FS9952_LP1

产品说明书

2,000格 数字多用电表专用集成电路

Rev. 1.8
Aug 2006

251 台北县淡水镇中正东路二段 27 号 28 楼

电话：886-2-28094742
传真：886-2-28094874
www.fsc.com.tw

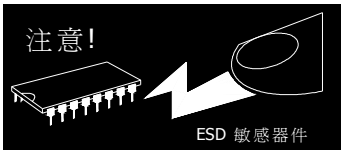
本说明书包含新产品的资料。对说明书的内容及技术指标，富晶半导体股份有限公司保留有修改的权利；若有修改，恕不另行通知。未经许可，不能更改，若擅自修改富晶半导体有限公司不承担由此引起的任何责任。未经授权不得销售本公司的产品

⚠ 注　　意

1. 为了用好 FS9952_LP1, 请仔细阅读本说明书。
2. 本说明书提供的各应用电路图及各图中的组件规格, 仅供参考, 实际应用中电路形式、组件规格和参数要根据各具体情况而定，才能保证达到设计要求。
3. 用 FS9952_LP1 作测量仪表时，要注意各输入端的过电压、过电流保护，以免在过电压、过电流情况下造成 FS9952_LP1 和仪表的损坏。
4. FS9952_LP1 的“自动关机”，是指一种休眠状态，在休眠状态下, 仍要消耗微小的电流(小于 5μA), 若长期不用，最好切断电源。
5. FS9952_LP1 是带微处理器的高精度、多功能模/数变换器，应用本器件时 PCB 的设计、元器件的摆放要考虑抗干扰的措施，尽量减少外部引入的干扰和内部的交叉干扰，以期求得满意的效果。
6. 本说明书是 2006 年 8 月版, 随着产品的改进和提高, 有些参数和电路会有些变动, 变动时, 恕不一一通知, 若有问题, 请直接与本公司联系。

当心：

ESD(electrostatic discharge) 敏感器件，输入端虽有保护，由于器件没有安装在板上会招致高压静电的击穿而造成永久性损坏。没使用的器件应存放导电膜中或将所有输入端短路。在器件插入板上插座之前，保护膜应与插座短路放电。芯片的邦定要注意环境的温、湿度。湿度不要低于 75% RH。邦定设备要良好接地， 操作人员要穿防静电服，戴好接地环。



目　　录

页　数

一、简介.....4
二、特征.....4
三、可测量种类.....4
四、可应用产品领域.....4
五、方框图.....5
六、脚位图.....5
七、脚位描述.....6
八、技术规格.....7
九、测量种类选择.....8
十、按键定义.....8
十一、其它功能.....9
十二、应用说明.....10
十三、液晶显示器.....17
十四、封装片外形及裸片尺寸.....18
十五、采购信息.....19
十八、更新纪录.....20

一、简介

FS9952_LP1 是高性能、低功耗、3½位(1999 Counts)位带微处理器的模/数变换器（ADC+MCU），内部包含有 8 位微处理器，低噪声、高稳定运算放大器，交流整流运算放大器，电压提升电路及稳压电源，高稳定带隙基准电源，自动量程转换及功能控制电路，蜂鸣器驱动电路，时钟振荡电路，背光显示控制/驱动电路，液晶显示驱动电路等。

由于 FS9952_LP1 带有微处理器，通过输入/输出口（I/O）可以进行逻辑功能控制，用 MEA0-MEA4 脚进行编码的组合，就可以实现各种功能的测量；通过编码设置，可以构成全自动量程测量仪表，也可以构成全手动量程测量仪表。设置 RANGE, SELECT, HOLD, MAXH，BLCTR, RST 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，最大值读数保持，背光显示，复位等功能。

具有交/直流和摄/华氏开机首选功能，由 SELECT1 状态确定，方便用户在开机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 分钟内均无动作时，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。

FS9952_LP1 以大规模集成电路技术制造，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。

FS9952_LP1 是真正多功能带微处理器的测量模/数变换器，只要加上少量外部之元器件，就可以构成一台精度高、功能多、成本低的测量仪表。

二、特征

2.1 最大显示：1999。
2.2 转换速率：3 次/秒。
2.3 量程方式：全自动或全手动量程灵活组合。
2.4 极性指示：自动。
2.5 温度测量：摄氏（℃）和华氏（℉）可用“SELECT”键切换。
2.6 工作电压：2.4V～3.6V。
3.7 工作电流：≤1mA
2.8 低电指示：约为 2.4 V。
2.9 蜂鸣频率：约为 2.7kHz。
2.10 交流整流：内置运算放大器。
2.11 功能按键：RANGE， SELECT，HOLD，MAXH，BLCTR，RST。
2.12 有峰值保持功能，适用于钳型表等领域。
2.13 有单位符号和背光显示。
2.14 有自动关机功能(也可以在使用时取消该功能)。

三、可测量种类

3.1 直流电压：199.9mV ，1.999V，19.99V，199.9V，1000V。
3.2 交流电压：199.9mV，1.999V，19.99V ，199.9V，750V。
3.3 直流电流：199.9μA / 1999μA；19.99mA / 199.9mA；1.999A / 19.99A；199.9A / 1999A。
3.4 交流电流：199.9μA / 1999μA；19.99mA / 199.9mA；1.999A / 19.99A；199.9A / 1999A。
3.5 电　　阻：199.9Ω，1.999kΩ，19.99kΩ，199.9kΩ，1.999MΩ，19.99MΩ。
3.6 二 极 管：0V V～1.5 V。
3.7 短路测试：低于 30Ω时发声。
3.8 三 极 管：0 V～1000(hFE)。
3.9 温　　度：℃或℉。

四、可应用产品领域

4.1 自动量程/手动量程掌上型数字多用表。
4.2 自动量程/手动量程名片型数字多用表。
4.3 自动量程笔式数字多用表。
4.4 自动量程钳型表。
4.5 数字面板表.

五、方框图

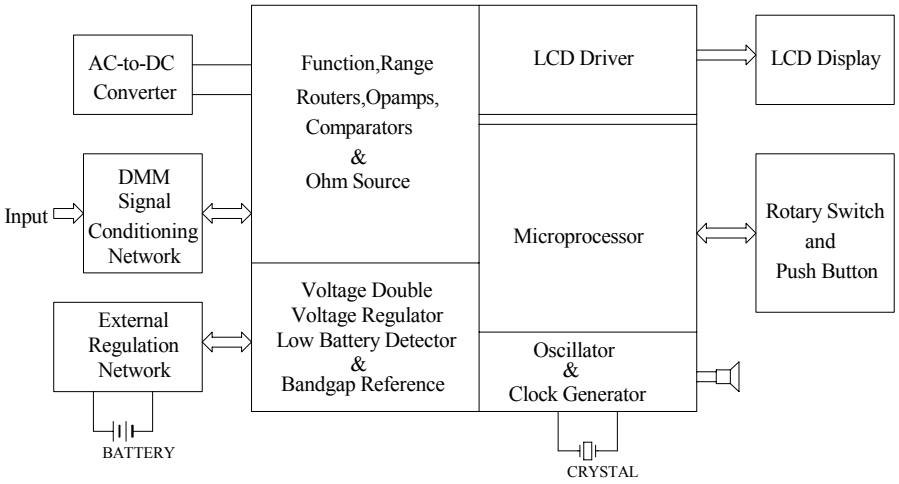


图 1　方框图

六、脚位图

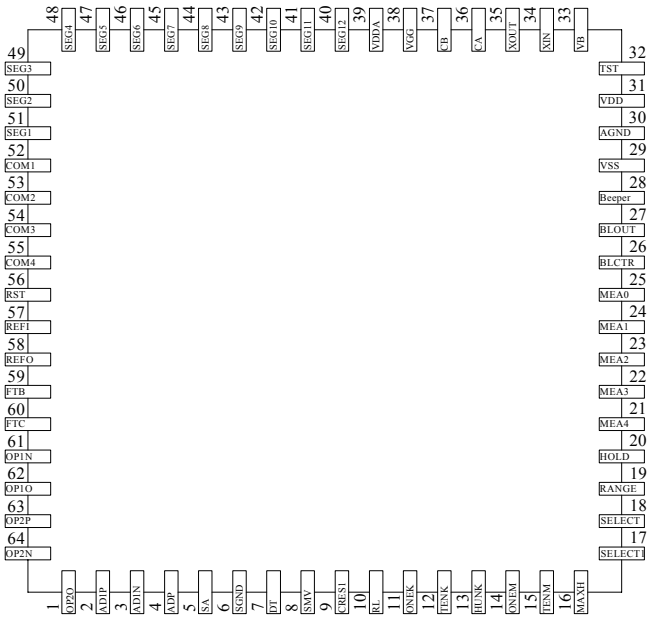


图 2　64PIN 封装片

七、脚位描述

序号	符号	I/O	描　　述	序号	符号	I/O	描　　述
1	OP2O	O	整流运算放大器输出端	26	BLCTR	I	背光驱动控制
2	AD1P	I	交流测量 ADC 输入正端	27	BLOUT	O	背光输出
3	AD1N	I	交流测量 ADC 输入负端	28	BEEPER	O	蜂鸣器驱动输出
4	ADP	I	额外 ADC 输入正端	29	VSS	I	电源负端
5	SA	I	电流测量 ADC 输入端	30	AGND	I	模拟信号接地点
6	SGND	I	模拟接地 ADC 输入负端	31	VDD	I	电源正端
7	DT	I/O	二极管测量分压电阻连接点	32	TST	I	测试用接脚
8	SMV	I	高阻电压输入/电阻测量 ADC 输入正端/二极管测量分压电阻连接点	33	VB	I	偏置电压输入端
9	CRES1	I/O	电阻测量待测点滤波电容连接点	34	XIN	I	振荡晶体连接点
10	RL	I	电阻测量参考电压输入负端	35	XOUT	O	振荡晶体连接点
11	ONEK	I/O	1kΩ电阻连接点	36	CA	I/O	倍压电容正端连接点
12	TENK	I/O	10kΩ电阻连接点	37	CB	I/O	倍压电容负端连接点
13	HUNK	I/O	101.010kΩ电阻连接点	38	VGG	I/O	倍压电源输出
14	ONEM	I/O	1.111MΩ电阻连接点	39	VDDA	I/O	稳压电源输出电源
15	TENM	I/O	10.000MΩ电阻连接点	40～51	SEG12～SEG1	O	LCD 笔段 12～LCD 笔段 1
16	MAXH	I	最大值读数保持	52～55	COM1～COM4	O	公共背极 1～公共背极 4
17	SELECT1	I	AC/DC、℃/℉优先选择	56	RST	I	CPU 重置
18	SELECT	I	测量功能选择	57	REFI	I	基准电源输入端
19	RANGE	I	自动/手动换档选择	58	REFO	O	带隙基准电源输出端
20	HOLD	I	读数保持	59	FTB	I	ADC 前置滤波器正输入端
21	MEA4	I	测量功能选择	60	FTC	I/O	ADC 前置滤波器负端
22	MEA3	I	测量功能选择	61	OP1N	I	缓冲运算放大器负输入端
23	MEA2	I	测量功能选择	62	OP1O	O	缓冲运算放大器输出端
24	MEA1	I	测量功能选择	63	OP2P	I	整流运算放大器正输入端
25	MEA0	I	测量功能选择	64	OP2N	I	整流运算放大器负输入端

八、技术规格（VDD=3V，Ta=25℃）

8.1 最大值定额

参　数	符 号	定　额	单　位
电源电压	VDD—AGND VDD—VSS	1.8 3.6	V V
I/O 输入输出电平	Vid	-0.3 — VDD +0.3	V
工作环境温度	Ta	0 — +70	℃
储存温度	Tstg	-40 — +125	℃
焊接温度	Temp	280℃，	
焊接时间	Time	5 秒	
ESD 能力		人体模式：3KV 机器模式：300V	

8.2 电气参数

符号	参　数	测试条件	最小	典型	最大	单位
VDD	推荐工作电压 e		2.4	3.0	3.6	V
IDD	工作电流	在 ACV 模式		1.5	2	mA
IPO	休眠电流	在自动关机状态			5	μA
VIH	数字高电平		VDD-0.5			V
VIL	数字低电平				0.5	V
AGND	模拟地		VDD/2-3%	VDD/2	VDD/2+3%	V
VDDA	模拟电源		3.6	3.9	4.2	V
VBAND	内置带隙电源	相对 AGND 之电压	1.1	1.25	1.4	V
	带隙电源随电源 电压波动系数	VDD=2.4～3.6			2	mV/V
REFI	推荐使用基准电压	相对 AGND 之电压		0.4		V
VBATT	低电压检测		2.25	2.4	2.55	V
FLCD	液晶显示基频			32		Hz
VLCD	液晶显示峰对峰驱动电压		2.8	3	3.2	V
FBEEP	蜂鸣器频率			2.7		kHz
IRSOUT	RS232 输出高电平电流	VOH=2V	2			mA
	“0”输入读数	DC ADP×1 Input=0V	-0.001	0	0.001	digits
	线性（线性最大偏差）	DC ADP×1 输入满量程 ±240.0mV	-1	0	1	digits
	交流测量带宽误差	AC ADP×1 输入 240mVrms 20Hz～1kHz			0.2	
RCC	通断检测值		10		50	Ω
	ADC 测量溢出数			1999		counts
	自动量程向上跳档数位			2000		counts
	自动量程向下跳档数位			180		counts

九、测量种类选择

9.1 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	Function	SELECT1 优选功能 1	SELECT1 优选功能 0	RANGE	HOLD	需接通的 Jump
1	1	1	1	1	DCV			●	●	J7
1	1	1	1	0	DCV/ACV	ACV/DCV	DCV/ACV	●	●	J7
1	1	1	0	1	Ohm/Diode /Continuity	Ohm/Diode /Continuity		Ohm ●	●	J6，J8
1	1	0	1	1	ACV			●	●	J7
1	0	1	1	1	Ohm			●	●	J6，J8
1	1	1	0	0	200μA/2000μA	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/Cont.	Diode/Continuity			●	J6，J8
1	0	1	0	1	hFE				●	J2
1	1	0	0	0	Temp	℉/℃	℃/℉		●	J1,J3,J9
1	0	1	0	0	参见表 10.2 说明				●	
1	0	0	1	0					●	
1	0	0	0	1					●	
0	1	1	1	1	200mV	ACV/DCV	DCV/ACV		●	J7
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	200Ω				●	J6，J8
0	0	0	1	1	2kΩ				●	J6，J8
0	1	0	0	1	20kΩ				●	J6，J8
0	0	1	1	0	200kΩ				●	J6，J8
0	1	0	1	0	2MΩ				●	J6，J8
0	0	1	0	1	20MΩ				●	J6，J8

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。

9.2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	用户自己定义
1	0	0	1	0			20.00	COM3, SEG12	
1	0	0	0	1			200.0	COM4, SEG12	

十、按键定义

10.1 RANGE（自动 / 手动量程切换）

RANGE (S9)键为自动/手动量程键,以触发方式动作。开机时预设为自动量程，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。

10.2 HOLD(读数保持)

HOLD(S8)键为读数保持键,以触发方式动作，功能为保持显示读数。触发一次此键，显示值被锁定，一直保持不变，再触发一次此键，锁定状态被解除，进入通常测量状况。

注意:**在自动关机后,若按HOLD键唤醒,自动关机功能被取消**。

10.3 MAXH(最大值保持)

MAXH(S11)为最大值保持键(MAX HOLD)，以触发方式动作，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)。

10.4 BLCTR(背光控制)

BLCTR(S7)键为背光控制键，以触发方式动作，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，背光会关闭。

10.5 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／Continuity，℃ / ℉ 的切换.。

10.6 RST（复位键）

RST 键为复位键，以触发方式动作(注意:若无需手动复位功能，就不要使用S1)。

十一、其它功能

11.1 自动关机

在量测过程中，功能按键和拨盘开关在15分钟内均无动作时，仪表会“自动关机”（休眠状态），以节约电能；要取消自动关机功能，只要按着HOLD 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）。

注意：①**在交流模式下（MEAS：11110）自动关机后，如果转换到直流模式下（MEAS：11111）就不能再唤醒，转换到其它模式下能够唤醒**。

②**在休眠状下按 HOLD 键唤醒，自动关机功能被取消。**

11.2 蜂鸣器

在某一测量档位按动任意功能按键，如果该功能按键有效，蜂鸣器会发“哔”的一声（约0.25秒～1秒），无效则蜂鸣器不发声；在测量交流电压>750V，直流电压>1000V，交/直流微安电流 >2000uA ，/直流毫安电流>200.0mA，蜂鸣器发声，作为超量程警示；测量交/直流电流在10A～20A之间时，蜂鸣器发声 ，作为大电流警示，不能作长时间测量；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1 长声警示。

11.3 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；如果设为“0”，开机预设状态为直流（DC）或摄氏。

11.4 背光

有背光驱动输出，控制背光电路的开和关，当光线暗淡视觉不好时提供读数的方便，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。

注意：背光驱动输出只能提供控制背光开关信号，而不能直接驱动发光组件。

十二、应用说明

12.1 通用电路总图

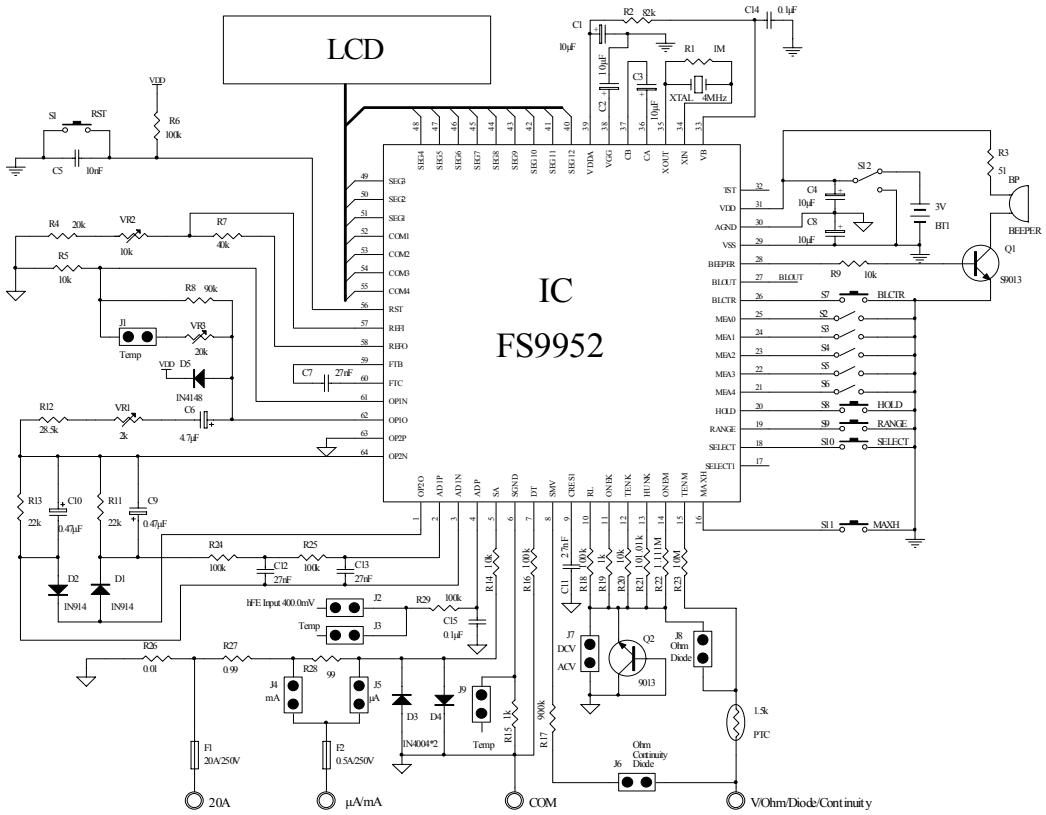


图3　通用电路总图

注:OP1O与VDD之间接一只二极管,是为了防止在交流mV电压测量时若输入较高的直流电压造成“死机”现象。

12.2 通用电路总图组件表

在图	规格	代号	规格	在图	规格	在图	规格	在图	规格
R1	1MΩ	R15	1kΩ	R28	99Ω	C11	27nF	VR3	20kΩ
R2	82kΩ	R16	100kΩ	R29	100kΩ	C12	27nF	F1	Fuse 20A
R3	51Ω	R17	900kΩ	PTC	1.5kΩ	C13	27nF	F2	Fuse 0.5A
R4	20kΩ	R18	100kΩ	C1	10μF	C14	0.1μF	LCD	LCD
R5	10kΩ	R19	1kΩ	C2	10μF	C15	0.1μF	XTAL	4MHz
R6	100kΩ	R20	10kΩ	C3	10μF	Q1	9013	IC	FS9952_LP1
R7	40kΩ	R21	101kΩ	C4	10μF	Q2	9013	BT1	3V
R8	90kΩ	R22	1.111MΩ	C5	10nF	D1	1N914	BP	BEEPER
R9	10kΩ	R23	10MΩ	C6	4.7μF	D2	1N914		
R11	22kΩ	R24	100kΩ	C7	27nF	D3	1N4004		
R12	28.5kΩ	R25	100kΩ	C8	10μF	D4	1N4004		
R13	22kΩ	R26	0.01Ω	C9	0.47μF	VR1	2kΩ		
R14	10kΩ	R27	0.99Ω	C10	0.47μF	VR2	10kΩ		

注：通用电路总图及组件表中的电阻、电容等组件的精度、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。

12.3 电源系统

电源系统中 IC 各脚的电压降如图 7 所示，VB 为 IC 内部偏置电压输入点，R2 的增加会减小 IC 内部电流的消耗，但偏置电压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 C8 一方面作旁路电容，另一方面可使 AGND 对 VDD 和 VSS 稳定。C3 是电荷泵电容，IC 将 VDD 电压通过 C3 充放电使 VGG 提高到约为 VDD 电压的 2 倍。

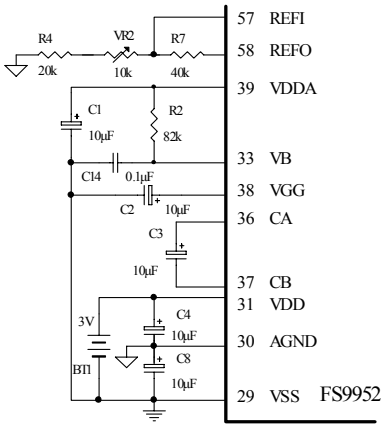


图 4　电源系统

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 100ppm/℃的稳定度。

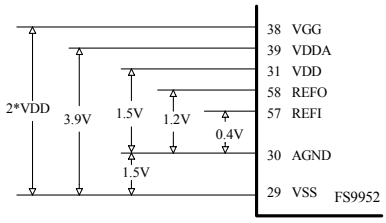


图5　电源系统各点电压

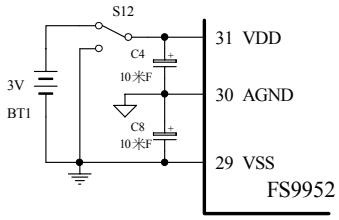


图 6　电源开/关电路

注意：为了避免 FS9952_LP1 在迅速关机又开机时出现“死机”现象，电源在关机状态，一定要使 C4 和 C8 放电，所以在关机时，S12 要接到 VSS，使 VDD 与 VSS 短接。

12.4　振荡电路

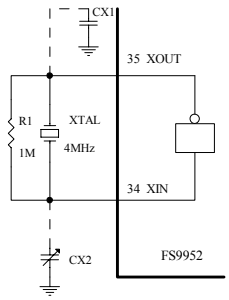


图 7　振荡电路

FS9952_LP1 的振荡晶体可以是石英晶体，为降低成本，也可以用陶瓷晶体。

图中 R1 为反向器提供静态工作点，CX2 为频率微调，CX1 为温度补偿。在要求不高的场合，CX1 和 CX2 可以不用。

12.5 档位切换及功能控制电路

S2~S6 为档位拨盘开关，为锁定式开关，其功能见 9.1 的说明。

S1 及 S7~S11 为功能控制开关，为触发式开关，其功能请见“按键定义”和“其它功能”说明。

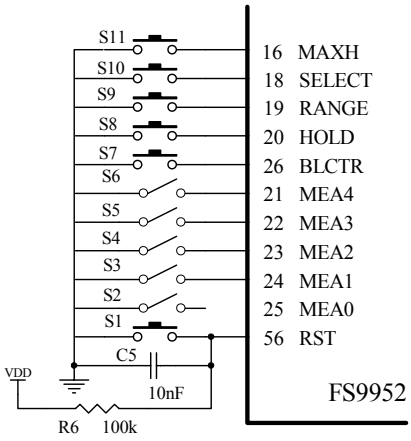


图 8　档位切换及功能控制电路

12.6　基准电源

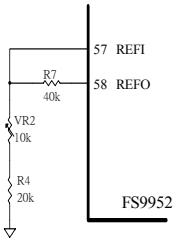


图 9　利用内部基准电源

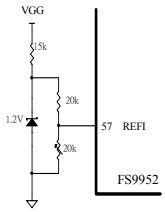


图 10　利用外部基准电源

12.7　复位电路

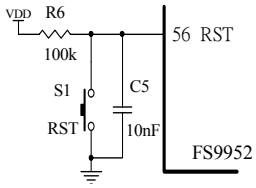


图 11　复位按键

注意：

1. R6 和 C5 是复位组件，电源打开时自动复位。
2. 2. S1 为手动复按键，若无需手动复位功能，就 不要使用 S1。

12.8 蜂鸣器驱动电路

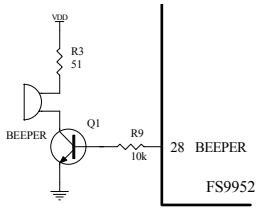


图 12　低阻蜂鸣器接法

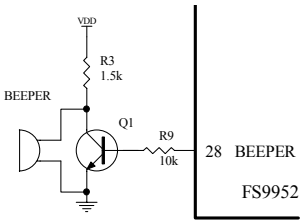


图 13　高阻蜂鸣器接法

12.9 供电电路

用户的不同应用，供电的方式也不同，当在某些测量时，所用运算放大器，霍尔组件等传感器要求电压较高，3V 供电有困难，则可以参考以下的一些供电方法。

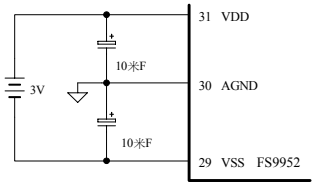


图 14　3V 电源供电

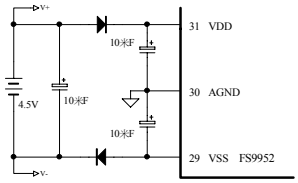


图 15　4.5V 电源供电

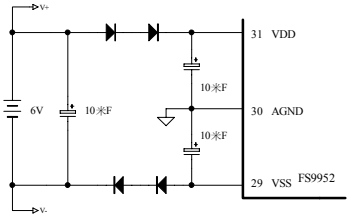


图 16　6V 电源供电

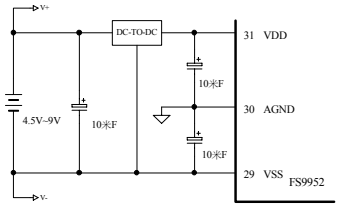


图 17　4.5V~9V 电源供电

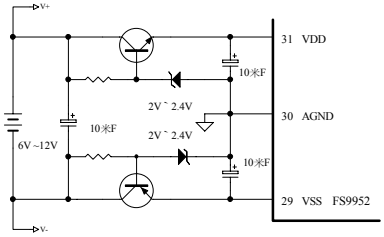


图 18　6V~12V 电源供电

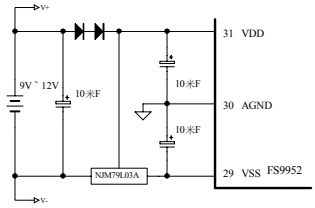


图 19　9V~12V 电

12.10 交流整流电路

图 20 是 FS9952_LP1 是平均值整流电路图，交流信号经 R23 进入 IC，由 R23 与 R22，R21，R20，R19 进行分压（见图 25 电压测量），分压后的交流信号由 OP1O 脚出来，整流后由 ADIP 脚和 ADIN 脚进入 IC，VR1 可调整信号的大小以作交流校准。

交流 200mV 档经 10 倍放大器放大。

图 21 是峰值整流电路图，图 22 是真有效值整流电路图，用户可以根据需要自己决定选用何种整流电路。

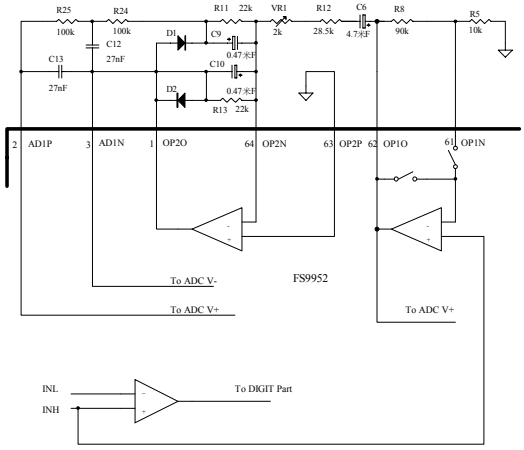


图 20　平均值整流电路

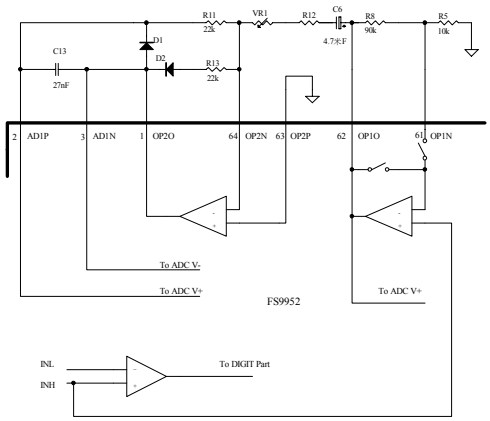


图 21　峰值整流电路

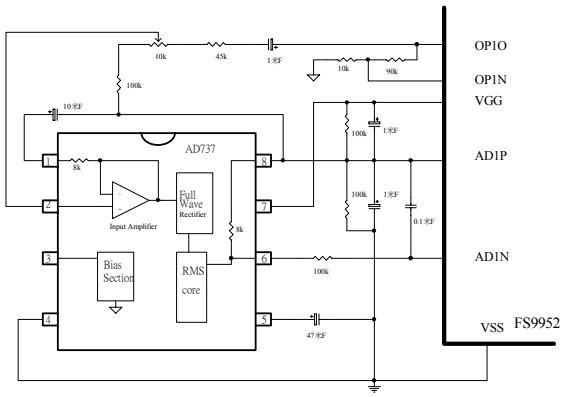


图 22 真有效值整流电路

12.11 电压测量

电压测量见图 23。

电压测量时，被测电压由 R23 电阻输入，DC mV 不经过分压，直接进入 IC；2V、20V、200V、1000V 各档电压由 R22、R21、R20、R19 与 R23 分压取得输入电压的 1/10、1/100、1/1000、1/10000 再送入 IC。调整 VR2 的阻值可以对测量进行校准。

AC mV 电压由 R23 进入 IC，通过 R22、R23 的分压得到其值的 1/10 再经内部放大 10 倍而由 A/D 处理完成测量，所以 R5、R8 的精度也决定 AC mV 电压的测量精度。

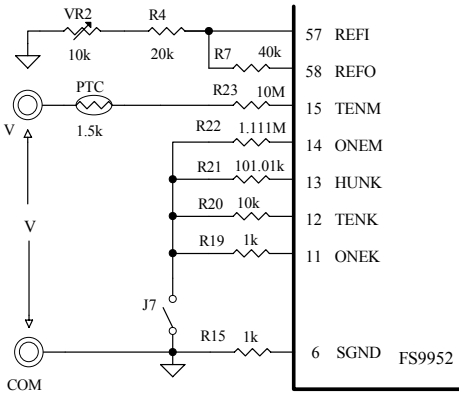


图 23　电压测量

分压公式为：Vout=Vin × [Rx/（R23+Rx）] Rx 为 R22、R21、R20 或 R19。

因此，R19、R20、R21、R22、R23 的精度决定各量程的测量精度。

电压测量分压示意见图 24。

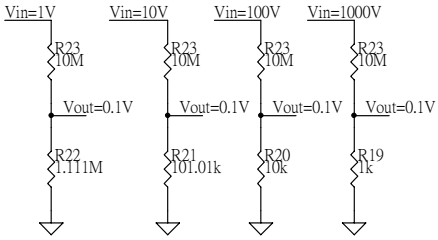


图 24　分压电路示意图

12.12 电流测量

电流测量见图 25。

电流测量时，电流信号由 R14 进入 IC。

μA 档的取样电阻是 R26+R27+R28，mA 档的取样电阻是 R27+R26，20A 档的取样电阻是 R26。通过切换拨盘档位开关分别测量。当测 uA 时，J4 断开，J5 合上；当测 mA 时，J4 合上，J5 断开；当测 20A 大电流时，电流直接从 20A 端口进入。

μA，mA 和 10A 三档产生的电压降最大为 0.2V。

这些电压送入电压比较器进行比较，若小于 20mV，则送入×10 倍放大器放大后再送入 A/D 变换器；若大于 20mV 则作自动跳档信号，在微处理器控制下往上跳一档并将该电流信号直接送入 A/D 变换器。

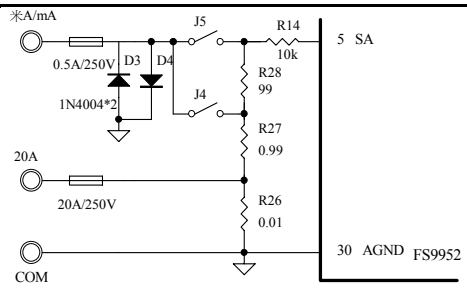


图 25　电流测量

12.13 电阻测量

电阻测量见图 26 。

电阻的测量是以标准电阻作参考，将待测电阻与标准电阻进行比较测量求得待测电阻值。20MΩ 档的标准电阻为 10MΩ（R23），其它各档的标准电阻是 R23 分别与 R22，R21，R20，R19 并联得到 1MΩ，100kΩ，10kΩ，1kΩ 电阻(2kΩ 和 200Ω 档的标准电阻都是 1kΩ)。电阻测量时，IC 内部产生 0.4V 电压(相对于 AGND)，此电压分别由电阻 R23 与 R22，R21，R20，R19 输出到待测电阻上，进行比较测量。R18 接 RL，是标准电阻取得的参考电压的负输入端。J6，J8 为拨盘档位开关。电阻测量时 J6，J8 合上。C11 为电阻测量待测点的滤波电容。

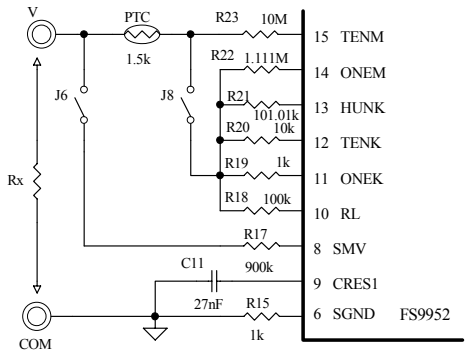


图 26　电阻测量

12.14 二极管测试

二极管测量图 27。

二极管测量由 IC 内部产生 1.5V(相对于 AGND)电压，由 R19 输出经 PTC 加到二极管正端。二极管产生的正向压降 VD 约为 0.5V-0.7V，VD 经 R17 和 R16 分压得 VD 的 1/10，再由内部放大 10 倍送入 A/D 处理后显示 VD 读数。J6 和 J8 是拨盘档位开关。二极管测量时 J6，J8 合上。

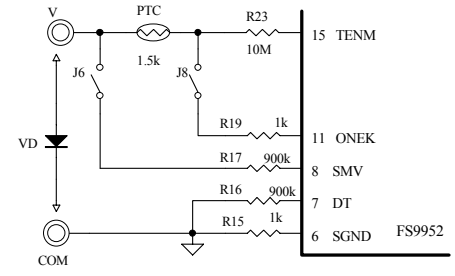


图 27　二极管测量

12.15 通断检测

通断检测见图 28 。

通断检测时，IC 内部产生 0.4V 电压（相对于 AGND）由 R19 输出，经 PTC 加到通断待检测点。J6 和 J8 是拨盘档位开关，通断检测时合上，Rx 取得电压 V_{Rx}，经 R17 输入 IC。由图可知，

Rx=（R19+PTC）/50。

因此，PTC 的阻值会影响到通断检测的电阻的上限值。当不接 PTC 时，若 R22 为 1kΩ，则蜂鸣器发声的电阻小于 30Ω。

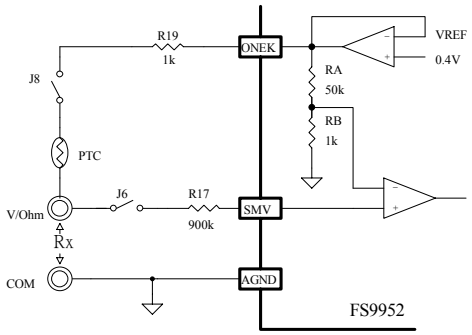


图 28　通断检测

12.16 钳形表测量电路

交流大电流(钳形表)测量电路见图 29。

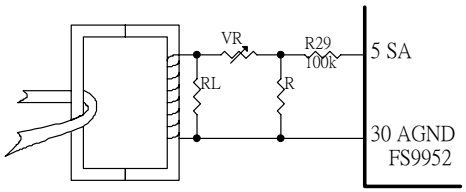
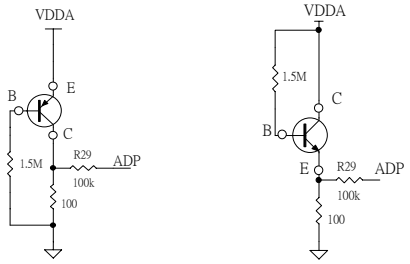


图 29　交流大电流测量

12.17　三极管 hFE 测试

三极管 hFE 测试参考图 30。



PNP 型三极管　　NPN 型三极管

图 30　hFE 测试

12.18 温度测量

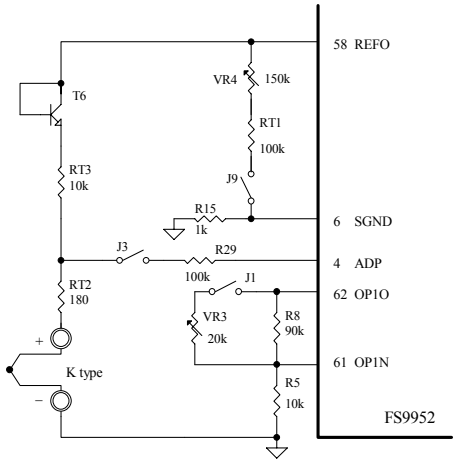


图 31　温度测量(1)

图中热电偶接法（-）端可以直接接地（AGND），当热电偶没接上或损坏时显示超量程（OL）.

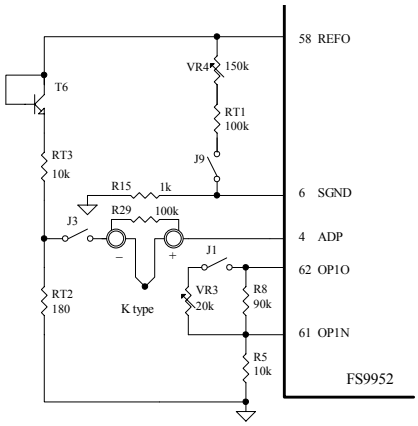


图 32　温度测量(2)

此图热电偶接法较麻烦，但当热电偶不接或损坏时显示室温。

图 31、32 说明:

1、图 31、32 测温电路仅供参考,具体应用时,由于每片 IC 的基准电压略有偏差，作为二极管使用的三 RT3 和 RT4 要作适当调整。

2、VR4 作 0℃调整，VR3 作高端（比如 100℃）校准，因为 K 型热电偶的分度值约为 40μV/℃，所以 OP 的放大倍数约为 2.5 倍,调整 VR3 可以使显示对应于所测的温度。

3、若用其它热电偶作测温传感器，用户可参照图上的各参数作适当的调整。

4、在使用图 31 的测温电路时要注意：

A、 当热电偶的内阻过高或连线电阻过大时，可能导致补偿电压的改变，为了减少它们的影响，可将 RT2 和 RT3 改为 1.8kΩ和 100kΩ。

B、 若用电压输入法校准温度时，由于校准源的内阻过高，导致校验不准，最好的校验方法是从 R29 的两端输入校准电压，即校验仪的正输出端接 ADP，负端接 R29 和 RT2 的连接点。

C、 当温度校准完成后，用导线短接热电偶的两输入端，此时显示的温度应当是仪表所处的环境温度。

十三、液晶显示器

13.1 液晶显示器结构

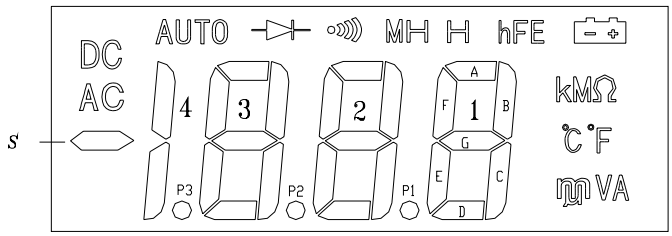


图32 液晶显示器笔段结构

13.2 液晶显示器真值表

PIN / COM	55 COM4	54 COM3	53 COM2	52 COM1	51 SEG1	50 SEG2	49 SEG3	48 SEG4	47 SEG5	46 SEG6	45 SEG7	44 SEG8	43 SEG9	42 SEG10	41 SEG11	40 SEG12
COM1				COM1	DC	AUTO	A3		A2		MH	A1	H		hFE	
COM2			COM2		AC	F3	G3	B3	F2	B2	F1	G1	B1	k	M	Ω
COM3		COM3			S	E3	C3	E2	G2	C2	E1	C1	℃	℉		
COM4	COM4				B4C4	P3	D3	P2	D2	P1	D1	m	μ	V	A	

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

13.3 液晶显示器波形

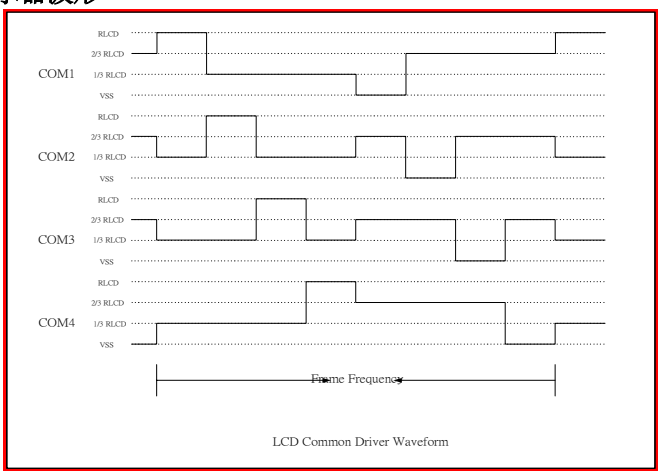


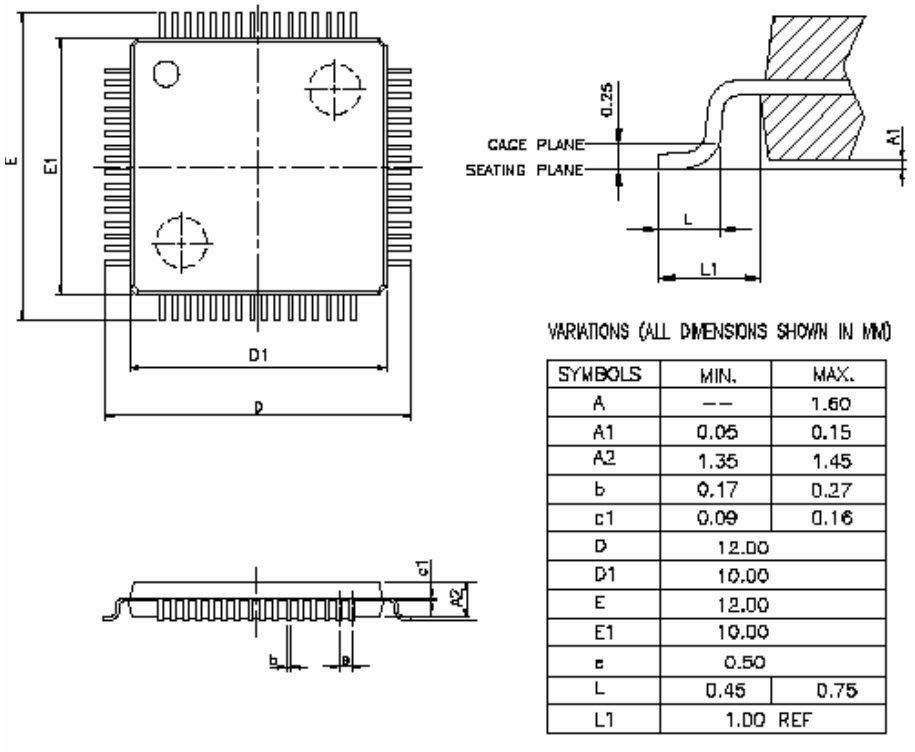
图33 液晶显示器COM波形

13.4 液晶显示器符号说明

符 号	说 明	符 号	说 明
	电池电压不足指示	H	读数保持模式(HOLD)
AUTO	自动量程	hFE	三极管直流放大倍数
AC	交流电压或交流电流	mV、V	电压单位
DC	直流电压或直流电流	μA、mA、A	电流单位
	直流电压或直流电流负极性指示	Ω、kΩ、MΩ	电阻单位
	二极管测量模式指示	Hz、kHz、MHz	频率单位
	通断测量指示	%	脉冲信号占空比百分数
MH	最大值读数保持模式(MAXH)	℃ ℉	摄氏/华氏温度单位

十四、封装片外形及裸片尺寸

14.1 封装片外形



VARIATIONS (ALL DIMENSIONS SHOWN IN MM)

SYMBOLS	MIN.	MAX.
A	--	1.60
A1	0.05	0.15
A2	1.35	1.45
b	0.17	0.27
c1	0.09	0.16
D	12.00	
D1	10.00	
E	12.00	
E1	10.00	
e	0.50	
L	0.45	0.75
L1	1.00 REF	

图 34 封装片外形

14.2、裸片引出脚尺寸

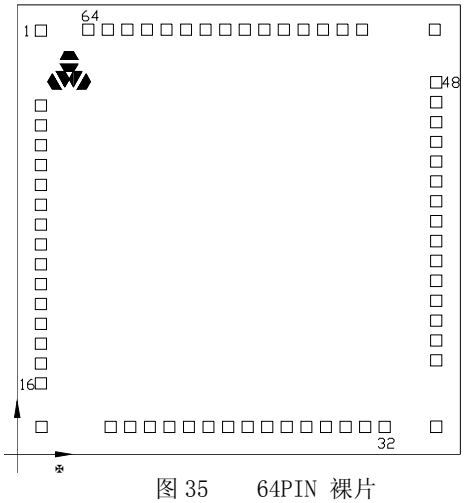


图 35 64PIN 裸片

脚距：90 μm。
芯片尺寸：2.344mm×2.594mm。
注意:使用时,裸片衬底应与电源负极(VSS)相连接。

14.3 裸片引出脚尺寸表

※ FSC P/N：FS9952_LP1　　※Package：LQFP64

※ PAD NO：64 pads　　※Die Size：2344×2594 μ m^2

Pad No	Name	X[μ m]	Y[μ m]	Pad No	Name	X[μ m]	Y[μ m]
1	OP2O	86.475	72.000	33	VB	2258.825	2522.000
2	AD1P	329.825	72.000	34	XIN	2029.500	2522.000
3	AD1N	449.825	72.000	35	XOUT	1904.500	2522.000
4	ADP	569.825	72.000	36	CA	1784.500	2522.000
5	SA	689.825	72.000	37	CB	1650.150	2522.000
6	SGND	809.825	72.000	38	VGG	1530.150	2522.000
7	DT	929.825	72.000	39	VDDA	1410.150	2522.000
8	SMV	1049.825	72.000	40	SEG12	1290.150	2522.000
9	CRES1	1169.825	72.000	41	SEG11	1170.150	2522.000
10	RL	1289.825	72.000	42	SEG10	1050.150	2522.000
11	ONEK	1409.825	72.000	43	SEG9	930.150	2522.000
12	TENK	1529.825	72.000	44	SEG8	810.150	2522.000
13	HUNK	1649.825	72.000	45	SEG7	690.150	2522.000
14	ONEM	1769.825	72.000	46	SEG6	570.150	2522.000
15	TENM	1889.825	72.000	47	SEG5	450.150	2522.000
16	MAXH	2009.825	72.000	48	SEG4	330.150	2522.000
17	SELECT1	2258.825	72.000	49	SEG3	86.475	2522.000
18	SELECT	2272.025	508.875	50	SEG2	86.675	2124.800
19	RANGE	2272.025	628.875	51	SEG1	86.675	2004.800
20	HOLD	2272.025	748.875	52	COM1	86.675	1884.800
21	MEA4	2272.025	868.875	53	COM2	86.675	1764.800
22	MEA3	2272.025	988.875	54	COM3	86.675	1644.800
23	MEA2	2272.025	1108.875	55	COM4	86.675	1524.800
24	MEA1	2272.025	1228.875	56	RST	86.675	1389.400
25	MEA0	2272.025	1348.875	57	REFI	86.675	1269.400
26	BLCTR	2272.025	1468.875	58	REFO	86.675	1149.400
27	BLOUT	2272.025	1588.875	59	FTB	86.675	1029.400
28	BEEPER	2272.025	1708.875	60	FTC	86.675	909.400
29	VSS	2272.025	1828.875	61	OP1N	86.675	789.400
30	AGND	2272.025	1948.875	62	OP1O	86.675	669.400
31	VDD	2272.025	2068.875	63	OP2P	86.675	549.400
32	TST	2272.025	2188.875	64	OP2N	86.675	429.400

十五、采购信息

产品编号	封装形式
FS9952_LP1	裸片 (64 pins), 64-pin LQFP

十八、更新纪录

Ver.	Date	Page	Description
1.7	2004/04/09	18	1. 修改文件格式以及校稿。 2. 加入采购信息。
1.8	2006/08/03	10	修改通用电路图 R2、R15，把 R2 改为了 82K，R15 改为 1K
		11	修改电源系统的 R2 电阻，修改为 82K。