及功能控制电路, 蜂鸣发声驱动电路, 时钟振荡电路, 液晶显示驱动和背光显示控制/驱动电路等。

由于 GC7752 带有微处理器, 通过输入/输出(I/O)可以进行逻辑功能控制, 用 MEA0-MEA4 脚的编码, 就可以进行各种测量功能的组合; 通过编码设置, 可以构成全自动量程转换测量仪表, 也可以构成全手动量程转换测量仪表。设置 Range, Select, Manual Hold, Max Hold, BLCTR 按键, 可以通过触发这些按键实现量程选择, 功能切换, 读数保持, 背光显示, 电源开/关等功能。

通过 SELECT1 状态的确定, 用户可事先选定交流/直流和摄氏/华氏温度作为开机首选, 方便用户在开机时就进入要求的测量模式。

有自动关机功能, 当仪表旋钮和按键在 15 分钟内无动作时, 它会进入休眠状态, 以节省电能; 仪表使用过程中若不需要自动关机时, 也可以在使用中取消该功能。

GC7752 是真正多功能带微处理器的测量模/数变换器, 以亚微米工艺技术制造, 极大地提高了产品的可靠性, 使设计简单, 体积小; 工作电压低, 功耗小, 便于使用电池供电, 特别适用于掌上型仪表。只要加上少量外部元器件, 就可以构成一台精度高、功能多、成本低的测量仪表。

GC7752 为了满足欧盟安规的标准, 分别设计有 GC7752\_LP2 在 1000V 溢出; GC7752\_LP5 在 500V 溢出; GC7752\_LP6 在 600V 溢出。溢出指示为 OL。

## 1. 特点

- ◆ 最大显示：1999。
- ◆ 转换速率：3 次/秒。
- ◆ 量程转换方式：全自动量程或全手动量程灵活组合。
- ◆ 负极性指示：自动。
- ◆ 温度测量时摄氏（℃）和华氏（°F）可用“SELECT”键切换。
- ◆ 电源电压范围：2.4V-3.6V。
- ◆ 芯片功率消耗： $\leq 6\text{mW}$ 。
- ◆ 低电压指示：约为 2.4 V。
- ◆ 有蜂鸣器驱动电路（频率约为 2.7kHz）。
- ◆ 内置交/直流转换运算放大器。
- ◆ 功能按键：Range / Manual Hold / Max Hold / Select / BLCTR。
- ◆ 有峰值保持功能，适用于钳型表等领域。
- ◆ 有单位符号和背光显示。
- ◆ 有自动关机功能（也可以在使用中取消自动关机功能）。

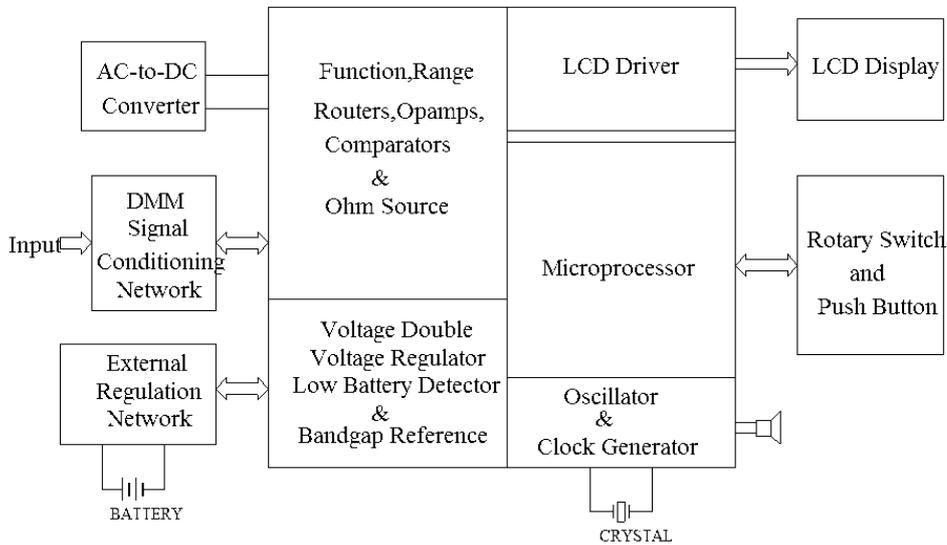
## 2. 可测量参数

- ◆ 直流电压：199.9mV , 1.999V , 19.99V, 199.9V, 1000V-LP2 (500V-LP5) (600V-LP6)。
- ◆ 交流电压：199.9mV , 1.999V , 19.99V, 199.9V, 1000V-LP2 (500V-LP5) (600V-LP6)。
- ◆ 直流电流：199.9 $\mu\text{A}$ /1999 $\mu\text{A}$ ；19.99mA/199.9mA；1.999A/19.999A；199.9A/1999A。
- ◆ 交流电流：199.9 $\mu\text{A}$ /1999 $\mu\text{A}$ ；19.99mA/199.9mA；1.999A/19.999A；199.9A/1999A。
- ◆ 电阻：199.9 $\Omega$  , 1.999k $\Omega$  , 19.99k $\Omega$  , 199.9k $\Omega$  , 1.999M $\Omega$  , 19.99M $\Omega$ 。
- ◆ 二极管：0V-1.5 V。
- ◆ 短路测试：低于 50 $\Omega$  时发声。
- ◆ 三极管 hFE：0-1999。
- ◆ 温度测量：℃或°F。

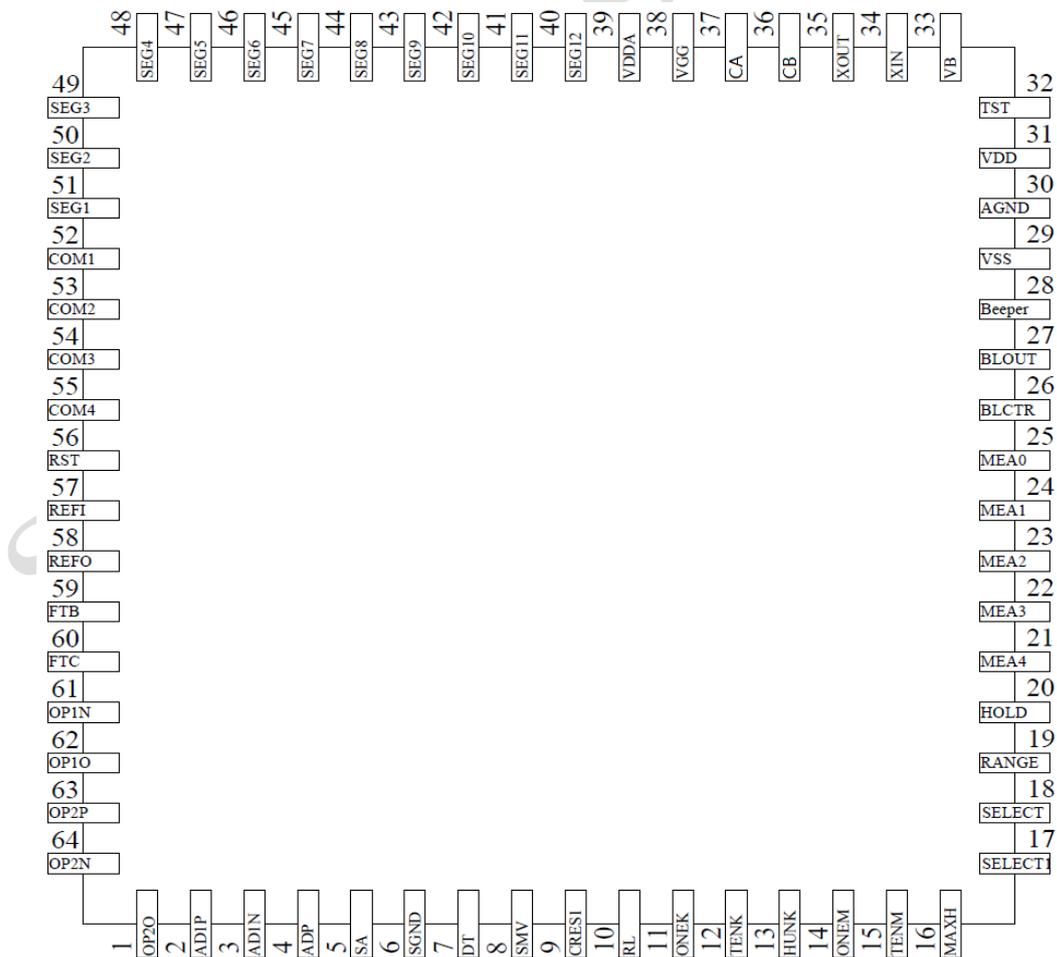
## 3. 应用领域

- ◆ 自动量程掌上型数字多用电表。
- ◆ 自动量程卡片型数字多用电表。
- ◆ 自动量程笔式数字型电表。
- ◆ 自动量程钳型表（钩表、Clamp Meter）。
- ◆ 数字面板表。

#### 4. 电路原理框图



#### 5. 封装管脚示意图



**6. 管脚功能说明**

No.	Symbol	I/O	描述
1	OP20	0	交/直流转换运算放大器负输入端
2	AD1P	I	交流测量 ADC 输入正端
3	AD1N	I	交流测量 ADC 输入负端
4	ADP	I	额外 ADC 输入正端
5	SA	I	电流测量 ADC 输入端
6	SGND	I	模拟接地 ADC 输入负端
7	DT	I/O	二极管测量分压电阻连接点
8	SMV	I	高阻抗电压输入端/电阻测量 ADC 输入正端/二极管测量分压电阻连接点
9	CRES1	I/O	电阻测量待测点滤波电容连接点
10	RL	I	电阻测量参考电压输入负端
11	ONEK	I/O	电压电阻测量分压电阻 1.001K $\Omega$ 连接点
12	TENK	I/O	电压电阻测量分压电阻 10.010K $\Omega$ 连接点
13	HUNK	I/O	电压电阻测量分压电阻 101.010K $\Omega$ 连接点
14	ONEM	I/O	电压电阻测量分压电阻 1.111M $\Omega$ 连接点
15	TENM	I/O	电压电阻测量分压电阻 10.000M $\Omega$ 连接点
16	MAXH	I	最大值读数保持
17	SELECT1	I	AC/DC 优先选择
18	SELECT	I	测量功能选择
19	RANGE	I	自动/手动换档选择
20	HOLD	I	读数保持
21	MEA4	I	测量功能选择
22	MEA3	I	测量功能选择
23	MEA2	I	测量功能选择
24	MEA1	I	测量功能选择
25	MEA0	I	测量功能选择

26	BLCTR	I	背光驱动控制
27	BLOUT	O	背光输出
28	BEEPER	O	蜂鸣器驱动输出
29	VSS	I	电源负端
30	AGND	I	模拟信号接地点
31	VDD	I	电源正端
32	TST	I	测试用接脚
33	VB	I	偏置电流输入点
34	XIN	I	振荡晶体连接点
35	XOUT	O	振荡晶体连接点
36	CB	I/O	倍压电容负端连接点
37	CA	I/O	倍压电容正端连接点
38	VGG	I/O	倍压电源输出
39	VDDA	I/O	稳压电源输出/模拟电路电源
40~51	SEG12~SEG1	O	LCD 笔段 12~LCD 笔段 1
52~55	COM1~COM4	O	公共背极 1~公共背极 4
56	RST	I	CPU 重置
57	REFI	I	ADC 基准电源输入端
58	REFO	O	带隙基准电源 (Bandgap ) 输出端
59	FTB	I	ADC 前置滤波器正输入端
60	FTC	I/O	ADC 前置滤波器负端
61	OP1N	I	交流信号缓冲器运算放大器输入端
62	OP1O	O	交流信号缓冲器运算放大器输出端
63	OP2P	I	交流信号缓冲器运算放大器输入端
64	OP2N	I	交/直流转换器运算放大器正输入端



**8. 芯片压焊点坐标**

序号	名称	坐标(um)	
		X	Y
1	OP20	2285	2580
2	ADIP	2030	2580
3	ADIN	1915	2580
4	ADP	1790	2580
5	SA	1670	2580
6	SGND	1545	2580
7	DT	1430	2580
8	SMV	1310	2580
9	CRES1	1190	2580
10	RL	1070	2580
11	ONEK	950	2580
12	TENK	830	2580
13	HUNK	710	2580
14	ONEM	585	2580
15	TENM	470	2580
16	MAXH	350	2580
17	SELECT1	100	2580
18	SELECT	75	2140
19	RANGE	75	2020
20	HOLD	75	1900
21	MEA4	75	1780
22	MEA3	75	1660
23	MEA2	75	1535
24	MEA1	75	1420
25	MEA0	75	1295
26	BLCTR	75	1170
27	BLOUT	75	1050
28	BEEPER	75	925
29	VSS	75	800
30	AGND	75	670
31	VDD	75	540
32	TST	75	420

33	VB	80	80
34	XIN	330	80
35	XOUT	460	80
36	CB	585	80
37	CA	705	80
38	VGG	825	80
39	VDDA	950	80
40	SEG12	1070	80
41	SEG11	1190	80
42	SEG10	1310	80
43	SEG9	1430	80
44	SEG8	1550	80
45	SEG7	1670	80
46	SEG6	1790	80
47	SEG5	1910	80
48	SEG4	2030	80
49	SEG3	2285	80
50	SEG2	2295	480
51	SEG1	2295	600
52	COM1	2295	715
53	COM2	2295	835
54	COM3	2295	955
55	COM4	2295	1080
56	RST	2295	1240
57	REFI	2295	1365
58	REFO	2295	1485
59	FTB	2295	1600
60	FTC	2295	1725
61	OP1N	2295	1845
62	OP10	2295	1980
63	OP2P	2295	2110
64	OP2N	2295	2240

**9. 电参数规格**

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>DD</sub>	推荐工作电压		2.4		3.6	V
I <sub>DD</sub>	电源电流	ACV 模式		1.5	2	mA
I <sub>PO</sub>	休眠电流	自动关机状态			5	μA
V <sub>IH</sub>	输入高电平电压		VDD-0.5			V
V <sub>IL</sub>	输入低电平电压				0.5	V
I <sub>pu</sub>	输入上拉电流	V <sub>in</sub> =0		5	10	μA
A <sub>GND</sub>	模拟地电压		VDD/2-3%	VDD/2	VDD/2+3%	V
V <sub>DDA</sub>	模拟端供电电压		3.6	3.9	4.2	V
V <sub>BAND</sub>	内部基准电压	相对 AGND 电压	1.1	1.25	1.35	V
	内置基准随电源电压波动系数	VDD=2.4 - 3.6			2	mV/V
REFI	推荐输入参考电压	相对 AGND 电压		0.44		V
V <sub>BATT</sub>	电池欠电指示电压		2.25	2.4	2.55	V
F <sub>LCD</sub>	LCD 显示场频			32		Hz
V <sub>LCD</sub>	LCD 峰-峰驱动电压		2.8	3	3.2	V
F <sub>BEEP</sub>	蜂鸣器驱动频率			2.7		KHz
F <sub>RS232</sub>	RS232 波特率			2400		bit
I <sub>RSOUT</sub>	RS232 输出驱动电流	VOH=2V	2			mA
E <sub>RD</sub>	“0” 输入读数	DC ADP×1	-0.001	0	0.001	byte
		Input=0V				
L <sub>M</sub>	线性度 (对理想直线的最大偏移度)	DC ADP×1	-1	0	1	Byte
		输入, 满量程				
	交流信号测量带宽误差	AC ADP×1			0.2	%
		输入 240mVrms 20Hz - 1KHz				
R <sub>CC</sub>	连通性检查电阻设定值		10		60	Ω
	AD 转换测量溢出显示值			1999		Digits
	自动量程向上跳档数字			2000		Digits
	自动量程向下跳档数字			180		Digits
V <sub>FREA</sub>	频率计数器输出水平 (Hz/Duty 控制)	V <sub>IL</sub> (对 AGND)	-60			
		V <sub>IH</sub> (对 AGND)				
F <sub>MAXA</sub>	频率计数器最大输出频率 (Hz/Duty 控制)	V <sub>pp</sub> =±100mV 方波输入	500K			
	占空比测量最小脉冲宽度 (Hz/Duty 控制)	V <sub>pp</sub> =±100mV 方波输入				
V <sub>FRED</sub>	频率计数器输入水平 (MEAS=0101)	V <sub>IL</sub> (对 AGND)	-600			
		V <sub>IH</sub> (对 AGND)				
F <sub>MAXD</sub>	频率计数器最大输入频率 (MEAS=0101)	V <sub>pp</sub> =±600mV 方波输入	5M			

## 10. 测量种类选择

### 10.1 测量种类选择

(自动量程及全手动量程编码表, MEA0~MEA4 悬空为“1”, 接 VSS 为“0”)

MEA 4	MEA 3	MEA 2	MEA 1	MEA 0	功能	SELECT1 优选功能		Range	Hold	需接通的 jump
						1	0			
1	1	1	1	1	DCV			●	●	J7
1	1	1	1	0	DCV/ACV	ACV/DCV	DCV/ACV	●	●	J7
1	1	1	0	1	0hm/Diode /continuity	0hm/Diode /continuity		0hm ●	0hm ●	J6, J8
1	1	0	1	1	ACV			●	●	J7
1	0	1	1	1	0hm			●	●	J6, J8
1	1	1	0	0	200 μ A/2000 μ A	ACA/DCA	DCA/ACA	●	●	J5,
1	0	0	1	1	20mA/200mA			●	●	J4,
1	1	0	0	1	2A/20A			●	●	
1	0	1	1	0	200A/2000A			●	●	
1	1	0	1	0	Diode/Continuity	Diode/Continuity				J6, J8
1	0	1	0	1	hFE				●	J2
1	1	0	0	0	Temp.	°F/°C	°C/°F		●	J1, J3, J9
1	0	1	0	0	参见表 9.2 说明				●	
1	0	0	1	0					●	
1	0	0	0	1					●	
0	1	1	1	1		200mv	ACV/DCV	DC/AC		●
0	1	1	1	0	2V				●	J7
0	1	1	0	1	20V				●	J7
0	1	0	1	1	200V				●	J7
0	0	1	1	1	1000V				●	J7
0	1	1	0	0	200 Ω				●	J6, J8,
0	0	0	1	1	2k Ω				●	J6, J8
0	1	0	0	1	20k Ω				●	J6, J8
0	0	1	1	0	200k Ω				●	J6, J8
0	1	0	1	0	2M Ω				●	J6, J8
0	0	1	0	1	20M Ω				●	J6, J8
0	0	0	0	1	Continuity				●	J6, J8, J10
0	0	0	1	0	Diode				●	J6, J8, J10

注: jump 栏中 JX 表示在图 3 通用线路总图上该测量功能的 JX 是接通的。

注: LP2 版在 LP1 版的基础上增加了两个测量模式, 同时改善了通断档蜂鸣器发声时有延时的缺陷。

## 10.2 自定义符号及小数点位置确定

(MEA0~MEA4 悬空为“1”，接 VSS 为“0”)

MEA4	MEA3	MEA2	MEA1	MEA0	输入电压 范围	输入 通道	小数点 位 置	符号位置	符号
1	0	1	0	0	±200mV	ADP	2000	COM3, SEG11	自定义
1	0	0	1	0			20.00	COM3, SEG12	
1	0	0	0	1			200.0	COM4, SEG12	

## 11. 按键定义

### 11.1 Range (自动 / 手动量程切换)

Range (S9) 键为自动/手动量程键, 以按键触动方式动作。开机时预设自动量程, 按一下即切换为手动量程。在手动量程模式下每按一下往上跳一档, 到最高档后继续再按此键则跳至最低档, 依次循环。如按此键超过 2 秒则切换回自动量程状态。

### 11.2 Manual Hold(读数保持)

Hold (S8) 键为读数保持键, 以触动方式动作, 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, 再按此键时, 锁定状态被解除, 进入通常测量状况。(在自动关机后, 如长按 Hold 键大于 2S, 芯片将被唤醒, 自动关机功能被取消; 如果按的时间太短, 芯片也能被唤醒, 但是自动关机功能不能被取消)

### 11.3 MAXH(最大值保持)

MAX H(S11) 为最大值保持键, 以按键触动方式动作, 按此键后, A/D 会继续工作, 显示值总是更新和保留最大值, (实际得到的值不是峰值而是最大值, 如需要峰值, 需在外部电路加峰值检波器)。(在自动关机后, 如长按 MAXH 键大于 2S, 芯片将被唤醒, 自动关机功能被取消; 如果按的时间太短, 芯片也能被唤醒, 但是自动关机功能不能被取消)

### 11.4 BLCTR(背光控制)

BLCTR(S7) 键为背光控制键, 以触动方式动作, 当按 BLCTR 键超过约 2 秒时背光会开启; 再按一次 BLCTR 键超过 2 秒时, 背光关闭。

### 11.5 Select(功能切换)

Select (S10) 键为功能选择键, 以触发方式动作, 用此按键可作为 DC / AC, Ohm / Diode / Beeper, °C / °F 的切换。(在自动关机后, 如长按 Select 键大于 2S, 芯片将被唤醒, 自动关机功能被取消; 如果按的时间太短, 芯片也能被唤醒, 但是自动关机功能不能被取消)

## 11.6 RST（复位键）

RST 键为复位键,以触动方式动作（如无需手动复位功能,就不要使用 S1）。

## 12. 其他功能

### 12.1 自动关机

在测量过程中,无论是功能键,还是拨盘开关,在 15 分内均无动作时,仪表会“自动关机”(休眠模式),以节约电能。只要拨盘开关不在关机位置,在自动关机状态下,按动 HOLD、MAXH、SELECT 功能键或是转动拨盘开关,仪表都会“自动开机”(工作模式)。在交流模式下 (MEAS:11110) 自动关机后,如转换到直流模式下 (MEAS:11111),就不能再唤醒,转换到其它芯片将被唤醒)。

### 12.2 蜂鸣器

按任何按键或转动功能开关时,蜂鸣器会发一声(约 0.25 秒~1 秒);在测量交流电压大于 750V;直流电压大于 1000V,交/直流微安电流大于 2000uA,直流毫安电流大于 200.0mA 时,蜂鸣器发声,作为超量程警示,提示不能做长时间测量;自动关机前约 1 分钟,蜂鸣器会连续发出 5 声警示。关机前蜂鸣器会以一长声警示。

### 12.3 SELECTC1（悬空为“1” 接 VSS 为“0”）

如果将 SELECT1 设为“1”,开机预设状态为交流 (AC) 或华氏温度;如果设为“0”,开机预设状态为直流 (DC) 或摄氏。

### 12.4 背光

GC7752 有背光驱动输出,以控制背光电路的开和关,当光线暗淡视觉不好时可提供读数的方便,按 BLCTR(S7) 键超过约 2 秒时 BLOUT 开启,驱动背光电路;再按一次该键时,背光会关闭。背光开启后若不按该键它会在 15 秒后自动熄灭。此驱动信号只是开关信号,不具有直接驱动发光组件的驱动能力。

### 13. 液晶显示器

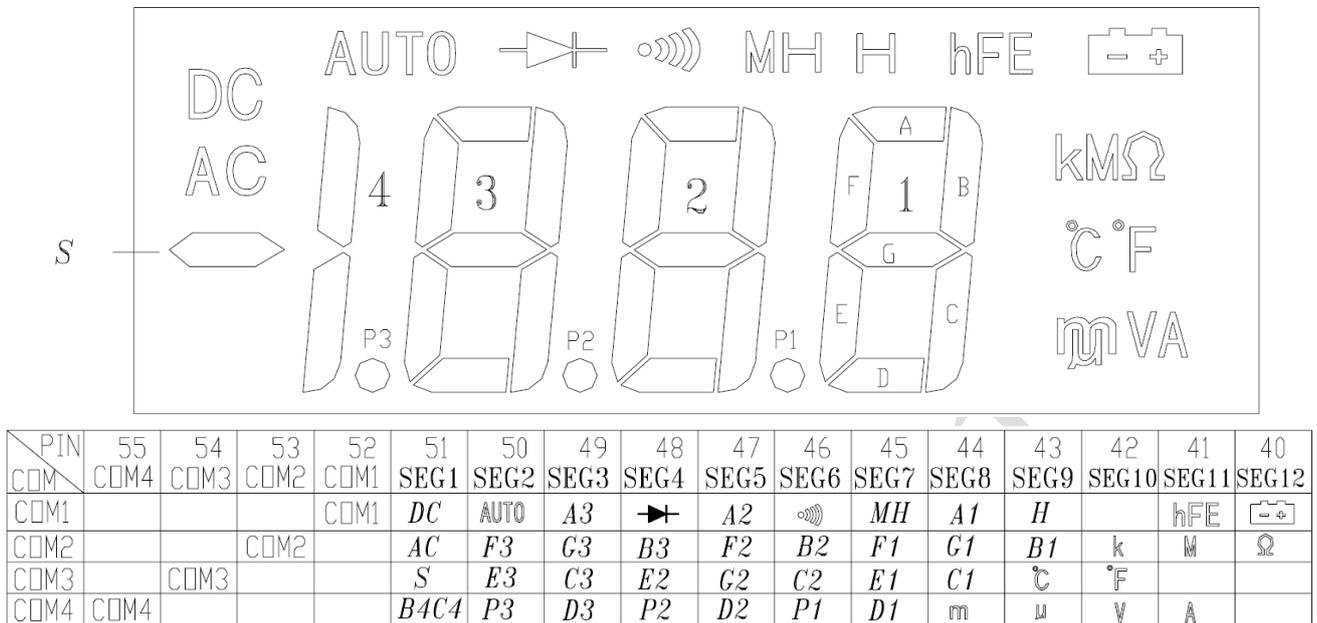


图 4 液晶显示器笔段结构

注：1. 工作电压：3V。

2. 驱动方法：1/4 Duty, 1/3 Bias。

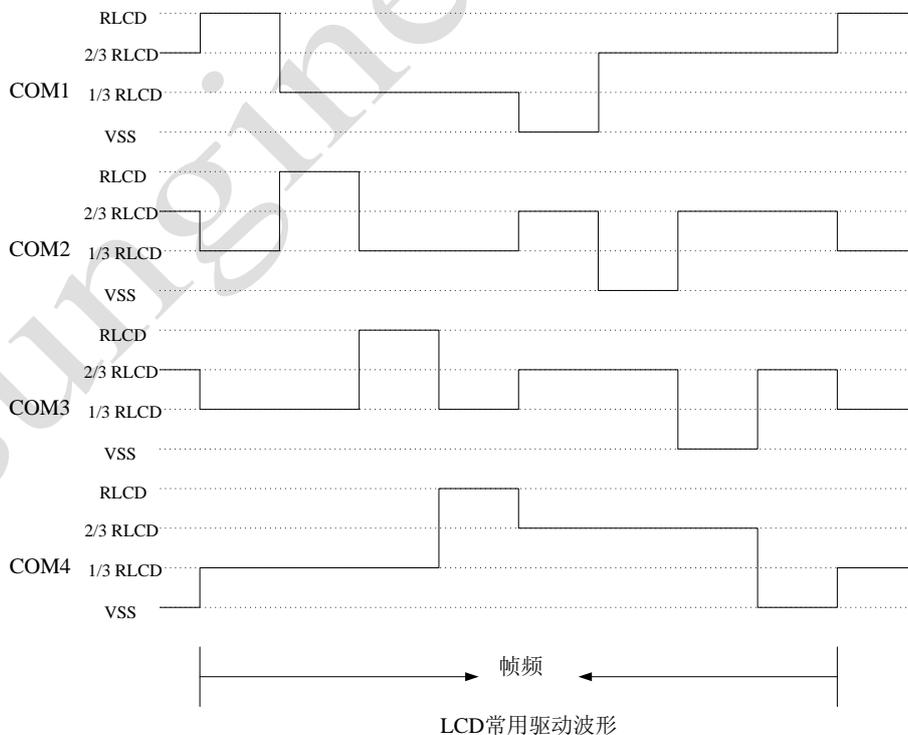


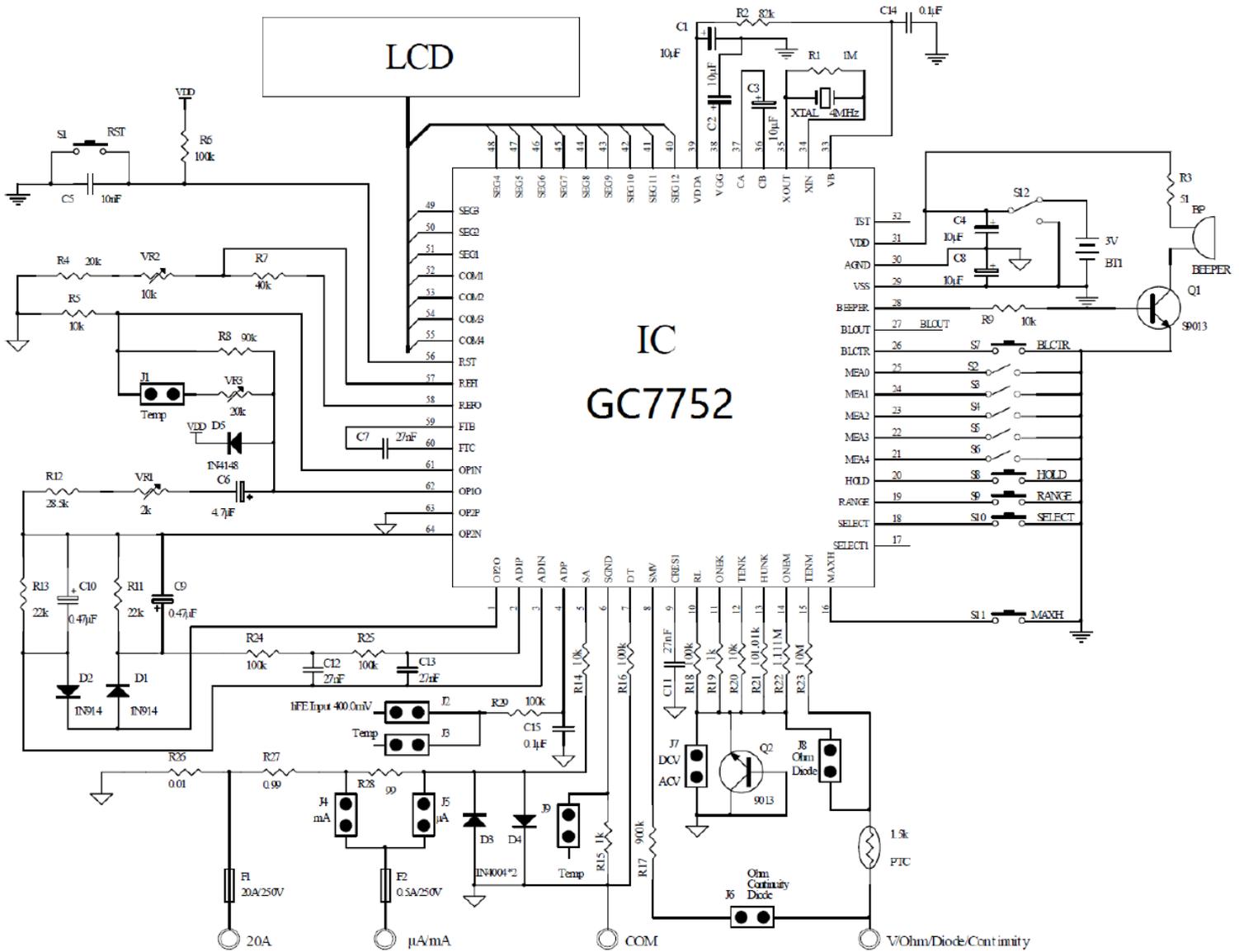
图 5 液晶显示器 COM 波形

**14. GC7752 液晶显示器符号说明**

符号	说明
	电池电压不足指示
AUTO	自动量程
AC	交流电压或交流电流
DC	直流电压或直流电流
	直流电压或直流电流负极性指示
	二极管测量模式指示
	通断测量指示
P. H	最大数据保持模式
M. H	手动数据保持模式
hFE	三极管直流放大倍数
mV、V	电压单位
$\mu$ A、mA、A	电流单位
$\Omega$ 、k $\Omega$ 、M $\Omega$	电阻单位
Hz、kHz、MHz	频率单位
%	脉冲信号占空比百分数
°C °F	摄氏/华氏温度符号

15. 应用说明

15.1 通用电路总图



- VSS  Battery Negative Terminal and IC Negative Power Input
- VDD  Battery Positive Terminal and IC Positive Power Input
- VGG VDD Charge Pump voltage about 2\*VDD
- VDDA IC Analog Power about 3.9V
- AGND  Analog Common about VDD/2

图 6 应用电路图

**15.2 通用电路总图元件表**

符号	规格	符号	规格	符号	规格	符号	规格	符号	规格
R1	1MΩ	R13	22kΩ	R25	100kΩ	C7	27nF	D2	1N914
R2	100kΩ	R14	10kΩ	R26	0.01Ω	C8	10μF	VR1	2kΩ
R3	51Ω	R15	10kΩ	R27	0.99Ω	C9	0.47μF	VR2	10kΩ
R4	20kΩ	R16	100kΩ	R28	99Ω	C10	0.47μF	VR3	10kΩ
R5	10kΩ	R17	900kΩ	R29	100kΩ	C11	27nF	F1	Fuse 20A
R6	100kΩ	R18	100kΩ	PTC	1.5kΩ	C12	27nF	F2	Fuse 0.5A
R7	40kΩ	R19	1kΩ	C1	10μF	C13	27nF	LCD	LCD
R8	90kΩ	R20	10kΩ	C2	10μF	C14	0.1μF	XTAL	4MHz
R9	10kΩ	R21	101.01kΩ	C3	10μF	C15	0.1μF	IC	GC7752
R10	180Ω	R22	1.111MΩ	C4	10μF	Q1	9014	电池	1.5V×2
R11	22kΩ	R23	10MΩ	C5	10nF	Q2	9013	BP	Buzzer
R12	28.5kΩ	R24	100kΩ	C6	4.7nF	D1	1N914		

注：通用电路总图及元件表中的电阻、电容等元件的精度，功率，耐压等技术指标没有标出，用户在产品设计中要根据自己的实际需要而定。

### 15.3 电源系统

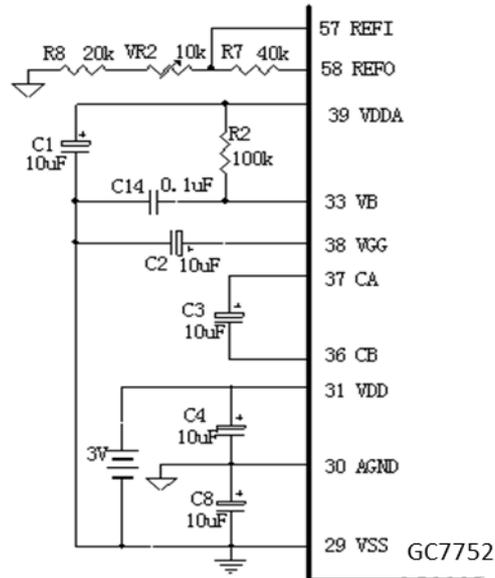


图 7 电源系统

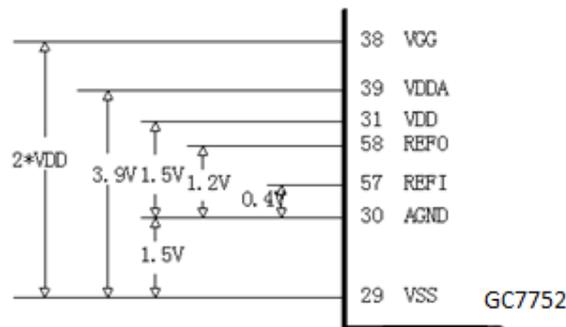


图 8 电源系统各点电压

电源系统中 IC 各脚的电压降如图 8 所示

VB 为 IC 内部偏置电流输入点，R4 的增加会减小 IC 内部电流的消耗，但偏置电流不够会影响交流测量的输入范围。

AGND 是模拟接地点，其电位相当于电池电压的中点。该点电位是由 IC 内部产生的，不可与电池的中点相连。

C4 和 C5 一方面作旁路电容，另一方面可使 AGND 对 VDD 和 VSS 稳定。C2 是电源泵电容，IC 将 VDD 电压通过 C3 充放电使 VGG 提高到约为 VDD 电压的 2 倍。

VDDA 是 IC 内部将 VGG 经稳压后输出的电压，相对于 VSS 约为 3.9V。

REFO 为 IC 内部的带隙基准电源，相对于 AGND 约为 1.2V，有 80ppm/°C 的稳定度。

## 16. 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	VIN(diff)		+/-10	mA
输入电压范围	VIN	-0.3V	VDD +0.4	V
最大耗散功率 (SOP8/MSOP8)	PT	500		mW
工作温度范围	Topr	-40	125	°C
贮存温度范围	Tstg	-55	150	°C

注意：超过此表范围的工作条件可能造成器件永久损坏。

## 17. 技术特性和规格

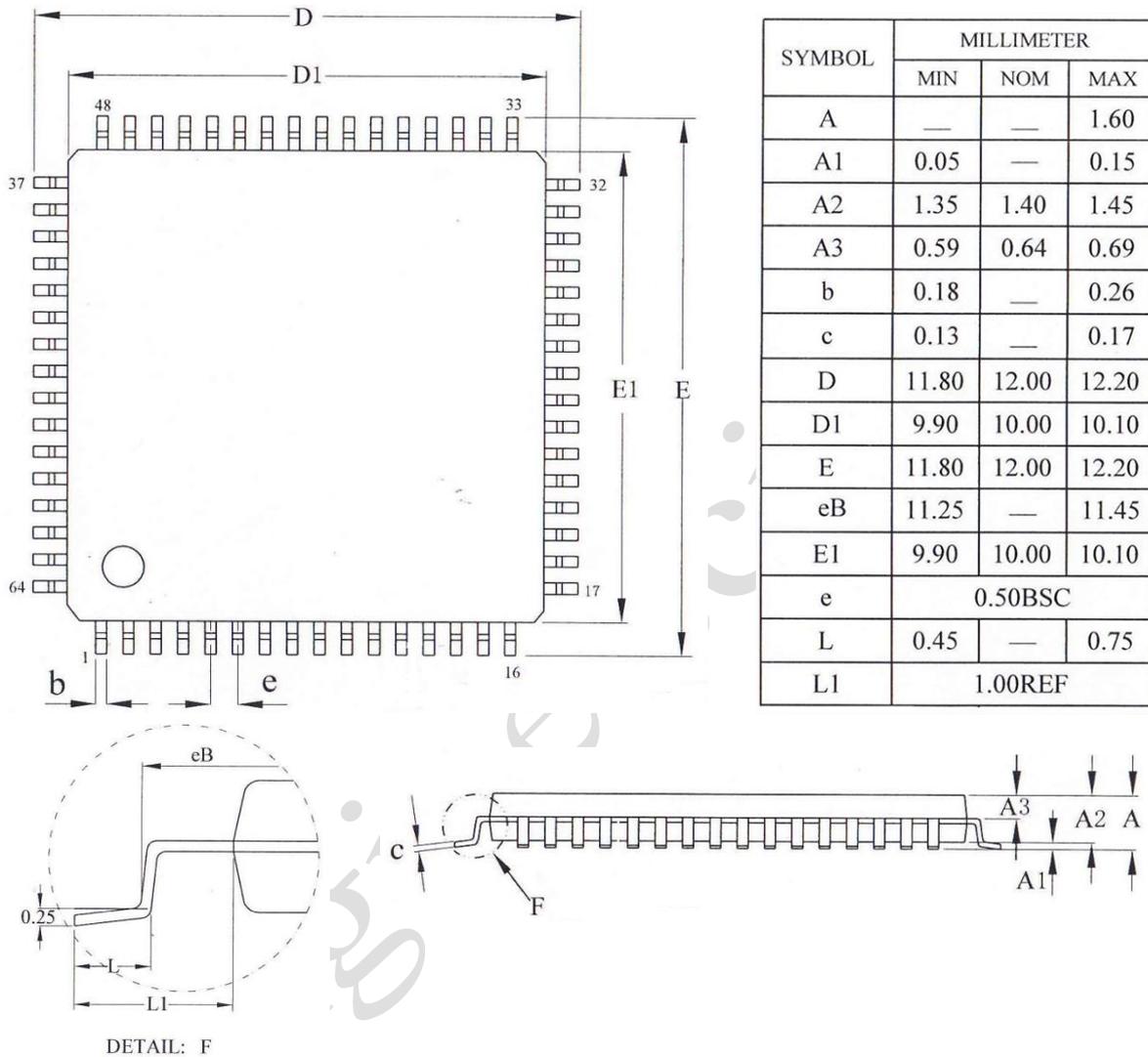
模拟特性：（测试条件：TA=25）

开关特性

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
输入采样率	VDD	-0.3V		100	KHz
MCLK 高脉冲宽度	VIN(diff)			1000	ns
MCLK 高脉冲宽度	VIN	-0.3V		1000	ns
最大耗散功率 (SOP8/MSOP8)	PT	500		1000	ns
工作温度范围	Topr	-40		1000	ns
贮存温度范围	Tstg	-55		1000	ns

## 18. 封装尺寸图

LQFP64 封装形式，单位 mm



## 19. 订货信息

产品型号	供货方式
GC7752_LPx	LQFP64 引脚封装，每盘 160 只
GC7752_LPx	裸片

**20. 文档修改记录**

更改版本	更改内容（每行一项）	更改日期&更改者（简写）
V11	修改封装信息	20130320 by anyh
	添加订货信息项	
	规范文本格式	
	版本完善	
V12	更换压点图	20140918 by anyh
V13	修改液晶图	20160921 by liuyy
	修改通用电路	
	修改封装信息	
	修改订货信息	
V14	修改封装管脚示意图	20170105 by liuyy
	修改管脚功能说明	
	修改通用电路	
V15	LP2 由 2000V 溢出改为 1000V	20200527 by wyq
V16	去掉按 HOLD 按键开机取消自动关机功能	20200602 by wyq
	修改 SELECT 和 MAXH 按键描述部分，长按按键开机才能取消自动关机功能	
V17	加上长按 HOLD 按键取消自动关机功能	20200825 by wyq