



FS9922-DMM4

6,000格 自动量程 数字多用电表专用集成电路

产品说明书

TD-0404031

Rev. 0.1

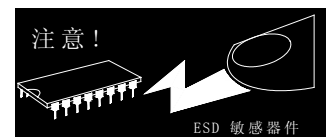
This manual contains new product information. **Fortune Semiconductor Corporation** reserves the rights to modify the product specification without further notice. No liability is assumed by **Fortune Semiconductor Corporation** as a result of the use of this product. No rights under any patent accompany the sale of the product.

 **注 意**

1. 为了用好FS9922-DMM4, 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元件规格, 仅供参考, 实际应用中电路形式、元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FS9922-DMM4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FS9922-DMM4或仪表的损坏。
4. FS9922-DMM4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(1~5 μ A), 若长期不用, 最好切断电源。
5. FS9922-DMM4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2004年3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在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	3
二、特征	3
三、可测量种类	3
四、可应用产品领域	4
五、方框图	4
六、脚位图	4
七、脚位描述	5
八、技术规格.....	5
九、测量种类选择.....	7
十、按键定义.....	7
十一、其它功能.....	8
十二、应用介绍.....	9
十三、RS232 传输规格.....	18
十四、液晶显示器.....	19
十五、封装片及裸片外形图.....	20
十六、采购信息	21

一、简介

FS9922-DMM4 是高性能、低功耗、3 6/7 位 (6000 Counts) 带微处理器的双模/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，背光显示控制电路，液晶显示驱动电路等。

内置双模/数变换器，其一为高精度 ADC，作主测量之用；另一个为高速 ADC，该 ADC 测量结果用 61 段模拟条显示，模拟条反应速度快，能模拟指针表快速响应的特点，可以提供瞬间信号的快速测量和观测。

FS9922-DMM4 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 MEA1~MEA5 脚的编码组合，就可以实现各种功能的测量。

设置 SELECT、RANGE、REL/ RS232、HZ/DUTY、HOLD/ LIGHT、MAX/MIN 按键，可以通过触发这些按键实现功能切换，量程选择，相对值测量，频率/占宽比测量，读数保持，最大/最小值保持，背光显示，RS232 输出等功能。

有自动关机功能，当仪表旋钮或按键在 30 分钟内无动作时，它会进入休眠状态，以节省电能；在使用中也可以取消该功能。

FS9922-DMM4 带有显示驱动电路，是为驱动液晶显示器 (LCD) 设计的。

FS9922-DMM4 采用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；采用 3V 电源，功耗低，便于使用电池供电，特别适用于掌上型仪表。

FS9922-DMM4 是带微处理器的多功能测量双模/数变换器，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。

二、特征

- 2.1 最大显示：6000 (频率 9999)，模拟条 61 段。
- 2.2 转换速率：3 次 / 秒，模拟条 30 次 / 秒。
- 2.3 量程方式：自动/手动。
- 2.4 极性指示：自动。
- 2.5 工作电压：2.4V V~3.6V。
- 2.6 工作电流： $\leq 2\text{mA}$
- 2.7 低电指示：约为 2.4 V。
- 2.8 蜂鸣频率：约为 2.7kHz。
- 2.9 交流整流：内置运算放大器。
- 2.10 电流电阻：微安为 50 Ω ；毫安为 0.5 Ω ；安培为 0.005 Ω 。
- 2.11 功能按键：SELECT, RANGE, REL/ RS232, HZ/DUTY, HOLD/ LIGHT, MAX/MIN。
- 2.12 数据输出：RS232 (2400bps)。
- 2.13 自动关机：30 分钟 (也可取消自动关机功能)。
- 2.14 有单位符号及背光显示。

三、可测量种类

- 3.1 直流电压：60.00mV, 600.0mV, 6.000V, 60.00V, 600.0V, 1000V。
- 3.2 交流电压：60.00mV, 600.0mV, 6.000V, 60.00V, 600.0V, 750V。
- 3.3 直流电流：600.0 μA /6000 μA , 60.00mA/600.0mA, 6.000A/60.00A, 600.0A, 6000A。
- 3.4 交流电流：600.0 μA /6000 μA , 60.00mA/600.0mA, 6.000A/60.00A, 600.0A, 6000A。
- 3.5 电阻：600.0 Ω , 6.000k Ω , 60.00k Ω , 600.0k Ω , 6.000M Ω , 60.00M Ω , 600.0M Ω , 6000M Ω 。
- 3.6 电容：4.000nF, 40.00nF, 400.0nF, 4.000 μF , 40.00 μF , 400.0 μF , 4000 μF (30 秒)。
- 3.7 频率：9.999Hz, 99.99Hz, 999.9Hz, 9.999kHz, 99.99kHz, 999.9kHz, 9.999MHz, 999.9MHz。
- 3.8 转速：9.999kRPM, 99.99kRPM
- 3.9 占空比：0.1% ~99.9%。
- 3.10 温度： $\pm 400.0^\circ\text{C}$ ($+752.0^\circ\text{F}$, -688.0°F)/ $\pm 4000^\circ\text{C}$ ($+7232^\circ\text{F}$, -7168°F)。
- 3.11 二极管：0V ~2.0 V。
- 3.12 通断检测：在 600.0 Ω 档位检测，低于 30 Ω 时发声。
- 3.13 三极管：0 ~1000 (hFE)。

四、可应用产品领域

- 4.1 自动量程掌上型数字多用表。
- 4.2 自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、方块图

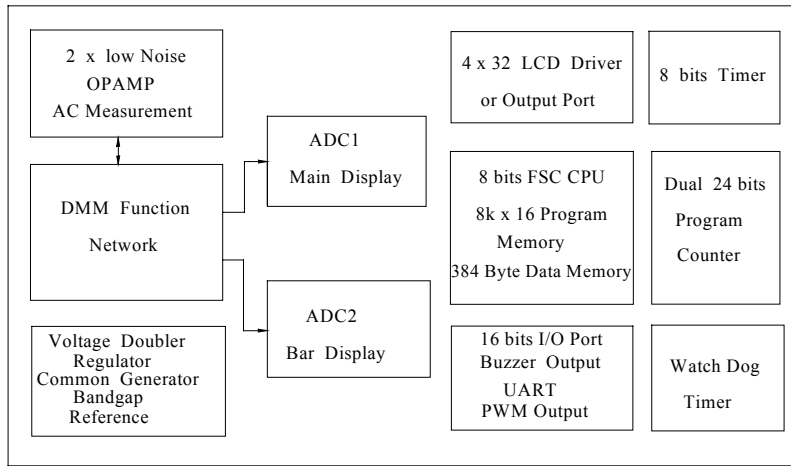


图 1 FS9922-DMM4 方框图

六、脚位图

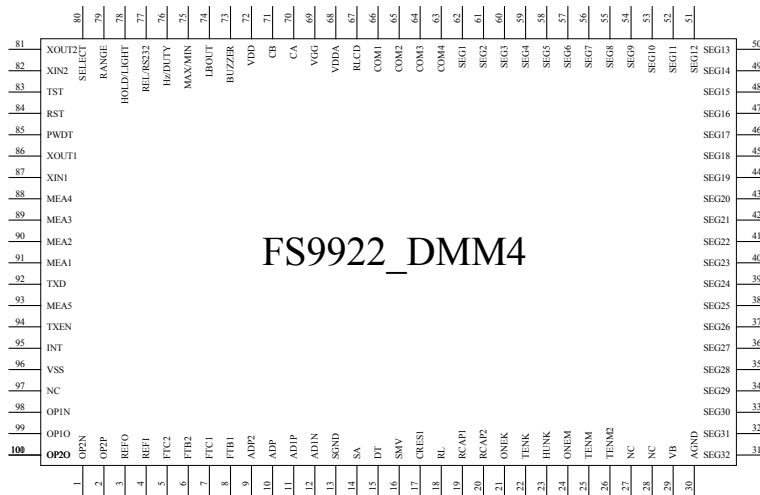


图 2 脚位图

七、脚位描述

脚名	I/O	脚号	描 述	脚名	I/O	脚号	描 述
OP2N	I	1	整流运算放大器反向输入	VGG	I/O	69	倍压电路输出
OP2P	I	2	整流运算放大器正向输入	CA	I/O	70	倍压电容正端连接点
REF0	0	3	带隙电源输出	CB	I/O	71	倍压电容负端连接点
REF1	I	4	ADC 基准电压输入	VDD	I	72	电源输入正端
FTC2	I/O	5	ADC2 前置滤波电容连接点	Buzzer	I/O	73	蜂鸣器驱动输出端
FTB2	I/O	6	ADC2 前置滤波电容连接点	LBOUT	I/O	74	背光驱动输出端
FTC1	I/O	7	ADC1 前置滤波电容连接点	MAX/MIN	I/O	75	最大/最小数据保持
FTB1	I/O	8	ADC1 前置滤波电容连接点	HZ/DUTY	I/O	76	频率/占空比选择
ADP2	I	9	额外 ADC 正端输入	REL/RS232	I/O	77	相对值测量/RS232 控制
ADP	I	10	额外 ADC 正端输入	HOLD/LIGHT	I/O	78	读数保持/背光输出控制
AD1P	I	11	交流电压量测 ADC 输入正端	RANGE	I/O	79	自动/手动换挡选择
AD1N	I	12	交流电压量测 ADC 数入负端	SELECT	I/O	80	测量功能选择
SGND	I	13	模拟接地之 ADC 负端	XOUT2	0	81	不使用
SA	I	14	电流量测 ADC 输入端 mV 高阻输入端	XIN2	I	82	不使用
DT	I	15	二极管量测分压电阻连接点	TST	I	83	不使用
SMV	I	16	电阻测量 ADC 正输入 二极管测量分压点	RST	I	84	CPU 重置
CRES1	I	17	电阻测量滤波电容连接点	PWDT	I	85	不使用
RL	I	18	电阻测量参考电压输入负端	XOUT1	0	86	振荡晶体连接点
RCAP1	0	19	电容测量连接点	XIN1	I	87	振荡晶体连接点
RCAP2	0	20	电容测量连接点	MEA4	I/O	88	测量功能选择
ONEK	I	21	1.001k Ω 电阻连接点	MEA3	I/O	89	测量功能选择
TENK	I	22	10.01k Ω 电阻连接点	MEA2	I/O	90	测量功能选择
HUNK	I	23	101.01k Ω 电阻连接点	MEA1	I/O	91	测量功能选择
ONEM	I	24	1.111M Ω 电阻连接点	TXD	I/O	92	RS232 输出
TENM	I	25	10.000M Ω 电阻连接点	MEA5	I/O	93	测量功能选择
TENM2	I	26	不使用	TXEN	I/O	94	工作为 L, 休眠为 H
NC		27	空脚	INT	I/O	95	外部中断输入
NC		28	空脚	VSS	I	96	电源输入负端
VB	I	29	偏置电压输入端	NC		97	空脚
AGND	I/O	30	模拟信号接地点	OP1N	I	98	缓冲放大器反向输入
SEG32~SEG1	0	31~62	LCD 笔段 32~笔段 1	OP10	0	99	缓冲放大器输出
COM4~COM1	0	63~66	LCD 公共背极 4~公共背极 1	OP20	0	100	整流运算放大器输出
RLCD	I/O	67	LCD 驱动电压调整电阻连接点				
VDDA	I/O	68	稳压电源输出				

八、技术规格

8.1 最大值定额

参 数	符 号	定 额	单 位
电源电压	VDD—VSS	3.6	V
	VDD—AGND	1.8	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	°C
储存温度	Tstg	-40 — +125	°C
焊接温度	Temp	280°C,	
焊接时间	Time	5 秒	

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		2.4		3.6	V
IDD	工作电流	在 DCV 模式		1.5	3	mA
IPO	休眠电流	在自动关机状态			10	μ A
VIH	数字高电平		VDD-0.5			V
VIL	数字低电平				0.5	V
AGND	模拟地		VDDA/2-3%	VDDA/2	VDDA/2+3%	V
VDDA	模拟电源		3.4	3.9	4.4	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		0.63		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
FRS232	RS232 传输率			2400		bps
IRSOUT	RS232 传输高电平电流	V _{OH} =2V	2			mA
	“0” 输入读数	直流 ADP×1 输入=0V	-1	0	1	digits
		线性 (线性最大偏差)	直流 ADP×1 满量程输入 ± 600 mV	-1	0	1
	交流测量带宽误差	交流 ADP×1 输入 600mVrms			0.2	%
		20Hz~1KHz				
RCC		通断检测值		10		60
	ADC 测量溢出数			6040		counts
	自动量程向上跳档数位			6040		counts
	自动量程向下跳档数位			560		counts
VFREA	频率计数电平 (Hz/ Duty 控制)	VIL (对 AGND)	-60			mV
		VIH (对 AGND)			60	mV
FMAXA	最大频率输入计频 (Hz/ Duty 控制)	V _{pp} = ± 100 mV, 方波输入	500K			Hz
*1	占空比测量误差 (Hz/ Duty 控制)	V _{pp} = ± 100 mV 方波输入			1	μ S
VFRED	频率计数器输入电平 (MEAS=10100)	VIL (对 AGND)	-600			mV
		VIH (对 AGND)			600	mV
FMAX	频率计数器输入频率 (MEAS=10100)	V _{pp} = ± 600 mV 方波输入	5M			Hz
*1	占空比测量误差 (MEAS=10100)	V _{pp} = ± 600 mV 方波输入			100	nS
	在相对值测量状态下电容 测量精度 (以 400.0nF 档位标准调 整)	4.000nF 档位			5%+25	digits
		40.00 nF 档位			2%+10	digits
		400.0 nF 档位			0.5%+3	digits
		4.000 μ F 档位			1%+2	digits
		40.00 μ F 档位			1.5%+2	digits

*1 Duty Cycle 测量时输入方波则其误差主要来自比较器本身可解析的脉冲宽度误差。如此值为一输入 100kHz 方波, 我们可将方波分成 1000 等份 (1000Counts), 每一等份为 10nS, 所以在 Duty Cycle 测量时最大误差为 (100nS/10nS)=10Counts, 输出 50.0%信号可能量到 50.0% \pm 1.0%, 大于 99%或小于 1%的信号, 可能无法测量。

九、测量种类的选择

9.1. 编码表 (MEA1~MEA5 悬空为“1”, 接 INT 为“0”)

MEA5	MEA4	MEA3	MEA2	MEA1	测量种类	SELECT	REL	HOLD	Hz Duty	RANGE	MAX MIN
1	0	1	1	0	AC V (600.0mV~6000V)		●	●	●	●	●
1	1	0	1	0	DC V (600.0mV~6000V)		●	●		●	●
1	1	1	0	0	DC/AC mV (60.00mV/600.0mV)	DC/AC	●	●	●	●	●
1	0	0	0	1	DC / AC V (600.0mV~6000V)	DC/AC	●	●	●	●	●
1	0	0	1	0	Ohm / (Hi) Ohm	Ω / (Hi) Ω	●	●		●	●
1	0	1	0	0	Hz/Duty			●	●		
1	1	0	0	0	Diode/Beeper	D/B					
1	0	0	1	1	Cap.		●	●			
1	0	1	0	1	Ohm/ Diode/Beeper/cap.	Ω / D/B/C	●	●		●	●
1	1	0	0	1	Hi Hz/RPM	Hz/RPM		●			
1	0	1	1	1	°C/°F (±400.0°C/±4000°C)	°C/°F	●	●		●	●
1	0	0	0	0	HFE						
1	1	0	1	1	DC/AC μ A (600.0uA/6000uA)	DC/AC	●	●	●	●	●
1	1	1	0	1	DC/AC mA (60.00mA/600.0mA)	DC/AC	●	●	●	●	●
1	1	1	1	0	DC/AC A (6.000A/60.00A)	DC/AC	●	●	●	●	●
0	0	1	1	0	AC V (600.0mV~6000V)		●	●	●	●	●
0	1	0	1	0	DC V (600.0mV~6000V)		●	●		●	●
0	1	1	0	0	Ohm/Beeper	Ω / B	●	●		●	●
0	0	0	0	1	AC/DCmV (60.00mV/600.0mV)	AC/DC	●	●	●	●	●
0	0	0	1	0	AC/DC V (600.0mV~6000V)	AC/DC	●	●	●	●	●
0	0	1	0	0	AC/DC A (6.000A)	AC/DC	●	●	●		●
0	1	0	0	0	AC/DC A (60.00A)	AC/DC	●	●	●		●
0	0	0	1	1	AC/DC A (600.0A)	AC/DC	●	●	●		●
0	0	1	0	1	AC/DC A (6000A)	AC/DC	●	●	●		●
0	1	0	0	1	ADP (6000)		●	●			●
0	0	1	1	1	ADP (600.0)		●	●			●
0	1	0	1	1	ADP (60.00)		●	●			●
0	1	1	0	1	ADP (6.000)		●	●			●
0	1	1	1	0	°F/°C (±400.0°C/±4000°C)	°F/°C	●	●		●	●
1	1	1	1	1	°C/°F	°C/°F	●	●			●
0	0	0	0	0	AC/DC A (6.000A/60.00A)	AC/DC	●	●	●	●	●
0	1	1	1	1	ohm/Beeper/Diode	Ω / B/D	●	●		●	●

注:表中的“●”表示该栏功能的按键起作用。

9.2 ADP 输入与自定义符号及小数点位置的确定 (MEA1~MEA5 悬空为“1”, 接 INT 为“0”)

MEA5	MEA4	MEA3	MEA2	MEA1	输入电压	输入信道	小数点位置	符号位置	符 号
0	1	1	0	1	±600mV	ADP	6.000	COM4, SEG22	用户自 己定义
0	1	0	1	60.00			COM4, SEG23		
0	0	1	1	600.0			COM4, SEG24		
0	1	0	0	6000			COM4, SEG25		

注: 高频和高阻测量的“Hi”字符位置在 (COM4, SEG31)。

十、按键定义

10.1 RANGE 键

Range 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 REL Δ /RS232 键

A. REL Δ 测量

- 1) REL Δ /RS232键为相对值测量/RS232通讯输出键，以触发方式动作，当轻触此键时即进入相对值测量模式，当前显示值作参考值存在存储器中，以后测量时，显示值为输入值减去参考值的差值。即
 $REL\Delta$ (当前读数) = 输入值 - 参考值。
- 2) 相对值测量只能在一定的量程内才能进行，也就是说只有在手动测量模式下才有该功能。
- 3) 按 REL Δ 键后即自动进入手动量程模式。
- 4) 在 Rel 测量状态下，再按一次该键则 Rel 测量功能被解除。
- 5) 在 Hold 状态下按此键，则取消 HOLD，以当前实际测量值作参考值存入存储器中，以后测量时，显示值为输入值减去参考值的差值。
- 6) 按 RANGE、SELECT 键或转盘切换均取消 REL Δ 测量模式回到一般状态(显示器上 REL Δ 符号消失)。
- 7) OL 触发：在 REL Δ 模式下，当输入值大于该量程的允许值时，显示 OL，REL Δ 不动作。
- 8) 在 REL Δ 模式下，无模拟条功能。

B. RS232 通讯输出

- 9) 按着 REL Δ 键>2 秒，则进入 RS232 与外设通讯 (显示器上有“RS232”字样) 状态。
- 10) RS232 功能激活后，再按 REL Δ 键>2 秒 RS232 功能被取消。
- 11) 在 RS232 状态下自动关机功能被取消，显示器上“APO”符号消失。

10.3 Hold/Light 键

Hold 键为读数保持/背光控制键。

A. HOLD 读数保持

- 1) 以触发方式动作，轻触此键时，显示值被锁定，一直保持不变，显示器上有“HOLD”字样；再按此键时，锁定状态被解除，进入通常测量状态。
- 2) 按 RANGE、SEL 键、REL 或转盘切换均取消 HOLD 功能回到一般状态。

B. LIGHT 背光控制

- 3) 按 HOLD 键>2 秒打开背光控制信号，在背光信号打开后再按该>2 秒则关掉背光控制信号。背光源打开后，若不按 HOLD 键>2 秒，背光源会在 30 秒后自动关闭。

10.4 Select 键

- 1) Select 键为功能选择键，以触发式动作。按该键可选所需测量模式：在 DC/AC 状态下选择 DC 或 AC；在温度测量状态下选择 $^{\circ}C$ 或 $^{\circ}F$ ；在 Diode/Beeper 状态下选择 Diode 或 Beeper；在 Ohm/Cap/Diode/ Beeper 状态下选择 Ohm、Cap、Diode 或 Beeper。
- 2) 按着该键后再打开电源，自动关机功能被取消，显示器上“APO”符号消失；进入休眠(关机)状态，按着该键开机，有自动关机功能。

10.5 Hz/duty 键

Hz/Duty 为频率/占空比选择键，以触发方式动作，在频率测量模式下，按该键可以选择频率或占空比测量模式；在交/直流电压或交/直流电流测量模式下，按该键可以进行电压/频率/占空比或电流/频率/占空比测量模式选择。

10.6 MAX / MIN 最大/最小数据保持键

- 1) 按 MAX/MIN 键即进入 MAX 模式，总是保持测量的最大值；再按该键一次则进入 MIN 模式，总是保持最小值；再按该键又重复以上循环。
- 2) 进入 MAX 模式或 MIN 模式后自动进入手动量程，在此模式下 REL Δ 、HOLD、RANGE、SELECT 均无作用。
- 3) 进入 MAX 模式或 MIN 模式后自动保存测量的最大值或最小值。
- 4) 进入 MAX 模式或 MIN 模式后，无模拟条功能，自动关机功能被取消。
- 5) 按 MAX/MIN 键>2 秒，退出 MAX 或 MIN 测量模式。

十一、其它功能

11.1 使用到任一功能，LCD 上均有功能符号、单位符号指示。

11.2 自动关机时间设为 30 分钟：

- 1) 当仪表旋钮或按键在 30 分钟内无动作时，它会自动关机(休眠状态)；在自动关机状态下，按动功能键或是拨动功能开关，仪表会“自动开机”(工作模式)。
- 2) 正常开机后，自动关机符号“APO”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。

11.3 发声条件：

- 1) 按动功能键，蜂鸣器发出“哔”的一短声。
- 2) 自动关机前一分钟蜂鸣器会发出“哔哔...”五声警示，关机前蜂鸣器会发一声“哔”，然后关

- 闭。
- 当被测直流电压大于 1000V、交流电压大于 750V、DC/AC mV 档测量大于 600.0mV 蜂鸣器都不停的发出“哔哔...”声音，以作警示。
 - 短路测试时短路电阻低于设定值则发长声。
- 11.4 电压低于额定值 (2.4V) 时，低电压符号显示在 LCD 上。
- 11.5 INT 输入端：当仪表进入自动关机状态时 (Sleep Mode)，INT 输入端若有信号输入会唤醒 IC，进入工作状态。
- 11.6 高频和转速的测量要外加高频附件和转速附件。高频附件是将 10MHz~1000 MHz 的频率整形，经 128 分频后送入频率测量端口；转速附件是将转速变为电脉冲的装置，其输出的脉冲可以直接输入频率测量端口。

十二、应用介绍

12.1 FS9922_DMM4 电路总图

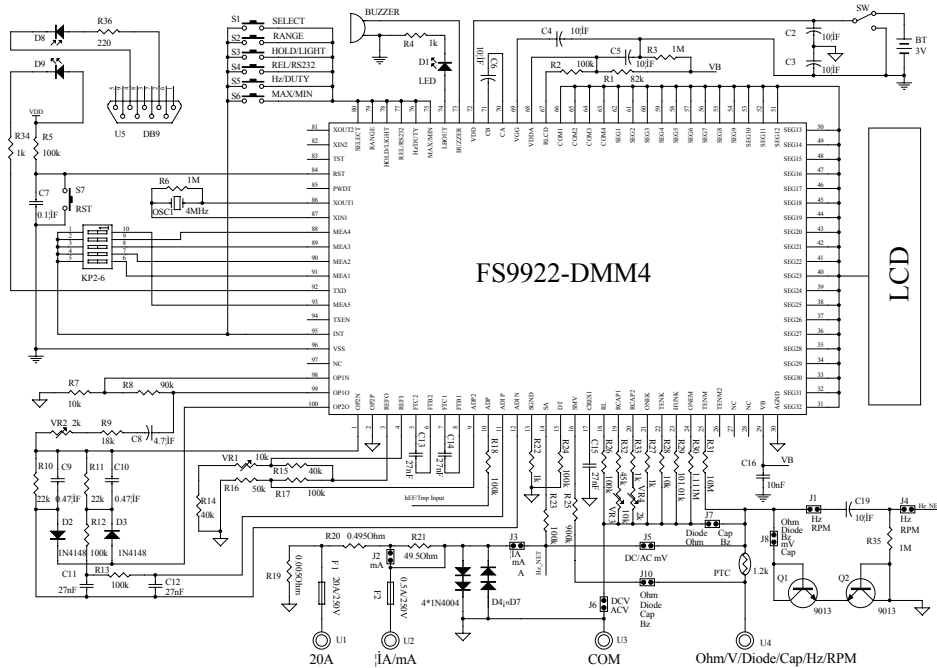


图 3 电路总图

12.2 FS9922DMM4 电路总图组件表

代号	规格	代号	规格	代号	规格	代号	规格
R1	82k Ω	R20	0.495 Ω	C8	4.7 μ F	F1	20A 保险管
R2 R7	10 k Ω	R21	49.5 Ω	C9 C10	0.47 μ F	F2	0.5A 保险管
R3 R6 R35	1M Ω	R22 R27 R34	1k Ω	C11 C12	27nF	BUZZER	蜂鸣器
R4	1k Ω	R23 R24 R26	100k Ω	C13C14 C15	27nF	BT	3V 电池
R12R13 R5	100k Ω	R25	900k Ω	C16	10nF	VR1 VR3	10k Ω
R8	90k Ω	R28	10k Ω	D1	发光二极管	VR2 VR4	2k Ω
R9	20k Ω	R29	101k Ω	D2 D3	1N4148	OSC1	石英晶体
R10 R11	22k Ω	R30	1.111M Ω	D4 D5 D6 D7	1N4004	PTC	热敏电阻 1.2k Ω
R17 R18	100k Ω	R31	10M Ω				
R14	40k Ω	R36	220 Ω	D8	接收二极管	S1~S7	功能按键
R15	40k Ω			D9	发射二极管	KP2-6	拨位开关
R16 R32	50k Ω			IC	FS9922DMM4	U5	9 孔连接器
R19	0.005 Ω			Q1 Q2	9013	U1~U4	表笔插孔
						LCD	液晶显示器

12.3 电源系统

VB为IC内部偏置电压输入点，R1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。

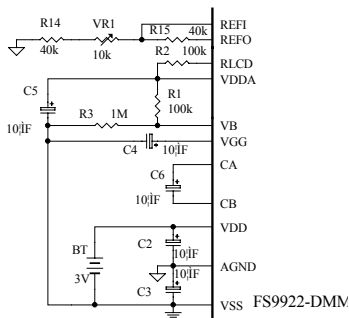


图4 电源电路

AGND 是模拟接地点，其电位相当于 VDDA 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。

C2和C3一方面作旁路电容，另一方面可使AGND对VDD和VSS稳定。C6是电荷泵电容，IC将VDD通过C6充放电使VGG提高到约为VDD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100ppm/°C的稳定度。

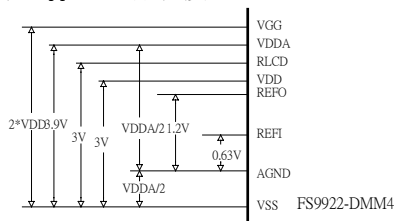


图5 各点相对电压

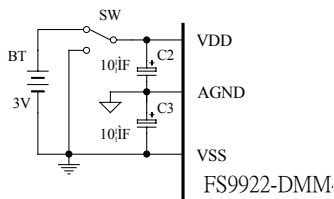


图6 电源开/关电路

注意：为了避免FS9922_DMM4在迅速开机又关机时出现“死机”现象，电源在关机状态，一定要使C2和C3放电，所以在关机时，SW要接到VSS。

12.4 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。

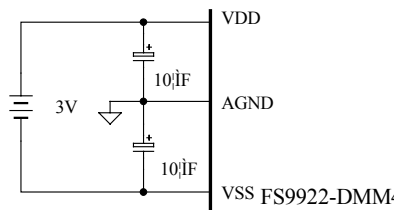


图7 3V 电源供电

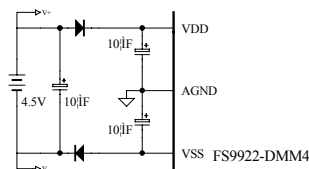


图8 4.5V 电源供电

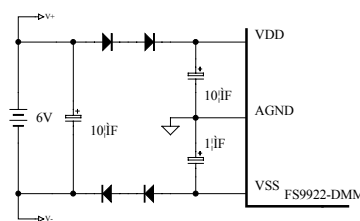


图9 6V 电源供电

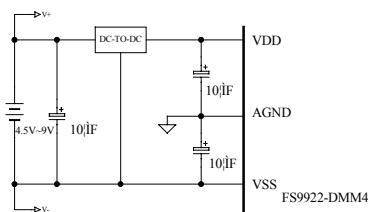


图10 4.5V~9V 电源供电

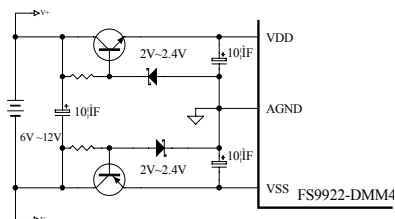


图11 6V~12V 电源供电

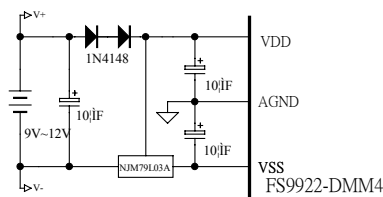


图12 9V~12V 电源供电

12.5 基准电源

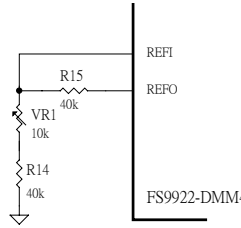


图 13 用内部基准电源

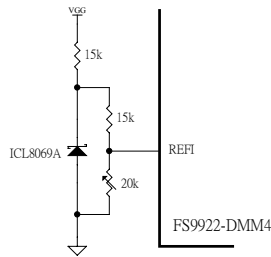


图 14 利用外部基准电源

12.6 触发式复位电路

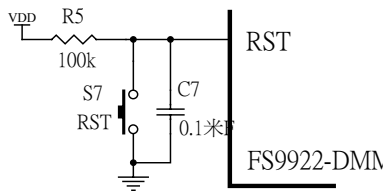


图 15 复位电路

注意：1、R5 和 C7 是复位组件，电源打开时自动复位。

2、S7 为手动复位按键，若无需手动复位功能，就不要使用 S7。

12.7 石英振荡电路

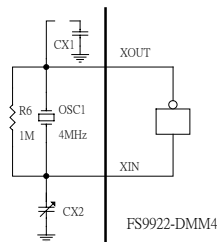


图 16 石英振荡电路

图中 R6 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。

12.8 蜂鸣器驱动电路

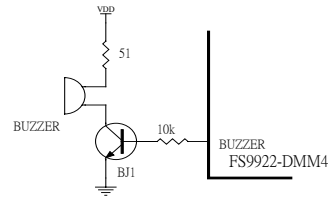


图 17 低阻蜂鸣器接法

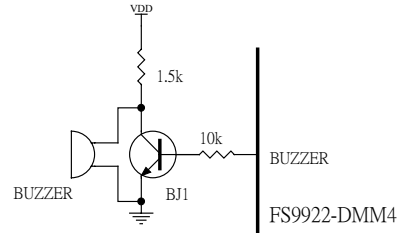


图 18 高阻蜂鸣器接法

12.9 档位切换及功能控制电路

档位切换及功能控制见图 19。

KP1~KP5 为档位切换开关，为锁定式开关，其功能见“测量种类的选择”的说明。S1~S6 为触发式按键，其功能见“按键定义”和“其它功能”说明。实际应用中需要选择哪些开关及按键视具体情况而定。

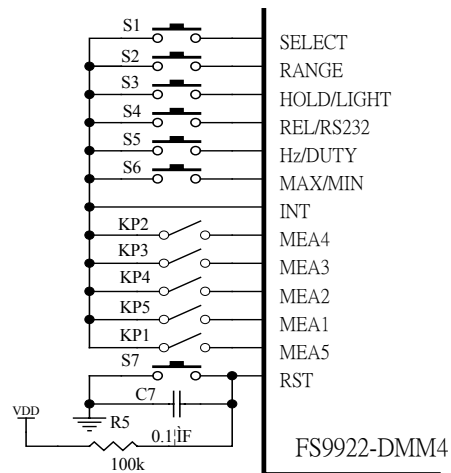


图 19 档位切换及功能控制电路

12.10 交流整流电路

图 20 是 FS9922-DMM4 平均值整流电路图，电路中，交流信号经 R31 进入 IC，由 R31 与 R30，R29，R28，R27 进行分压，分压后的交流信号由 OP10 脚出来，整流后由 ADIP 脚和 ADIN 脚进入 IC，VR2 可调整信号的大小以作交流测量的校准。

图 21 是峰值整流电路图，图 22、图 23 和图 24 是真有效值整流电路图，三种形式用户可以根据需要任选其一。

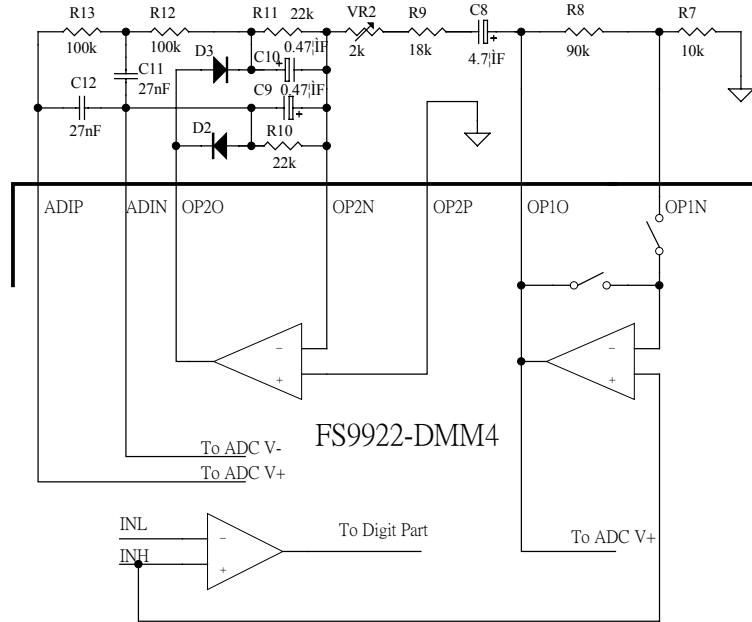


图 20 平均值整流电路

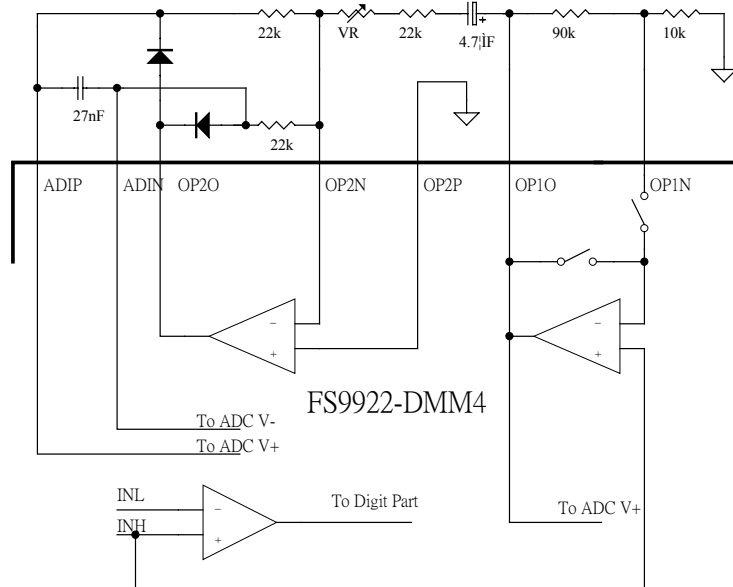


图 21 峰值整流电路

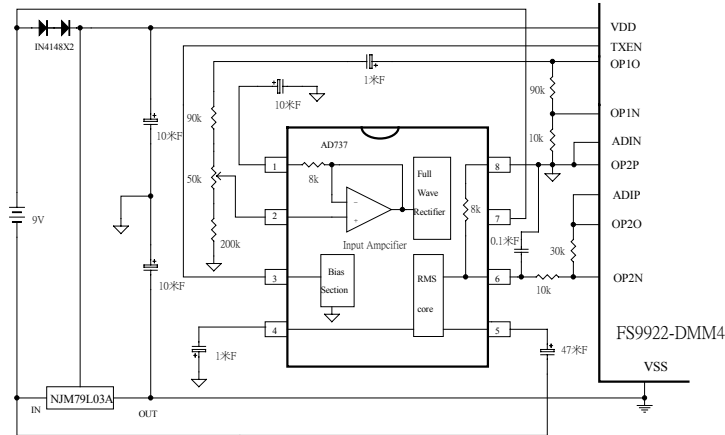


图 22 真有效值整流电路 (A)

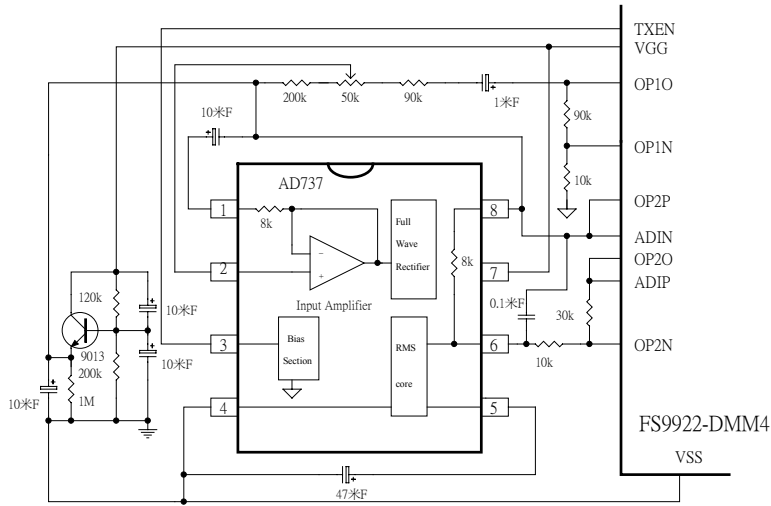


图 23 真有效值整流电路 (B)

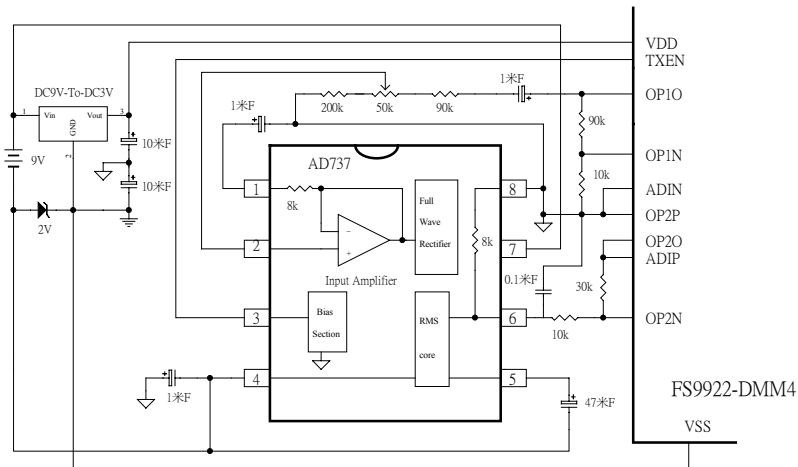


图 24 真有效值整流电路 (C)

12.11 电压测量

电压测量请见图 25

电压测量时，被测电压由电阻 R31 输入，DC mV 不分压，直接进入 IC；6V、60V、600V、6000V 档电压由 R30、R29、R28、R27 与 R31 分压取得输入电压的 1/10、1/100、1/1000、1/10000 再送入 IC。单独的交、直 60mV/600mV 电压由 SA 输入。调整 VR3 的阻值可以对测量进行校准。

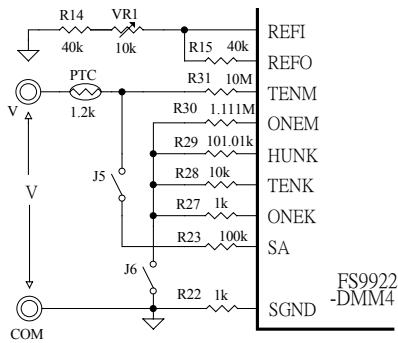


图 25 电压测量

分压公式为： $V_{out} = V_{in} \times [R_s / (R_{s1} + R_s)]$

R_s 为 R30、R29、R28 或 R27

因此，R27、R28、R29、R30、R31 的精度决定各量程的测量精度。

分压电路示意图如图 26。

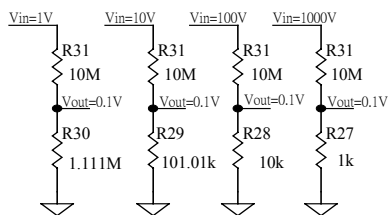


图 26 分压电路示意图

12.12 交/直流 mV 电压测量

交/直流 mV 电压测量见图 27。

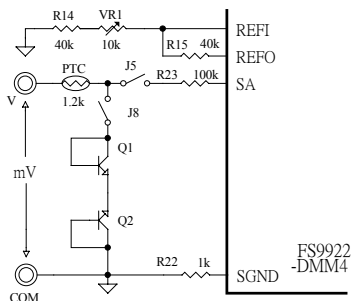


图 27 60mV/600mV 电压测量

12.13 电流测量

电流测量请见图 28。

电流测量时，电流信号由 R23 进入 IC。

μA 档的取样电阻是 R21+R20+R19，mA 档的取样

电阻是 R20+R19，60A 档的取样电阻是 R19。通过切换拨盘档位开关分别测量，当测 μA 时，J2 断开；当测 mA 时，J2、J3 合上；当用 60A 档测大电流时，J3 合上。

μA ，mA 和 60A 三档产生的电压降最大为 300mV。电阻 R21，R20，R19 的精度影响电流测量的精度。

注意：在编码为 00100、01000、00011 和 00101 的电流测量，电压降最大为 600mV。

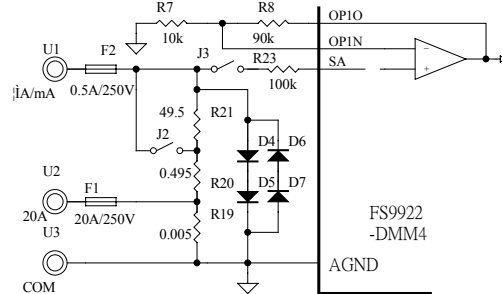


图 28 电流测量

12.14 钳型表测量电路

钳形表应用见图 29。

当 FS9922-DMM4 用于钳形表时，6A，60A，600A 和 6000A 的交/直流取样信号都由 SA 和 AGND 输入，输入的满量程幅值为 600mV RMS。

图 29 仅表示交流的应用。

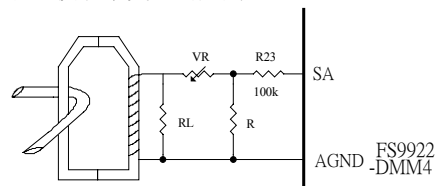


图 29 钳型表测量电路

12.15 电阻测量

电阻的测量见图 30。

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的。60M Ω 档的标准电阻为 10M Ω (R31)，其它各档的标准电阻是 R31 分别 R30，R29，R28，R27 并联得到的 1M Ω ，100k Ω ，10k Ω ，1k Ω 电阻。电阻测量时，IC 内部产生 0.63V 的电压（相对于 AGND），此电压分别由电阻 R31 与 R30，R29，R28，R27 输出到待测电阻上。

R26 接 RL，是标准电阻取得参考电压的负输入端。J7，J10 为档位开关，电阻测量时 J7，J10 合上。

C15 为电阻测量待测点的滤波电容。

注意：

1. 用 SELECT 键可选择 Hi 测量模式，600.0 M Ω 和 6000 M Ω 档位进行自动测量；在 Hi 测量模式，用 RANGE 按键可选出 600.0 M Ω 和 6000 M Ω 档位进行手动测量。

2. 600.0 M Ω 和 6000 M Ω 档的参比电阻是 R31 (10M Ω)，该两档的测量精度除与该参比电阻有关外，在很大程度上与 PCB 的板材质量，整机加工工

艺有关。

3. 为了保证 600.0 MΩ 档和 6000 MΩ 分别有 ±(2%×读数) 和 ±(5%×读数) 的精度, 电阻测量输入端的绝缘电阻要大于 30,000 MΩ 和 120,000MΩ。

4. 若板材质量欠佳或加工工艺无法保证上述要求, 就不要设立 600.0 MΩ 和 6000 MΩ 量程。

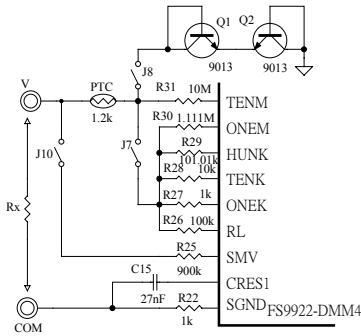


图 30 电阻测量

12.16 二极管测试

二极管测量见图 31。

二极管测量由 IC 内部产生 2.7V(相对于 AGND) 电压经 R27 输出经 PTC 加到二极管正端。二极管产生的正向压降 VD 约 0.5V-2.0V, VD 经 R25 和 R26 分压得 VD 的 1/10, 再由内部放大 10 倍显示 VD 读数。J10 和 J7 是拨盘档位开关。二极管测量时 J10, J7 合上。

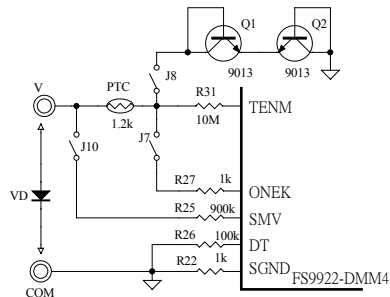


图 31 二极管测量

12.17 通断检测

通断检测见图 32。

通断检测时, IC 内部产生 0.63V 电压(相对于 AGND) 由 R27 输出, 经 PTC 加到通断待检测点。J10 和 J7 是拨盘档位开关, 通断检测时合上, Rx 取得电压 VRx, 经 R25 输入 IC。由图可知,

$$R_x = (R_{27} + PTC) / 50$$

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 R27 为 1kΩ, 则蜂鸣器发声的电阻小于 30Ω。

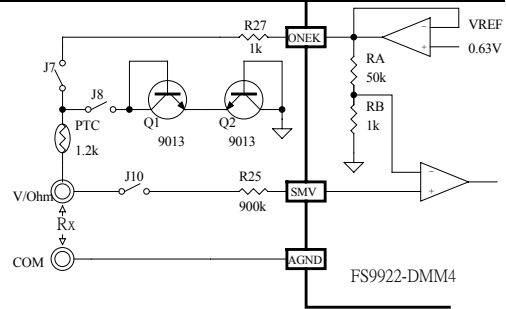


图 32 通断检测

12.18 三极管 hFE 测试

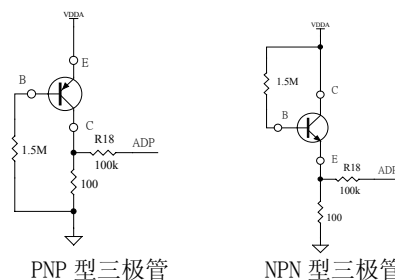


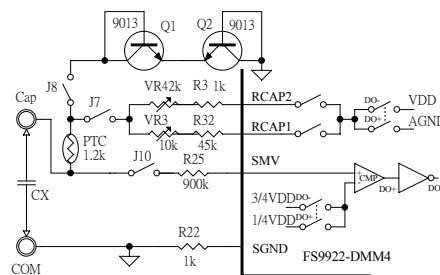
图 33 三极管 hFE 测试

12.19 电容测量

电容测量见图 34。

电容测量是通过 R3 或 R32 对待测电容充放电形成振荡, 计算振荡周期求电容值。可以通过调整 VR3 或 VR4 来校准电容测量读数。J7 和 J10 为拨盘档位开关, 电容测量时, J7 和 J10 合上。

(在实际应用中, 若发现 4nF 量程在测量时线性较差, 设计时可考虑在电容测量输入端并接一个 1000pF 左右的电容, 测量时按 REL 键使读数为零再测量, 这样小量程电容档位的线性较好。)



输入端的典型波形

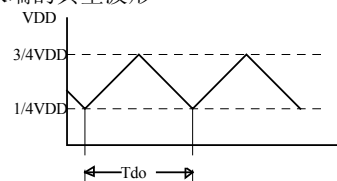


图 34 电容测量

12.20 频率测量

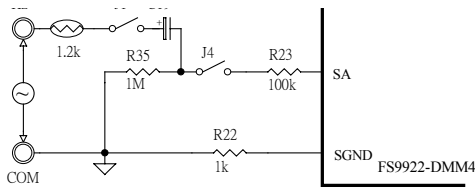


图 35 频率测量

12.21 高频测量

高频测量如图 36。

10MHz~1000MHz 高频测量要用高频附件。

高频附件是一个将高频整形后作 128 分频的装置，分频后的脉冲幅度只要在 200mV RMS 以上即可。

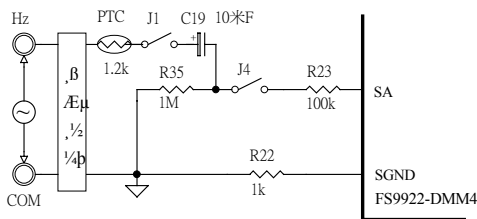


图 36 高频测量

12.22 转速测量

转速测量如图 37。

转速测量要用转速附件。

转速附件是一个将转速变为电脉冲输出的装置，其输出的脉冲幅度只要在 200mV RMS 以上即可。

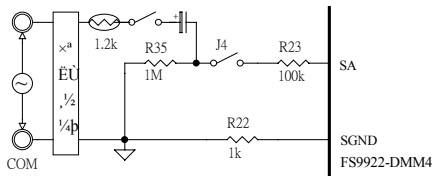


图 37 转速测量

12.23 温度测量

温度测量见图 38、39。

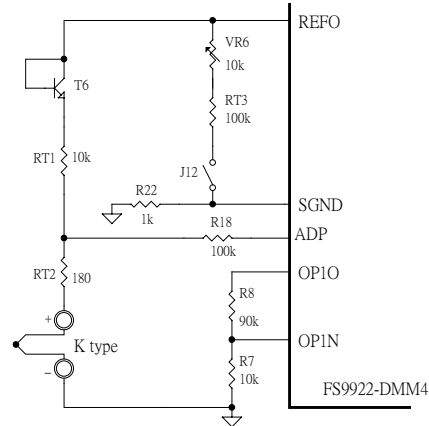


图 38 温度测量 (1)

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

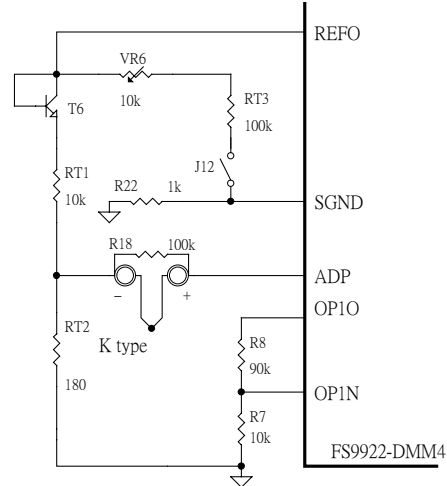


图 39 温度测量 (2)

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 38、39 说明

- 1、图 38、39 测温电路仅供参考，且只适合 K 型热电偶。在编码为 (11111) 的测温模式下，无小数点。
- 2、(1)应用图 38、39 的电路时，由于每片 IC 的基准电压略有偏差，作为二极管使用的三极管型号不同，其 PN 结的电压/温度特性也不相同，得到的冷端补偿效果也不一样，所以 RT1、RT2 和 RT3 要作适当调整。
(2)VR6 作 0°C 调整，因为 K 型热电偶的分度值约为 40 µV/°C，运算放大器的放大倍数约为 10 倍，IC 内部自动运算并显示测量温度。R7 和 R8 也影响到温度测量的精度，因此，必修保证 $(R7+R8)/R7=10$ 。
(3)若用其它热电偶作测温传感器，用户可参照图 38、39 作适当调整运算放大器的放大倍数。
- 3、在使用图 38 的测温电路时要注意：
 - (1) 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 180 Ω 电阻和 RT1 10 k Ω 电阻改为 1.8k Ω 和 100k Ω。
 - (2) 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 R18 的两端输入校准电压，即校验仪的正输出端接 ADP，负端接 RT1 和 RT2 的连接点。

- (3) 温度校准完成后，用导线短接热电偶两输入端，此时显示的温度应当是仪表所处的环境温度。
- 4、对编码为 (10111) 及 (01110) 的测温模式，由于有 $\pm 400.0^{\circ}\text{C}$ ($+752.0^{\circ}\text{F}$, -688.0°F) 和 $\pm 4000^{\circ}\text{C}$ ($+7232^{\circ}\text{F}$, -7168°F) 两个量程，此两量程处在自动量程模式下，对 $\pm 400.0^{\circ}\text{C}$ 量程，对应的分度值是 $10.0^{\circ}\text{C}/\text{mV}$ ；对 $\pm 4000^{\circ}\text{C}$ 量程，对应的分度值是 $10^{\circ}\text{C}/\text{mV}$ ；为此，要针对不同的传感器采用不同放大倍数的放大器，才能达到 $10.0^{\circ}\text{C}/\text{mV}$ 和 $10^{\circ}\text{C}/\text{mV}$ 的要求。对华氏温度，IC 根据摄氏值自动计算对应的华氏值。

十三、RS232 传输规格

13.1 RS232 传输格式一共是 14byte，其传输速度为 2400 bps。格式如下：

Sing	Data Byte					Space	Point	SB1	SB2	SB3	SB4	BAR	EOF	ENTER
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
+/-	X	X	X	X	020H	X	X	X	X	X	X	X	0DH	0AH

13.2 14 个 byte 输出码的位置：

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| a) Sing byte 1: 0f0H; | h) SB1 byte: 0f7H; |
| b) Data byte 2: 0f1H; | i) SB2 byte: 0f8H; |
| c) Data byte 3: 0f2H; | j) SB3 byte: 0f9H; |
| d) Data byte 4: 0f3H; | k) SB4 byte: 0faH; |
| e) Data byte 5: 0f4H; | l) BAR byte: 0fbH; |
| f) Space byte: 0f5H; | m) EOF byte: 0fcH; |
| g) Point byte: 0f6H; | n) ENTER byte: 0fdH. |

13.3 Sing byte 代表是 DMM 量测的讯号是正号或负号，而其输出数码为 ASCII 码：

- a) 正号 (+): 02BH b) 负号 (-): 02DH.

13.4 Date Byte 一共有四个 byte 代表 DMM 量测到的数据，而其输出数码为 ASCII 码：

- a) Date byte 2: 代表 Lcd_1; c) Date byte 4: 代表 Lcd_3;
b) Date byte 3: 代表 Lcd_2; d) Date byte 5: 代表 Lcd_4.

13.5 Point Byte 代表小数点所在的位置，其输出数码为 16 进制码：

- a) Point [0] :030H 代表无小数点 LCD 显示 [0000]; c) Point [2] :032H 代表有小数点 LCD 显示 [00.00];
b) Point [1] :031H 代表有小数点 LCD 显示 [0.000]; d) Point [3] :034H 代表有小数点 LCD 显示 [000.0].

13.6 SB1 Byte 编码如下 (SB1)，其输出数码为 16 进制码：

状态	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0								
1	Hi	RPM	AUTO	DC	AC	REL	HOLD	BPN

13.7 SB2 Byte 编码如下 (SB2)，其输出数码为 16 进制码：

状态	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0								
1	Z1	Z2	MAX	MIN	APO	Bat	n	Z3

13.8 SB3 Byte 编码如下 (SB3)，其输出数码为 16 进制码：

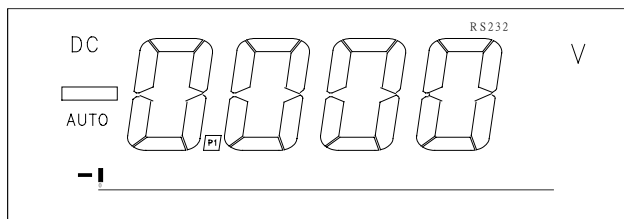
状态	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0								
1	u	m	k	M	Beep	Diode	%	Z4

13.9 SB4 Byte 编码如下 (SB4)，其输出数码为 16 进制码：

状态	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0								
1	V	A	Ω	hFE	Hz	F	°C	°F

13.10 Bar byte: Bit7 代表正负，Bit 0~6 代表 Bar graph 数。其输出数码为 16 进制码。

13.11 范例：量测电压文件位 [MEAS: 11010]：输入 0 伏特。LCD 显示如下：



13.12 RS232 输出格式：

2D-30-30-30-30-20-31-B1-31-02-00-80-0D-0A

13.13 RS232 输出波形：

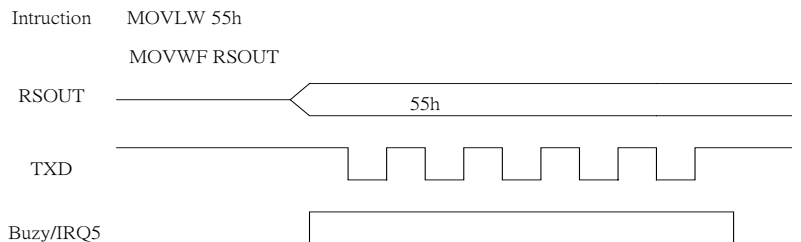


图 40 RS232 输出波形图

十四、液晶显示器

14.1 液晶显示器平面结构

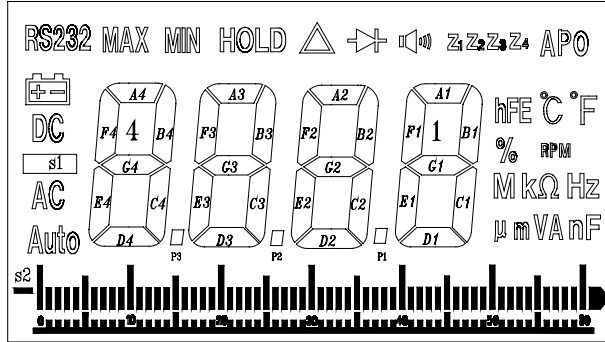


图 41 液晶显示器示意图

14.2 液晶显示器真值表

LCD PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9
IC PIN	COM1	COM2	COM3	COM4	SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	SEG5
COM4				COM4	LB	RS232	Auto	MAX	F4
COM3			COM3		S1	S2	DC	AC	E4
COM2		COM2			BP0	BP1	BP3	BP5	BP7
COM1	COM1				BPN	BP2	BP4	BP6	BP8

LCD PIN	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IC PIN	SEG6	SEG7	SEG8	SEG9	SEG10	SEG11	SEG12	SEG13	SEG14
COM4	A4	B4	MIN	F3	A3	B3	HOLD	F2	A2
COM3	G4	C4	P3	E3	G3	C3	P2	E2	G2
COM2	D4	BP10	BP12	BP14	D3	BP17	BP19	BP21	D2
COM1	BP9	BP11	BP13	BP15	BP16	BP18	BP20	BP22	BP23

LCD PIN	19	20	21	22	23	24	25	26	27
IC PIN	SEG15	SEG16	SEG17	SEG18	SEG19	SEG20	SEG21	SEG22	SEG23
COM4	B2	△	F1	A1	B1	DIODE	CONT	Z1	Z2
COM3	C2	P1	E1	G1	C1	μ	m	V	A
COM2	BP24	BP26	BP28	D1	BP31	BP33	BP35	BP37	BP39
COM1	BP25	BP27	BP29	BP30	BP32	BP34	BP36	BP38	BP40

LCD PIN	28	29	30	31	32	33	34	35	36
IC PIN	SEG24	SEG25	SEG26	SEG27	SEG28	SEG29	SEG30	SEG31	SEG32
COM4	Z3	Z4	APO	hFE	°C	°F	%	Hi	BP60
COM3	n	F	M	k	Ω	Hz	RPM		BP59
COM2	BP41	BP43	BP45	BP47	BP49	BP51	BP53	BP56	BP58
COM1	BP42	BP44	BP46	BP48	BP50	BP52	BP54	BP55	BP57

说明：1、BPN 为模拟条的标尺 (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60)。

2、BP 为模拟条的刻度，左边第一笔为 BP0，往右为 BP1, BP2……，以此类推，最右一段包括箭头为 BP60。

14.3 液晶显示器符号说明

符号	说明	符号	说明	符号	说明
	电池电压不足	HOLD	数据保持	RPM	转速单位(转/分钟)
AUTO	自动量程	MAX, MIN	最大、最小值保持	%	脉冲信号占空比百分数
AC	交流	△	相对值测量	APO	自动关机
DC	直流	mV、V	电压单位	hFE	三极管直流放大倍数
	负值或负极性	μA、mA、A	电流单位	Hi	高阻或高频测量模式
RS232	数据输出	Ω、kΩ、MΩ	电阻单位	Z1,Z2,Z3,Z4	自定义符号
	二极管	nF、μF	电容单位		
	通断	Hz、kHz、MHz	频率单位		

十五、封装片及裸片外形图

15.1 封装片外形尺寸

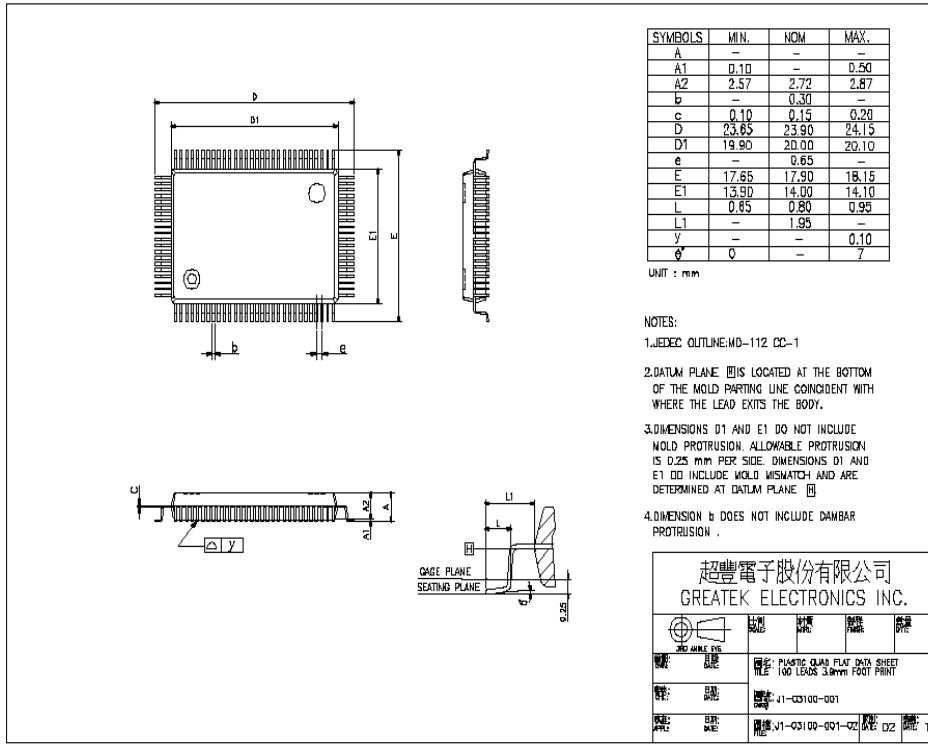
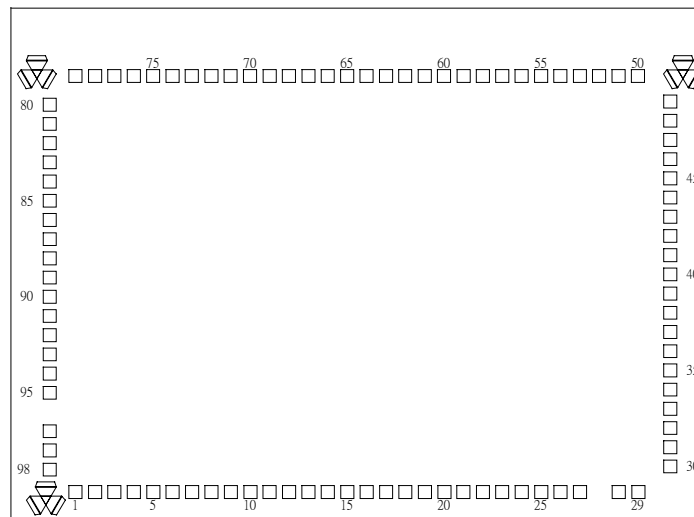


图 42 外观尺寸

15.2 裸片引出脚



脚距: 90 μ m.

芯片尺寸: 3455 X 2811 (μ m)

注意: 使用时, 裸片衬底应与电源负极(VSS)相连接。

图 43 裸片引出脚尺寸图

15.3 裸片引出脚尺寸

Pad No.	Name	X [μm]	Y [μm]	Pad No.	Name	X [μm]	Y [μm]	Pad No.	Name	X [μm]	Y [μm]
1	OP2O	86	72	34	SEG29	3382	711	67	RLCD	1434	2739
2	OP2N	231	72	35	SEG28	3382	821	68	VDDA	1324	2739
3	OP2P	451	72	36	SEG27	3382	931	69	VGG	1214	2739
4	REFO	451	72	37	SEG26	3382	1041	70	CA	1104	2739
5	REFI	561	72	38	SEG25	3382	1151	71	CB	994	2739
6	FTC2	671	72	39	SEG24	3382	1261	72	VDD	884	2739
7	FTB2	781	72	40	SEG23	3382	1371	73	BUZZER	774	2739
8	FTC1	891	72	41	SEG22	3382	1481	74	LBOUT	664	2739
9	FTB1	1001	72	42	SEG21	3382	1591	75	MAX/MIN	554	2739
10	ADP2	1111	72	43	SEG20	3382	1701	76	Hz/DUTY	444	2739
11	ADP	1221	72	44	SEG19	3382	1811	77	REL/RS232	334	2739
12	AD1P	1331	72	45	SEG18	3382	1921	78	HOLD/LIGHT	224	2739
13	AD1N	1441	72	46	SEG17	3382	2031	79	RANGE	85	2739
14	SGND	1551	72	47	SEG16	3382	2141	80	SELECT	72	2385
15	SA	1661	72	48	SEG15	3382	2251	81	XOUT2	72	2275
16	DT	1771	72	49	SEG14	3382	2361	82	XIN2	72	2165
17	SMV	1881	72	50	SEG13	3376	2739	83	TST	72	2055
18	CRES1	1991	72	51	SEG12	320	2739	84	RST	72	1945
19	RL	2101	72	52	SEG11	3094	2739	85	PWDT	72	1835
20	RCAP1	2211	72	53	SEG10	2984	273	86	XOUT1	72	1725
21	RCAP2	2321	72	54	SEG9	2874	2739	87	XIN1	72	1600
22	ONEK	2432	72	55	SEG8	2764	2739	88	MEA4	72	1490
23	TENK	2542	72	56	SEG7	2654	2739	89	MEA3	72	1380
24	HUNK	2552	72	57	SEG6	2544	273	90	MEA2	72	1270
25	ONEM	2762	72	58	SEG5	2434	2739	91	MEA1	72	1160
26	TENM	2872	72	59	SEG4	2324	2739	92	TXD	72	1050
27	TENM2	2982	72	60	SEG3	2214	2739	93	MEA5	72	940
28	CRES2	3092	72	61	SEG2	2104	2739	94	TXEN	72	830
29	VB	3202	72	62	SEG1	1994	2739	95	INT	72	720
30	AGND	3372	72	63	COM4	1874	2739	96	VSS	72	610
31	SEG32	3382	381	64	COM3	1764	2739	97	OP1N	72	500
32	SEG31	3382	491	65	COM2	1654	2739	98	OP1O	72	390
33	SEG30	3382	601	66	COM1	1544	2739				

十六、采购信息

产品编号	封装形式
FS9922-DMM4	裸片 (98 pins), 100-pin QFP