



DTM0660 产品说明书

4000/6000 分度
T-RMS 数字多用电表专用集成电路

目 录

	页 数
1 简介.....	3
2 主要特点	3
3 测量种类	3
4 应用领域	4
5 内部方块图	4
6 封装片引出脚位置图	4
7 脚位描述	5
8 技术规格	6
9 按键定义.....	8
10 其它功能说明.....	8
11 EEPROM 选项设定	9
12 校正流程方法	13
13 应用线路图及说明.....	17
14 液晶显示器	29
15 封装片外形尺寸.....	30
16 修改记录.....	31



1 简介

DTM0660 是采用台湾公司最新推出的革命性数字万用表芯片开发之标准品, 内建超过 14 位 noise free $\Sigma\Delta$ ADC, 可以很轻松的使各个量程达到 6600 Counts 的性能。同时可提供高速输出模式, 最高可达 12.5kHz 输出速率。搭配内部数字处理器(DSP)可以做到 1kHz 数字真有效值测量, 而不需外接任何组件。

DTM0660 内置多功能非常弹性自动量程的网络, 除了可以做到各个量程快速自动换档, 同时也简化智能型万用表外部线路, 可以轻易的规划其特殊测量功能的需求。内建校正程序搭配外部 EEPROM, 能轻易完成各种高精度数字校正及支持多项用户设定。

2 主要特点

- 2.1 最大显示: 4000/6000 (频率、电容为 9999)。
- 2.2 转换速率: 3 次/秒。
- 2.3 量程方式: 自动/手动量程。
- 2.4 极性指示: 自动。
- 2.5 工作电压: 2.4V~3.6V。
- 2.6 工作电流: $\leq 1\text{mA}$ (休眠时小于 $2\mu\text{A}$)。
- 2.7 交流整流: 内设真有效值数字处理器, 无需外置整流线路, 带宽达 1kHz, 误差小于 0.5%, 高速反应。
- 2.8 多功能灵活应用的开关网络, 可自动量程快速换档。
- 2.9 配合 EEPROM 进行测量功能定义及校准。
- 2.10 内建 100ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 低温飘 1.2V 参考电压。
- 2.11 功能按键: SELECT, RANGE, REL, HZ/DUTY, HOLD/(BACKLIGHT), MAX/MIN, BACKLIGHT。
- 2.12 LCD 为 4×15 , 有单位符号和背光显示。
- 2.13 内设温度检测器可作热电偶温度测量之冷端补偿, 无需补偿电路。
- 2.14 可设定电压及电流之 OL 及 Alarm 值。
- 2.15 有 MAX/MIN 数据记录功能。
- 2.16 自动关机: 15 或 30 分钟(可设定)。
- 2.17 低电压检测: 可设定外部或内部输入, 3V 供电内部两段低电压检测, 4.5~9V 供电一段低电压检测。
- 2.18 蜂鸣频率: 约为 1.95kHz。
- 2.19 可供裸片及 LQFP64 封装片。

3 测量种类

- 3.1 直流电压: 60.00mV/600.0mV, (600.0mV)/6.000V/60.00V/600.0V/1010V
- 3.2 交流电压: 60.00mV/600.0mV, (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
- 3.4 交流电流: 600.0 μA / 6000 μA , 60.00mA / 600.0mA, 6.000A/60.00A
- 3.5 电阻: 600.0 Ω / 6.000k Ω / 60.00k Ω / 600.0k Ω / 6.000M Ω / 60.00M Ω
- 3.6 电容: 9.999nF/99.99nF/999.9nF/9.999 μF /99.99 μF /999.9 μF /9.999mF/99.99mF
- 3.7 频率: 9.999Hz/99.99Hz/999.9Hz/9.999kHz/99.99kHz/999.9kHz/9.999MHz
- 3.8 占空比: 1%~99%
- 3.9 二极管: 0.000V~3.000V, 3.0V 以上显示 OL
- 3.10 通断检测: 低于 $< 50\Omega$ 时发声, $> 600\Omega$ 显示 OL
- 3.11 钳形表电流: 用户可设定量程, 小数点, 单独或两个自动量程
- 3.12 温度测量: $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$
- 3.13 三极管: 0~2000 (hFE)
- 3.14 非接触交流电压侦测(NCV)

4 应用领域

- 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。

5 内部方块图

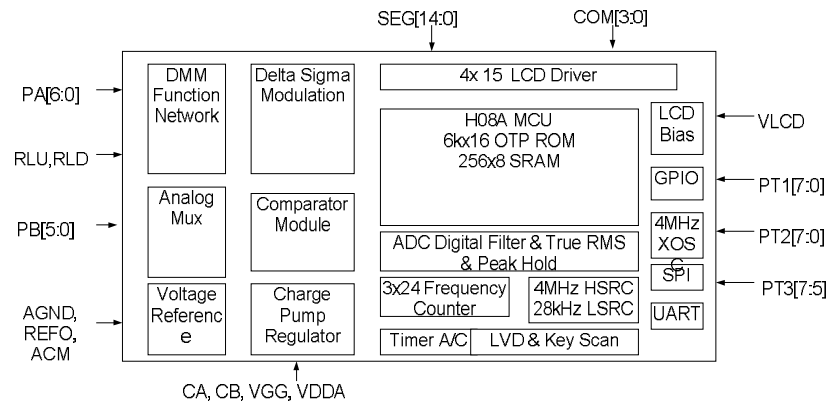


图 1 DTM0660 方框图

6 封装片引出脚位置图

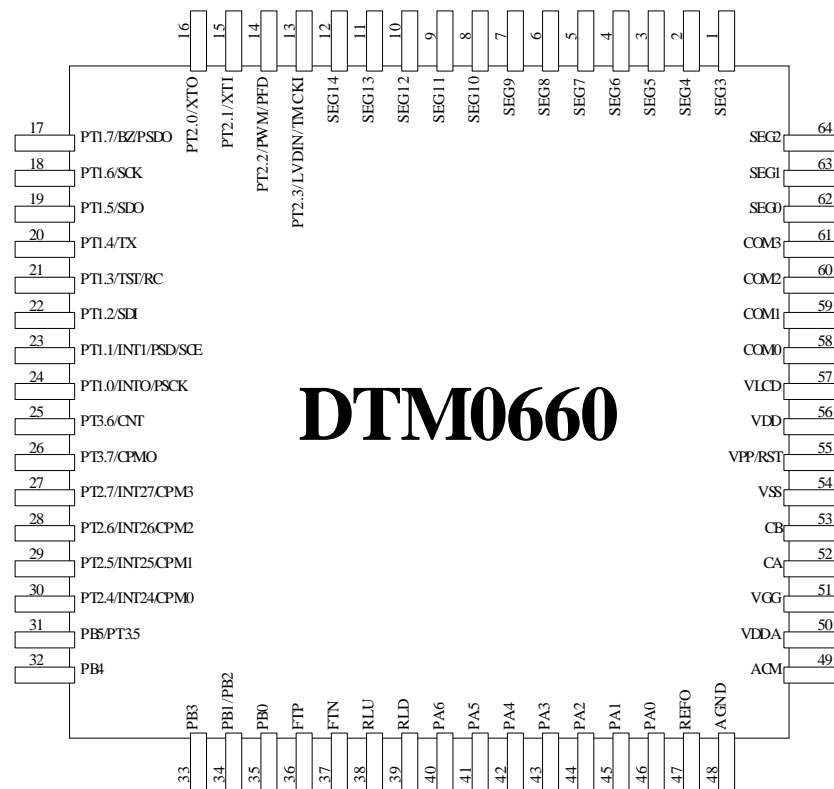


图 2 DTM0660 LQFP64 脚位图



7 脚位描述

脚 号	符 号	端 口	描 述
1~12	SEG3~SEG14	O	笔段 3~笔段 14。
13	PT2.3 TMCK1,LVDIN	I/O I	数据输入/输出。 RC 时钟输入接口, LVD 外部输入接口。
14	PT2.2 PWM,PFD	I/O I	数据输入/输出。 脉冲宽度调制式输出, 频率调制式输出。
15	PT2.1,XTI	I/O, I	数据输入/输出, 外接振荡器输入。
16	PT2.0,XTO	I/O, O	数据输入/输出, 外接振荡器输出。
17	PT1.7,PSDO,BZ	I/O, O	数据输入/输出, 蜂鸣器输出, OTP 读/写接口 (PSDO)。
18	PT1.6,SCK	I/O	数据输入/输出, SPI 通讯输出接口(SCK)。
19	PT1.5,SDO	I/O, O	数据输入/输出, SPI 通讯输出接口(SDO)。
20	PT1.4, TX	I/O, O	数据输入/输出, EUART 通讯接口(TX)。
21	PT1.3, RC, TST	I	数据输入, EUART 通讯接口(RC), 测验模式致能。
22	PT1.2, SDI	I/O, I	数据输入/输出, SPI 通讯接口(SDI)。
23	PT1.1 SCE,PSDI,INTI	I/O I	数据输入/输出, SPI 通讯接口(SCE), OTP 读/写接口(PSDI), 中断源 INTI。
24	PT1.0 PSCK,INTO	I/O I	数据输入/输出, OTP 读/写接口(PSCK), 中断源 INTO。
25	PT3.6, CNT	I/O, I	数据输入/输出, 频率计数输入接口。
26	PT3.7, CMPO	I/O, O	数据输入/输出, 比较器输出接口。
27	PT2.7 CMP3,INT27	I/O I	数据输入/输出, 比较器输入接口, 中断源 E27IF。
28	PT2.6 CMP2,INT26	I/O I	数据输入/输出, 比较器输入接口, 中断源 E26IF。
29	PT2.5 CMP1,INT25	I/O I	数据输入/输出, 比较器输入接口, 中断源 E25IF。
30	PT2.4 CMP0,INT24	I/O I	数据输入/输出, 比较器输入接口, 中断源 E24IF。
31	PT3.5, PB5	I/O, I	数据输入/输出, 数/模输入。
32	PB4	I	数/模输入。
33	PB3	I	数/模输入。
34	PB1/PB2	I	数/模输入。
35	PB0	I	数/模输入。
36	FTP	I/O	前置滤波器电容连接点。
37	FTN	I/O	前置滤波器电容连接点。
38	RLU	I/O	模/数变换器开关网络接口。
39	RLD	I/O	模/数变换器开关网络接口。
40	PA6	I/O	模/数变换器开关网络接口。
41	PA5	I/O	模/数变换器开关网络接口。
42	PA4	I/O	模/数变换器开关网络接口。
43	PA3	I/O	模/数变换器开关网络接口。
44	PA2	I/O	模/数变换器开关网络接口。
45	PA1	I/O	模/数变换器开关网络接口。
46	PA0	I/O	模/数变换器开关网络接口。
47	REFO	I/O	1.2V 基准电压输出。
48	AGND	I/O	测量公共端参考点(COM)。
49	ACM	I/O	参考电压接口。
50	VDDA	I/O	倍压后的稳压电源。
51	VGG	O	倍压电源。
52	CA	I/O	倍压电容连接点。
53	CB	I/O	倍压电容连接点。
54	VSS	P	IC 负电源。
55	RST, VPP	I, P	IC 复位口, EEPROM 读/写时的电压源。
56	VDD	P	IC 正电源。
57	VLCD	I/O	LCD 电压源。
58~61	COM0~COM3	O	公共背极 0~公共背极 3。
62~64	SEG0~SEG2	O	笔段 0~笔段 2。

注: I—输入; O—输出; I/O—输入/输出。



8 技术规格 (VDD=3V, Ta=25℃)

8.1 最大定额

参 数	符 号	定 额
电源电压	VDD(VDDA)—VSS(VSSA)	-0.2V~4V
任何脚可施加电压范围		-0.3V~VDD +0.3V
各脚保护二极管承受电流		±2mA
储存温度	Tstg	-50℃~+ 150℃
脚焊接温度	Temp	300℃
焊接时间	Time	10 秒
总功率消耗		500mW

8.2 推荐工作条件

符号	参 数		测试条条件	最小	典型	最大	单位
VDD	电源电压		所有外围组件及 CPU	2.2		3.6	V
			模拟外围组件	2.4		3.6	
VSS	电源电压			0		0	
XT	外振荡 频率	时钟晶振	VDD=2.2V ENXT[0]=1	32.768kHz			Hz
		陶瓷振荡器		400k		8M	
		石英晶振		1M		8M	

8.3 内部 RC 振荡

符号	参 数	测试条条件	最小	典型	最大	单位
HAO	高速振荡频率	ENHAO[0]=1		4		MHz
LPO	低功耗振荡频率	VDD 能 LPO		32		kHz

8.4 VDD 总电流

符号	参 数	测试条条件	最小	典型	最大	单 位
IAM 1	Active mode 1	OSC_CY=8MHz,OSC_HAO=off, CPU_CK=8MHz		1.34	2	mA
IAM 2	Active mode 2	OSC_CY=off,OSC_HAO=4MHz, CPU_CK=4MHz		0.36	0.55	mA
IAM 3	Active mode 3	OSC_CY=off,OSC_HAO=4MHz, CPU_CK=2MHz		0.2	0.3	mA
ILP1	Low Power 1	OSC_CY=32768Hz,OSC_HAO=off, CPU_CK=16384Hz		7	12	μA
ILP2	Low Power 2	OSC_CY=off,OSC_HAO=off, CPU_CK=LPO,Idle state		1.65	3	μA
ILP3	Low Power 3	OSC_CY=off,OSC_HAO=off, CPU_CK=off,Sleep state		0.65	1.3	μA



8.5 端口 1~端口 3

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电压,施密特触发器,漏电流,时间						
V _{IH}	输入高电平				2.2	V
V _{IL}	输入低电平		0.9			
V _{HYS}	输入延迟(V _{IH} -V _{IL})			0.8		
I _{LKG}	漏电流				0.1	μA
R _{PU}	端口上拉电阻			180		kΩ
输出电压,电流						
V _{OH}	输出高电平	I _{OH} =10mA	V _{DD} -0.3			V
V _{OL}	输出低电平	I _{OL} =10mA			V _{SS} +0.3	

8.6 复位（掉电，外部复位，低电压检测）

符号	参 数	测试条件	最小	典型	最大	单位
BOR	脉冲宽度需要接受内部复位, t _d -LVR		2			μs
	V _{DD} 起始电压需接受内部复位, (L⇒H), V _{LVR}		1.6	1.85	2.1	V
	迟滞电压,V _{HYS} -V _{LVR} ,			70		mV
RST	脉冲宽度需作为复位/V _{PP} 脚需接受内部复位,t _d -RST		2			μs
	输入电压需接受内部复位,		0.9			V
	滞后电压,V _{HYS} -RST			0.8		V
LVD	工作电流,I _{LVD}			10	15	μA
	基准电压			1.2		V
	基准电压系数	T _A =-45℃~85℃		100		ppm/℃
	内部第一点 LVD 侦测			2.4		V
	内部第二点 LVD 侦测			2.2		

注: BOR=Brownout Reset

LVR=Low Voltage Reset of BOR

LVD=Low Voltage Detect

RST=Reset (External Reset Pin)

8.7 用于数字多用电表(DMM)时的电气参数

参 数	测试条件	最小	典型	最大	单位
零输入读数	V _{IN} =0V,在 500mV 输入时校准。	-1	0	+1	字数
零输入温飘	V _{IN} =0V,在 500mV 输入时校准。 T _A =0℃~70℃	-0.003	0	+0.003	字数/℃
线性	在 500mV 输入时校准。	-1	0	+1	字数
输入漏电流	V _{IN} =0V。		1	10	pA
比较器带宽 (CMPH 与 CMPL)	V _{IN} =600mV _{p-p} (正弦波) V _{IN} =400mV _{p-p} (正弦波)		6 2		MHz MHz
比较器电流	CMPH 与 CMPL		40		μA
网开关电阻	PS0~PS1 DS0~DS1 DS2~DS6,PS2~PS6 SS0~SS6,FS0~FS6		20 40 80 400		Ω
ADI 工作电流	无输入与参考缓冲		90		μA
低通滤波器电流			50		μA
真有效值变换器电流			210		μA
休眠电流			1		μA



9 按键定义

9.1 K1: SELECT

SELECT键为功能选择键，以触发方式动作，用此按键可作为测量功能选择。

9.2 K2: RANGE

RANGE键为自动/手动量程切换键，以触发方式动作，开机或转动拨盘时，预设自动量程。单击即切换为手动量程。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。

频率及电容测量不设手动量程。

如按RANGE键超过2秒或转盘切换，则退出手动量程状态。

9.3 K3: REL/RS232

REL键为相对值测量键，以触发方式动作，除Hz/Duty, Diode, CONT功能外都可作相对值测量。当按下此键后，退出自动量程模式，进入手动量程模式，将当前显示值作为参考值，然后显示测量值与参考值之差值，再次按下此键则退出相对值测量。

按下此键大于2秒，则进入RS232数据传输模式。在RS232模式下，自动关机功能被取消。在RS232状态下，按此键大于2秒，退出RS232模式。(注：用户可在EEPROM内设定该键有没有RS232开关功能)

9.4 K4: HZ/DUTY

HZ/DUTY键为频率/占空比选择键，以触发方式动作，在频率测量档位，按该键可以选择频率或占空比测量模式；在交流电压或交流电流测量时，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。

9.5 K5: HOLD/BACKLIGHT

HOLD键为读数保持键，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。按此键大于2秒，打开背光显示，再按此键2秒则关掉背光。背光显示大约30秒（可设定）。(注：用户可在EEPROM内设定HOLD键有没有背光开关功能)

9.6 K6: MAX/MIN

MAX/MIN键为数据记录键，以触发方式动作。按该键后即自动进入手动量程模式，自动关机功能被取消，并显示MAX值，再按此键显示MIN值，再按则显示MAX-MIN值，以此循环。按MAX/MIN键大于2秒，则退出数据记录模式。

9.7 K7: BACKLIGHT

BACKLIGHT键为独立背光开关功能键，以触发方式动作。按一次打开背光显示，在背光打开的情况下再按此键则关掉背光。背光显示大于30秒（可设定）自动关掉背光。

10 其它功能说明

10.1 开机全显示2秒后，进入正常测量状态。如EEPROM出错，显示ErrE。

10.2 自动关机

在测量过程中，在15分钟内（可设定）功能按键和档位开关无动作，仪表会进入休眠状态。在休眠状态下，按Select功能键，仪表会恢复工作模式。关机状态按住SELECT键后再上电开机，自动关机功能取消。关机重开则回复自动关机功能。

10.3 蜂鸣器

按任何按键或转动功能开关时，如果该功能按键有效，蜂鸣器会发“Beep”一声（约0.25秒）。

在测量电压或电流大于所设定之警报值，例如交流电压>600V、直流电压>1000V、交/直流大电流>10A时，蜂鸣器会持续发声，作为超量程警示。

自动关机前约1分钟蜂鸣器会连续发出 5 声警示，关机前蜂鸣器会发1长声警示。

当自动关机功能取消时，每15分钟（即所设定之自动关机时间）会连续发出 5 声警示。

10.4 低电压检测

3V供电时检测内部VDD，当低于2.4V时，显示电池符号，但仍可正常工作；若低于2.2V，则开机全显后只显示电池符号，不能工作。

4.5~9V供电时，设计的条件是当电源电压降至原电压的75%时，使PT2.3/LVD为1.2V。具体做法是在电源电压正负极之间串接两只电阻，其连接点接PT2.3/LVD，电阻的阻值使其连接点电压为1.2V。输入PT2.3口跟IC内部1.2V电压比较，若低于1.2V，显示电池符号，但仍可正常工作。

10.5 PT1.2工作时输出高电平，休眠时输出低电平，可用作其它外部设备的电源开关。



11 EEPROM选项设定

11.1 EEPROM 初始化数据

地址	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	52	00	FA	00	00	BE	03
10	70	17	38	18	44	02	6E	4B	64	3C	3C	3C	0A	FF	40	FF
20	99	99	00	80	64	00	96	00	00	80	00	80	00	80	00	80
30	4E	02	09	4E	02	09	77	FD	0A	9A	19	0A	00	00	0A	00
40	00	01	00	01	00	07	98	00	64	00	64	00	64	00	00	00
50	00	80	00	80	00	80	00	80	00	80	00	80	00	80	00	80
60	00	80	00	83	01	00	6D	2A	00	00	00	00	00	00	00	00
70	00	80	00	80	00	80	E0	7C	18	01	00	00	00	00	00	00
80	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
90	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
C0	0D	00	02	10	0D	00	03	20	20	00	03	20	20	00	03	10
D0	41	00	03	08	41	00	03	05	41	00	03	05	0D	00	02	20
E0	00	80	00	80	00	80	00	80	00	80	00	80	00	80	00	80
F0	00	80	FF	FF	FF	FF	FF	FF	5A	C7	CC	0F	0F	82	00	00

11.2 EEPROM设定数据说明 (未说明及保留数据请不要修改, 以默认值填写)

地址	默认设定值	说明
F9H	Bit7: 1	保留
	Bit6: 1	保留
	Bit54: 00	VDDA电压00=3.6V, 01=3.2V, 10=2.8V, 11=2.4V
	Bit32: 01	VLCD电压 00=3.3V 01=3.0V 10=2.8V 11=2.5V
	Bit1: 1	开机时PT1.2状态设定: =1 PT1.2=1; =0 PT1.2=0 (注: PT1.2开启NCV功能同步变化时, 只能设为1)
	Bit0: 1	=1 NCV 功能中PT1.2可随着蜂鸣器同步变化. 响时为1, 不响时为0; =0无
FAH	Bit7: 1	=1 MV档为60.00mv/600.0mv; =0 MV档为600.0mv
	Bit6: 1	保留
	Bit43: 01	=00 BL ON时PT2.2=0; OFF时PT2.2=1 =01 BL ON时PT2.2=1; OFF时PT2.2=0 =10 BL ON时PT2.2=pwm, PT2.3=0; OFF时PT2.2=1, PT2.3=1 =11 BL ON时PT2.2=pwm, PT2.3=1; OFF时PT2.2=1, PT2.3=0 (注: 背光高/低电平模式输出时, PT2.3用作LVD检测口; 背光PWM模式输出时, PT2.3用作背光电源的开关。)
	Bit2: 1	=1 HOLD键长按可以开/关背光, =0无
	Bit1: 0	=1 REL键长按可以开/关RS232, =0无
	Bit0: 0	=1钳表 =0普通表
FBH	0FH	自动关机时间设置, 默认15分钟(单位: 分, 1~255, 0不自动关机)
FCH	0FH	背光自动关闭时间设置, 默认15秒(单位: 秒, 1~255, 0不会自动关闭)
FDH	82H	bit7 =1 频率档位测量频率通道切换有效. Pt3.6 & RLD =0 固定测量频率通道 Pt3.6 Bit6 =1 UART发送格式bit3~0->com0~3 =0 bit3~0->com3~0 Bit5 =1 UART发送14bytes(seg0~seg13) =0 15bytes(seg0~seg14) Bit4 =1 PT1.2仅作ncv led =0 PT1.2作ncv led及power led Bit3~bit0=2 低电压关机延迟时间秒数 2s,最多15s
10H, 11H	1770H	分度数设置默认6000d(注: 10H: 70H为低字节, 11H: 17H为高字节, 以下同)
12H, 13H	1838H	换档位上限6200d (4000分度的设为4200d)



14H, 15H	0244H	换档位下限580d (4000分度的设为380d)
16H	6EH	直流电压OL值1100V(单位: *10V)
17h	4BH	交流电压OL值750V(单位: *10V)
18H	64H	直流报警电压值1000V(单位: *10V)
19H	3CH	交流报警电压值600V(单位: *10V)
1AH	3CH	uA档电流报警值6000uA(单位: *100uA)
1BH	3CH	mA档电流报警值600mA(单位: *10mA)
1CH	0AH	A档电流报警值10A(单位: *1A)
1EH	40H	NCV显示符号, 默认G段 (bit0-6依次对应 '8' 字的ABCDEFG共7段)
20H, 21H	9999H	放大器参数
22H, 23H	8000H	500mV校正比例
24H, 25H	0064H	NCV底数(10.0mv)
26H, 27H	0096H	NCV分辨率(15.0mv)
28H, 29H	8000H	AC6V档电压补偿比例 (频率)
2AH, 2BH	8000H	500uA校正比例
2CH, 2DH	8000H	50mA校正比例
2EH, 2FH	8000H	5A校正比例
60H, 61H	8000H	电阻50K校正比例
62H, 63H	8300H	电阻50M档修正比例
70H, 71H	8000H	电容500nF校正比例
74H, 75H	8000H	电容50uF校正比例
76H, 77H	7CE0H	电容50mF档修正比例
0BH, 0CH	00FAH	环境温度(25.0°C)
0DH-0FH	03BE00H	环境温度默认ADC值
50H, 51H	8000H	6A档校正比例
52H, 53H	8000H	60A档校正比例
54H, 55H	8000H	600A档校正比例
56H, 57H	8000H	6000A档校正比例
40H, 41H	0100H	AC60mV档噪声扣除数(直接输入信号且内部放大)
42H, 43H	0100H	AC600mV档噪声扣除数(直接输入信号内部不放大)
44H, 45H	0700H	AC600mV档噪声扣除数 (10M/1.111M电阻分压且放大)
46H, 47H	0098H	AC6V档噪声扣除数 (10M/1.111M电阻分压)
48H, 49H	0064H	AC60V档噪声扣除数 (10M/101k电阻分压)
4AH, 4BH	0064H	AC600V档噪声扣除数 (10M/10k电阻分压)
4CH, 4DH	0064H	AC1000V档噪声扣除数 (10M/1k电阻分压)
78H, 79H	0118H	电容9nF档底数扣除数(电容空载显示不为0时修改此数, 单位为0.001nF)
80H-BFH		测量功能设置区 (蓝色部分), 根据需要参考11.3/11.4说明修改
E8H, E9H	8000H	DCV中DC600mV校正比例
EAH, EBH	8000H	DCV中DC6V校正比例
ECH, EDH	8000H	DCV中DC60V校正比例
EEH, EFH	8000H	DCV中DC600V校正比例
FOH, F1H	8000H	DCV中DC1000V校正比例



11.3 EEPROM 测量功能设定 (80H~BFH)

测量功能代码	跳线	功能说明
00H	-	无功能
01H	J1A, J1B	DCmV: 60.00mV/600.0mV
02H	J1A, J1B	ACmV: 60.00mV/600.0mV
03H	X	DCV(without mV): 6.000V/60.00V/600.0V/1000V
04H	X	ACV(without mV): 6.000V/60.00V/600.0V/750V
05H	X	DCVmV(with mV): 600.0mV/6.000V/60.00V/600.0V/1000V
06H	X	ACVmV(with mV): 600.0mV/6.000V/60.00V/600.0V/750V
07H	J1A, J1B	600.0Ω/6.000kΩ/6.000kΩ/60.00kΩ/600.0kΩ/6.000MΩ/60.00MΩ
08H	-	-
09H	J1A, J1B	Cont
0AH	J1A, J1B	Diode
0BH	J1A, J1B	Cap: 9.999nF/99.99nF/999.9nF/9.999μF/99.99μF/999.9μF/9.999mF/99.99mF
0CH	J4(或 J5)	DCuA 600.0μA/6000μA (或钳表 DCA 600.0A/6000A)
0DH	J4(或 J5)	ACuA 600.0μA/6000μA (或钳表 ACA 600.0A/6000A)
0EH	J3(或 J5)	DCmA 60.00mA/600.0mA (或钳表 DCA 60.00A/600.0A)
0FH	J3(或 J5)	ACmA 60.00mA/600.0mA (或钳表 ACA 60.00A/600.0A)
10H	X (或 J5)	DCA 6.000A/60.00A (或钳表 DCA 6.000A/60.00A)
11H	X (或 J5)	ACA 6.000A/60.00A (或钳表 ACA 6.000A/60.00A)
12H	J1A 及 J2, j2'	Hz/Duty
13H	J1A	Temp (°C)
14H	J6	hFE
15H	J1A	Temp (°F)
16H	J1A	DCA 6.000A
17H	J1A	ACA 6.000A
18H	J1A	DCA 60.00A
19H	J1A	ACA 60.00A
1AH	J1A	DCA 600.0A
1BH	J1A	ACA 600.0A
1CH	J1A	DCA 6000A
1DH	J1A	ACA 6000A
1EH	X	NCV

跳线说明:

Jx 表示此跳线需短路

X 表示不用接任何跳线

11.4 测量功能选择

11.4.1 用拨盘编码 MEA4~MEA1 选择测量功能, 共有 16 种选择 0000, 0001, 0010, 0011, ... 1110, 1111。悬空为“1”, 接 VSS 为“0”。

11.4.2 每个拨盘编码可于 EEPROM 设定最多 4 种功能, 用 SELECT 键切换功能。
(注: 跳线相同才可放入同一个拨盘编码)

11.4.3 以下为测量功能之 EEPROM 储存地址, 需填上测量功能代码 (PT2.4~PT2.7 悬空为“1”, 接 VSS 为“0”;)。

PT2.7 (MEA4)	PT2.6 (MEA3)	PT2.5 (MEA2)	PT2.4 (MEA1)	功能 1	功能 2	功能 3	功能 4
0	0	0	0	80H	90H	A0H	B0H
0	0	0	1	81H	91H	A1H	B1H
0	0	1	0	82H	92H	A2H	B2H
...
1	1	1	1	8FH	9FH	AFH	BFH

示例 1: 拨盘编码 MEA4~1=1111, 功能设置为 DCV/ACV; 则 EEPROM 地址 8FH 填入 03H, 9FH 填入 04H, AFH 填入 00H, BFH 填入 00H

示例 2: 拨盘编码 MEA4~1=1101, 功能设置为 0mV/Diode/Cont/Cap, 则 EEPROM 地址 8DH 填入 07H, 9DH 填入 0AH, ADH 填入 0BH, BDH 填入 09H。



常见测量功能组合 1 (PT2.4~PT2.7 悬空为“1”，接 VSS 为“0”)：

PT2.7	PT2.6	PT2.5	PT2.4	功能 1	功能 2	功能 3	功能 4
1	1	1	1	DCV	ACV		
1	1	1	0	Ohm	Diode	Cont	Cap
1	1	0	1	DCmV	AC mV		
1	0	1	1	DC μ A	AC μ A		
1	1	0	0	DCmA	AC mA		
1	0	0	1	DCA	ACA		
1	0	1	0	Temp°C	Temp°F		
1	0	0	0	Hz/Duty			
0	1	1	1	AC6000A	DC6000A		
0	1	1	0	AC600.0A	DC600.0A		
0	1	0	1	AC60.00A	DC60.00A		
0	0	1	1	AC6.000A	DC6.000A		
0	1	0	0	AC 6A/60A	DC 6A/60A		
0	0	1	0	AC 60A/600A	DC 60A/600A		
0	0	0	1	AC 600A/6000A	DC 600A/6000A		
0	0	0	0	hFE			

常见测量功能组合 2 (PT2.4~PT2.7 悬空为“1”，接 VSS 为“0”)：

PT2.7	PT2.6	PT2.5	PT2.4	功能 1	功能 2	功能 3	功能 4
1	1	1	1	DCV			
1	1	1	0	ACV			
1	1	0	1	Ohm			
1	0	1	1	Diode	Cont		
1	1	0	0	Diode	Cont	Cap	
1	0	0	1	Cap			
1	0	1	0	DC mV	AC mV		
1	0	0	0	DC μ A	AC μ A		
0	1	1	1	DC mA	AC mA		
0	1	1	0	DC A	AC A		
0	1	0	1	Temp°C	Temp°F		
0	0	1	1	Hz/Duty			
0	1	0	0	AC 6000A	DC 6000A		
0	0	1	0	AC 600.0A	DC 600.0A		
0	0	0	1	AC 60.00A	DC 60.00A		
0	0	0	0	AC 6.000A	DC 6.000A		

说明：上表中电流量程仅作示意，普通万用表电流需与钳表电流分开使用，即只能设置一种电流。

12 校正流程方法

以下校准流程的描述以本说明书的线路图为准。(参看电路图)。

校正过程中按键功能分配:

SELECT: 跳过/功能选择

HOLD: 减 (-)

其余按键: 加 (+)

12.1 进入校正模式

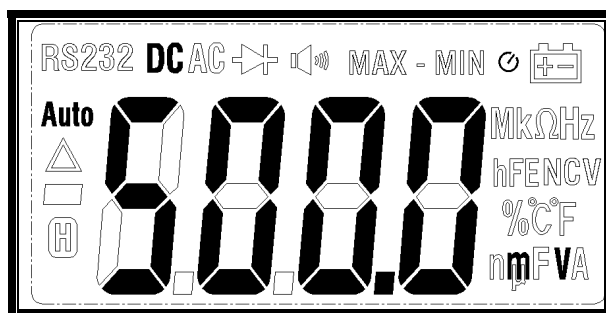
短接 J8 开机进入校正模式。(测量功能需置于电阻档, 并去掉输入端表笔)

12.1.1 显示 CAL 后自动检查 IC 内部线路, LCD 显示 ADC 代码值, 如果有错误则提示 Err0~4, 此时关机后查看测量用分压电阻是否连接是否有短路、断路, 阻值大小是否正确, 检查完毕无错误后, 再重新开机, 开始校正流程, 自检完成后自动保存相关参数至 E2, 蜂鸣器 BEEP 响一声提示完成。如果已经检测过, 按 SELECT 键可跳过此项检查。

12.1.2 接着自动检查内部放大器相关参数, 自检完成后自动保存相关参数至 E2, 蜂鸣器 BEEP 响一声提示完成。如果已经检测过, 按 SELECT 键可跳过此项检查。

12.2 电压校正 (DC 500.0mV)

待校准表的测量功能置于直流毫伏档(或电阻档 (J1A, J1B 短路))。

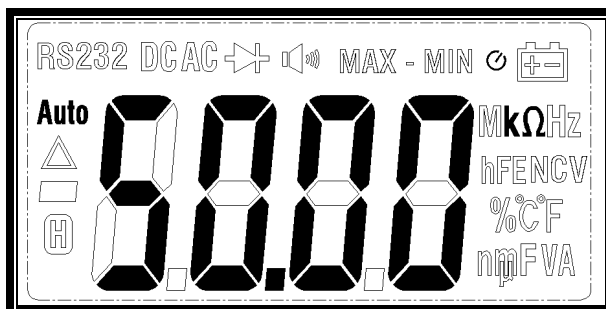


校正仪的电压输出正端表笔插入 V/CAP 口, 负端表笔插入 COM 口, 校正仪输出 DC500.0mV, 按+/-调整显示至 500.0mV 即可。如果已经调整过, 按 SELECT 键可跳过此项调整。

可用于校正的输出值: 100mV~500mV (100mV 整数倍), 建议值 500.0mV。调整显示值与仪器的输出相同即可, 以下步骤类同。

12.3 电阻校正 (50.00KΩ)

待校准表的测量功能置于电阻档 (J1A, J1B 短路)。



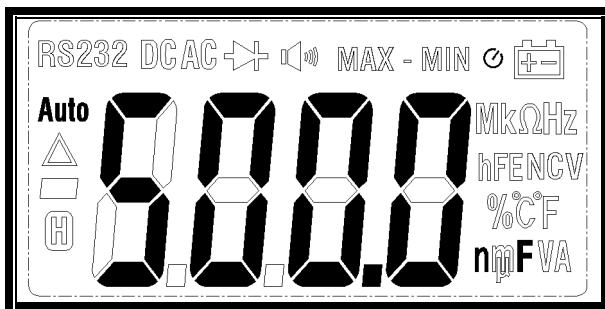
校正仪输出 50.00KΩ, 按+/-调整显示至 50.00 KΩ 即可。如果已经调整过, 按 SELECT 键可跳过此项调整。



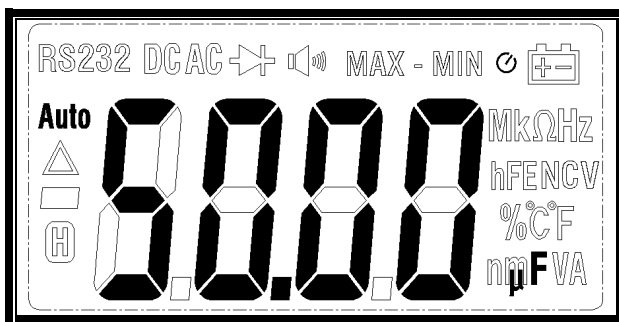
可用于校正的输出值: $10\text{K}\Omega \sim 50\text{K}\Omega$ ($10\text{K}\Omega$ 整数倍), 建议值 $50.00\text{K}\Omega$ 。

12.4 电容校正 (500.0nF , $50.00\mu\text{F}$)

待校准表的测量功能置于电容档位(或电阻档 (J1A, J1B 短路))。



校正仪输出 500.0nF , 等待显示稳定后, 按 +/- 调整显示至 500.0nF ;
可用于校正的输出值: $200\text{nF} \sim 600\text{nF}$ (100nF 整数倍), 建议值 500.0nF 。



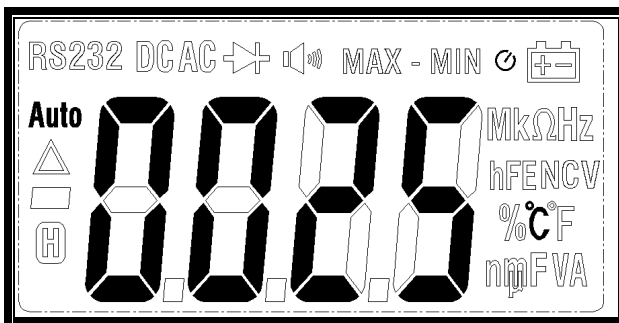
校正仪输出 $50.00\mu\text{F}$, 等待显示稳定后, 按 +/- 调整显示至 $50.00\mu\text{F}$ 。如果已经调整过, 按 SELECT 键可跳过此项调整。

可用于校正的输出值: $20\mu\text{F} \sim 60\mu\text{F}$ ($10\mu\text{F}$ 整数倍), 建议值 $50.00\mu\text{F}$ 。

注: 电容需要调整以上两点, 直接输出相应量程电容值, 程序会自动切换量程。

12.5 环温校正 (输入实际环境温度)

待校准表的测量功能置于温度档(或电阻档 (J1A, J1B 短路))。



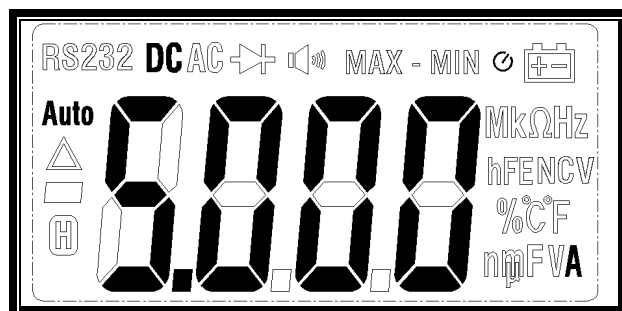
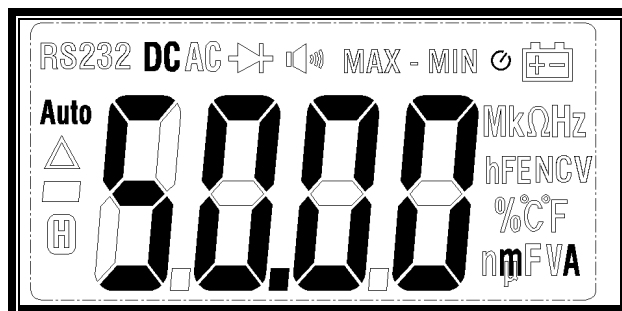
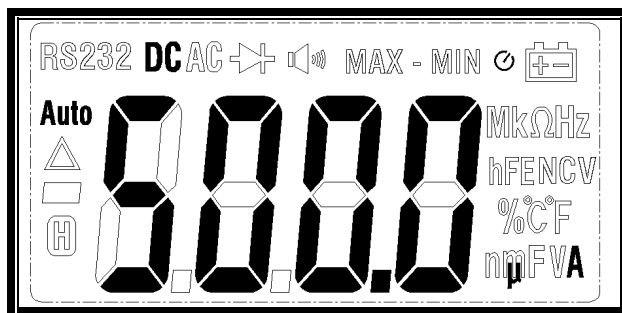
LCD 显示默认值 25°C 或是上一次调整时的环境温度(非现时的温度)。依据校正时的环境温度, 按 +/- 调整显示至环境温度即可(可调整范围 $0 \sim 50^\circ\text{C}$)。

注: 如果未调整过且 LCD 默认显示的温度又是当前的环境温度, 此时至少需要按 +/- 调整一次, 如果以前有过调整则不需要再次调整, 按 SELECT 跳过。



12.6 万用表电流校正 (DC 500.0 μ A, 50.00mA, 5.000A)

待校准表的测量功能分别置于 DC μ A/mA/A 来进行调整。



校正仪电流输出正端表笔接相应的测量端口，负端表笔接 COM 端口，分别输出直流电流 DC 500.0 μ A / 50.00mA / 5.000A，按 +/- 来调整相应的量程。

可用于校正的输出值： μ A 档 100 μ A ~500 μ A (100 μ A 整数倍)，建议值 500.0 μ A；

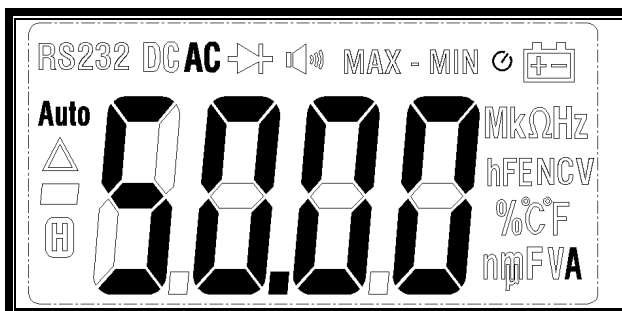
mA 档 10mA ~50mA (10mA 整数倍)，建议值 50.00mA；

A 档 1A ~5A (1A 整数倍)，建议值 5.000A。

注：电流调整的基础是电压，所以需待电压调整正确后再调整电流，以下钳表电流类同。

12.7 钳表电流校正

待校准表的测量置于钳头功能部分，根据量程可输入合适的电流来进行校正，按 +/- 来调整显示至标准输出值。





建议输出 AC 信号 60HZ 调整, 各量程输出校正值如下:

6.000A: 1A-5A (1A 整数倍), 建议值 5.000A;

6.000A/60.00A, 60.00A/600.0A, 60.00A, 600.0A: 10A-50A (10A 整数倍), 建议值 50.00A;

600.0A/6000A, 6000A: 100A-500A (100A 整数倍), 建议值 500.0A;

注: 1. 单独量程的在校正时可自动换挡至小一级量程, 方便输出小电流来校正。如校正 6000A 档会根据测量值在 600.0A/6000A 之间自动换挡, 这时可输出 500.0A 电流来调整, 又如 6.000A 档会在 600.0mA/6.000A 之间自动切换, 可直接输出 5.000A 电流来调整。

2. 钳表电流在校正之前应保证满量程时输出信号为 600mV 左右(对应 6000count), 不要偏差太大, 信号过大可能造成溢出, 信号过小可能造成分辨率不够。

12.8 电压量程校正

待校准表的测量功能置于直流电压档, 如果量程设置为: DC600mV/6V/60V/600V/1000V, 建议输入校准信号为: DC500mV/5V/50V/500V/1000V, 也可自行设置合适的参数进行校准, 按+/-来调整显示至标准输出值, 即可校准当前量程。

注:

1. 上电自检步骤(12.1)完成后, 亦可直接转至相应功能进行调整, 若拨盘编码未改变(PT2.7~2.4)时, 短按 Select 按键, 可忽略当前调整项, 跳至下一个调整项。默认的调整项为 12.2 电压, 12.3 电阻, 12.4 电容, 12.5 环温四项, 且都可以在默认的电阻功能档完成调整而不必切换拨盘转换至相应的功能。

2. 调整过程中当输入标准讯号后, 需等待显示稳定后再按+/-键调整。避免输出超出允许值范围的信号。

3. 电压调整的误差会影响到电流的调整, 如果电压重新调整, 则电流也需要重新调整。

4. 校正过程中所置的功能档不对, 信号短路、断路或信号不稳定将使调整出现错误或使误差变大。调整的数据若偏离允许误差(+/- 80%), 以及 LCD 显示最高位数字大于 6 或显示“OL”时 按+/-键将不会响应操作, 蜂鸣器无响声。操作正常且校正数据正确写入 E2 后蜂鸣器会 BEEP 响一声, 数据可正常改变但蜂鸣器无响声表明数据未正常保存, 请重新调整一次。若仍无效请检查 E2 线路, 以及 J8 跳线是否短接。

5. 请不要调整推荐值以外的数据。

6. 校正完成后, 请确定 J8 跳线已断开, 重新上电后可正常测试。



13 应用线路图及说明

13.1 3V 供电电路图

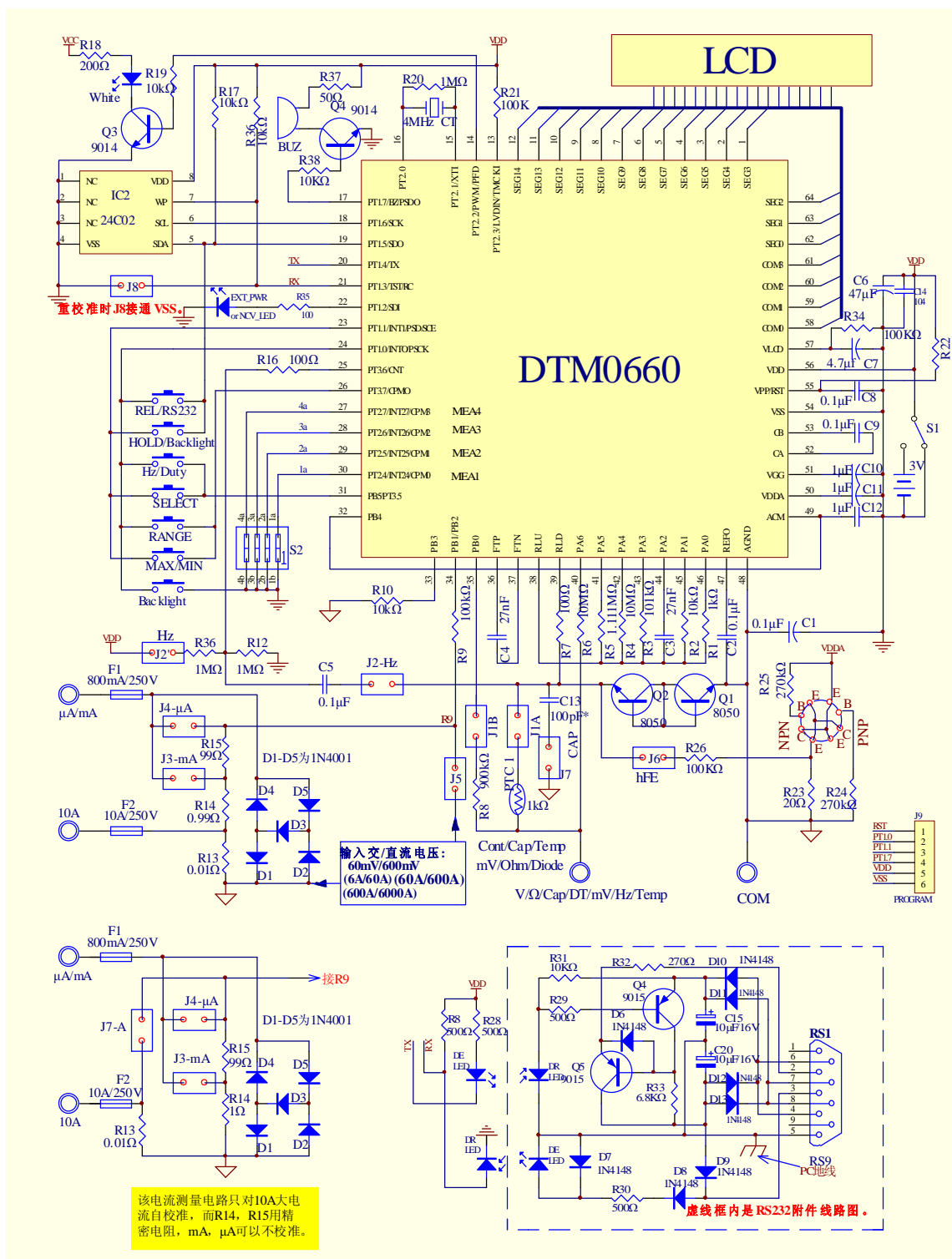


图 3 3V供电电路图



13.2 3V供电裸片电路图

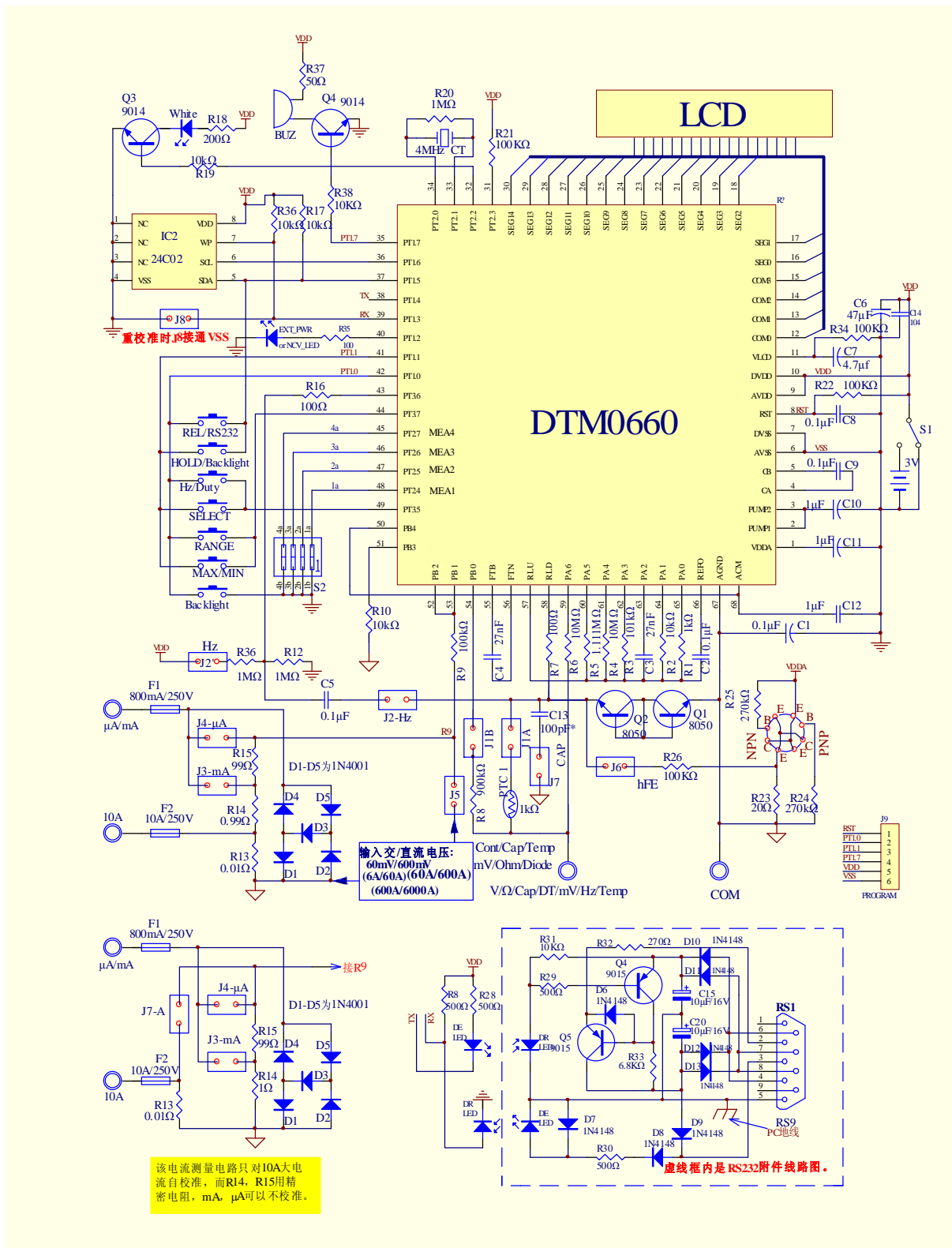


图 4 裸片3V供电电路图

13.3 9V供电电路图

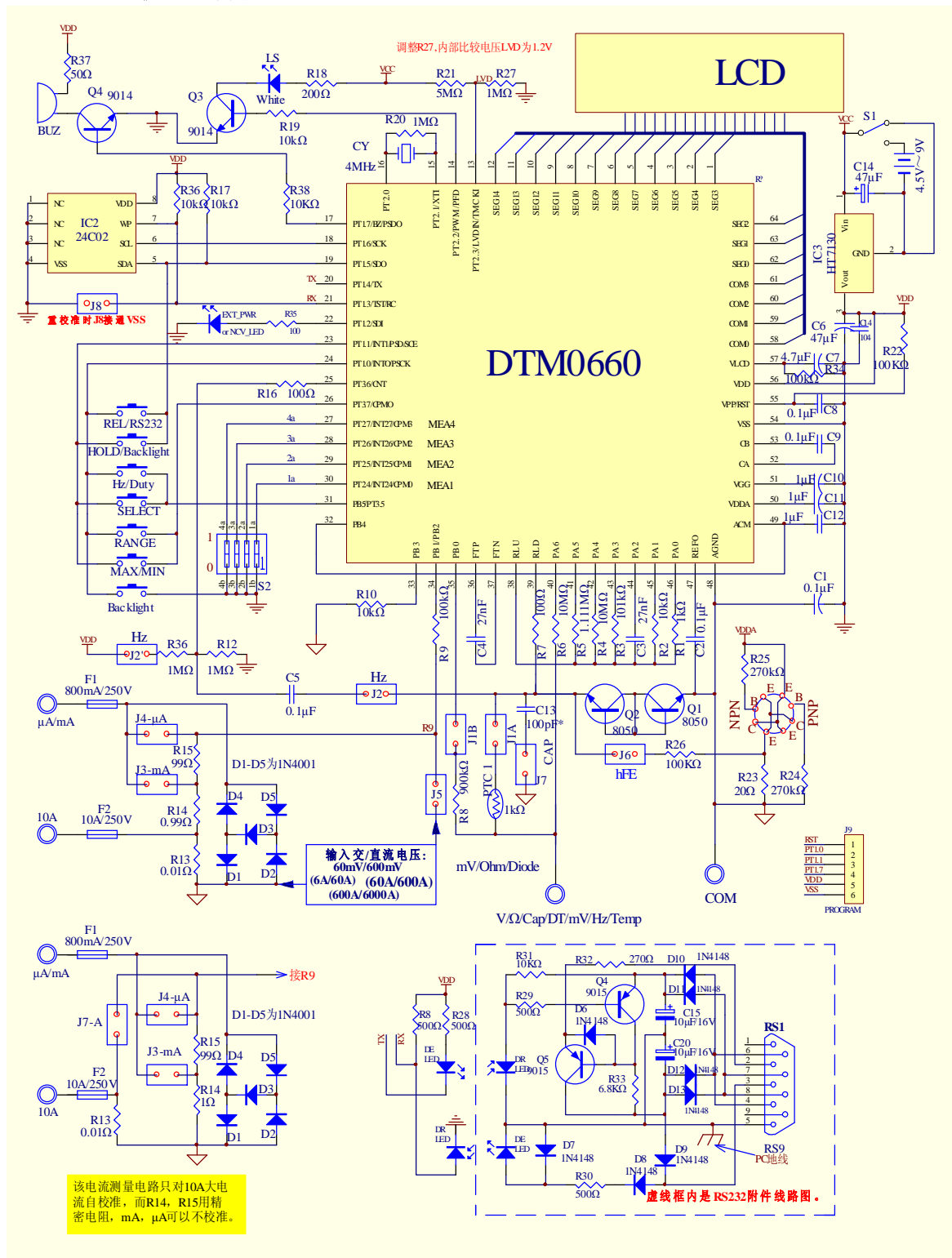


图 5 9V供电电路图

注：1. 图上组件参数仅供参，具体使用过程中用户要根据自己的设计而定。

2. 对于 4×14 的 LCD, SEG14 可以空着不用。

13.4 电源系统

- 13.4.1 VA, VB为IC内部偏置电压输入点。
- 13.4.2 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，不可与电池的中间点相连。
- 13.4.3 C1和C7一方面作旁路电容，另一方面可使AGND对VDD和VSS稳定。C11是电荷泵电容，IC将VDD通过C11充放电使VGG提高到约为VDD的2倍。
- 13.4.4 VDDA是IC内部将VGG经稳压后输出的电压，相对于VSS约为3.6V。
- 13.4.5 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。
- 13.4.6 ACM对VSS约为1.2V，有50ppm/°C的稳定度

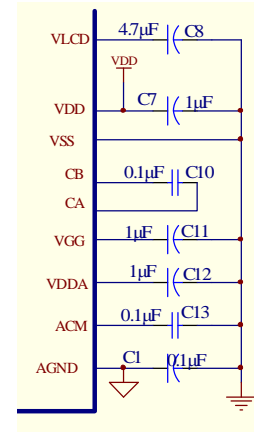


图6 电源电路

13.5 各点电压如下：

- VDD↔VSS: 2.4~3.6V
- VGG↔VSS: 4.2V
- VDDA↔VSS: 3.6V
- (若不使用 CHARGE PUMP, LDO 另有 3.2V, 2.8V, 2.4V 可选择)
- AGND↔VSS: 0.5VDDA, 0.3VDDA, 0.1VDDA 可选择
- REFO↔AGND: 1.2V
- ACM↔VSS: 1.2V

13.6 触发式复位电路

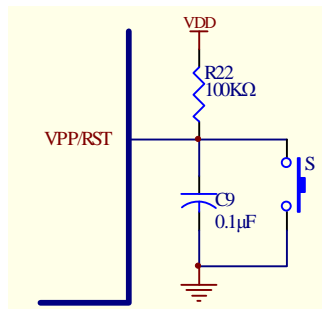


图7 复位电路

- 注意：
- 1. R22和C9是复位组件，电源打开时自动复位。
 - 2. S为手动复位按键，若无需手动复位功能, 就不要使用S。

13.7 蜂鸣器驱动电路

DTM0660可直接驱动蜂鸣器，输出频率约为1.95kHz。若嫌声音小，可用三极管进行驱动，R的阻值要视实际情况而定。

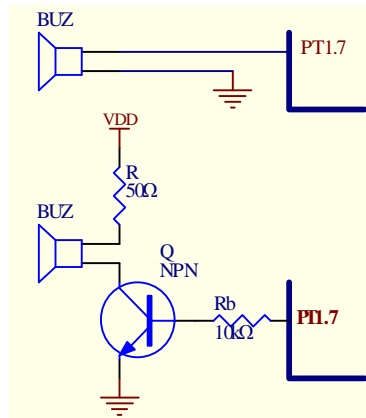


图8 蜂鸣器驱动电路

13.8 背光电路

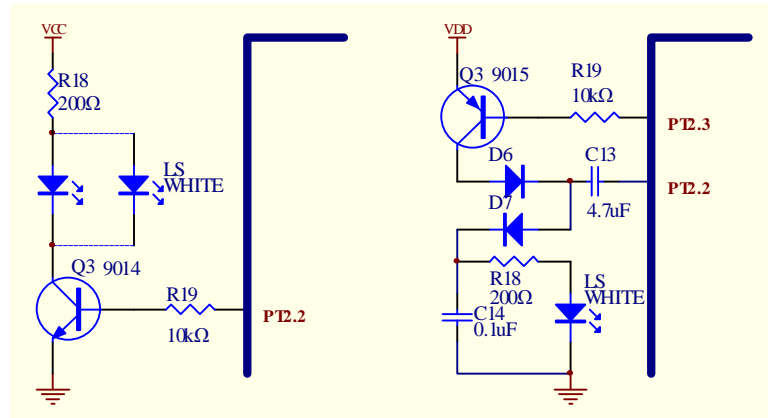


图9 背光电路(1)

背光电路(2)

- 说明：1. 背光电路（1）的VCC要视发光二极管的种类而定，VDD是3V电源时，VCC要由VDD升压到发光二极管所要求的电压，可采用背光电路（2）PT2.3输出低电平，PT2.2为PWM输出的方式升压以驱动发光二极管。见E2参数设置背光的PWM输出方式。
2. R18可视实际情况而确定。

13.9 高于3V电源的低电压侦测电路

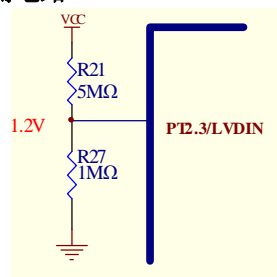


图10 低电压侦测电路

说明：R21、R27的选取是当电源电压降到最低时，调整R27的阻值使13脚为1.2V。

13.10 交流整流电路

DTM0660采用内部数字真有效值电路,因此,外部就不再需要任何整流电路之组件。

13.11 电压测量

13.11.1 电压测量电路见图 11。J1A, J1B 断开。

13.11.2 电压测量时,被测电压由电阻 R6 输入,直接进入 IC; 6V、60V、600V、1000V 档电压由 R5、R3、R2、R1 与 R6 分压取得输入电压的 1/10、1/100、1/1000、1/10000 再送入 IC。REF0 电压为 1.2V,不需调整。

13.11.3 600mV 档被测电压由电阻 R6 输入, R5 分压,再经 IC 内部放大 10 倍送入 ADC。

13.11.4 电压测量的分压公式为:

$$V_{out}=V_{in} \times [R_s / (R_6+R_s)]; R_s \text{ 为 } R_1、R_2、R_3 \text{ 或 } R_5。$$

因此, R1、R2、R3、R5、R6 的精度决定各量程的测量精度。

13.11.5 Q1, Q2 与 PTC 一道还作电阻, 电容, 频率, 二极管, 通断等测量时表笔误插入高压电源时的保护, 当不做频率测量功能时, Q1 可以不用, 只要 Q2 的基极与积电极相连后接地(AGND)就可以了。

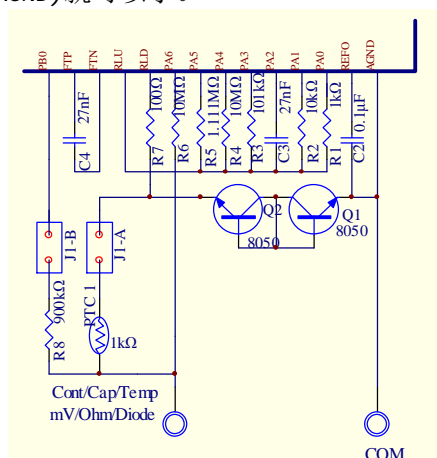


图11 电压测量电路

注意: 输入电压最大定额为DC1000V, AC750V。

13.12 交/直流毫伏测量

交/直流毫伏 (AC/DC 60/600mV) 电压测量见图 12。J1A, J1B 接通。

交直流毫伏电压从 RLD 进入 IC, 最大量程为 600mV (200mV, 400mV 可设), 输入阻抗为无穷大 ($10^{11} \Omega$), 测量微弱信号不衰减, 因此测量精度高。但在表笔开路的情况下显示会有一些数字, 这些数字出现是正常的, 只要表笔插入被测点, 读数就会稳定下来。为防止大电压输入导致异常, mV 量程可增大示意图中 R7 的电阻值至 100k, 其它量程为 100 欧。

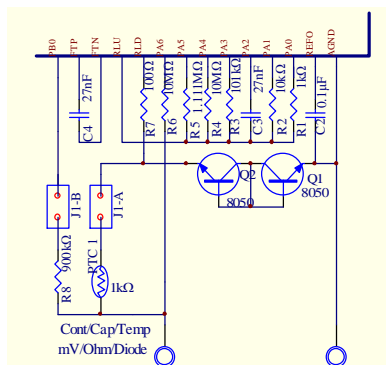


图12 交/直流毫伏电压测量电路



13.13 电流测量

- 13.13.1 μA 档的取样电阻是 $R13+R14+R15$, mA 档的取样电阻是 $R14+R15$, 10A 档的取样电阻是 $R15$ 。通过切换拨盘档位开关分别测量, 当测 μA 时, $J3$ 断开, $J4$ 合上; 当测 mA 时, $J4$ 断开, $J3$ 合上; 当用 10A 档测大电流时, $J3$ 、 $J4$ 断开。
- 13.13.2 μA , mA 和 10A 三档产生的电压降最大为 0.6V 和 0.1V 。这些电压送入电压比较器进行比较, 若大于 60mV , 该电压信号直接进入 A/D 变换器; 若小于 60mV , 内部电子开关合上, 进行 10 倍放大再送入 A/D 变换器。
- 13.13.3 图 13 之电流测量方法, 可采用自校准方法校正 μA 、 mA 及 10A 档, $R13$ 、 $R14$ 及 $R15$ 的精度不影响电流测量的精度。也可采用高精度 $R14$ 及 $R15$ 电阻, 并手动调校 $R13$ 方式以校准大电流, 即与传统数字万用表相同。
- 13.13.4 图14之电流测量方法, 可采用自校准方法只校正 10A 档, 无需手动调校 $R13$ 。而 μA 及 mA 的测量精度则用 $R14$ 及 $R15$ 的电阻精度去保证。

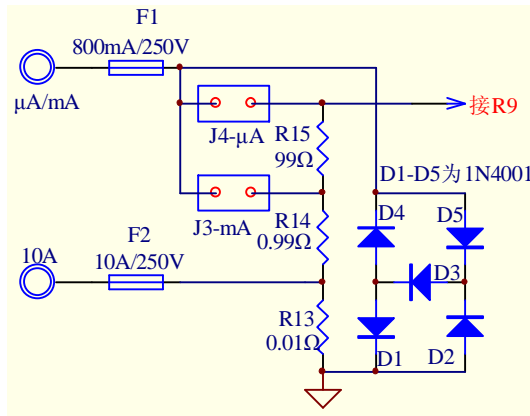


图13 电流测量电路（一）

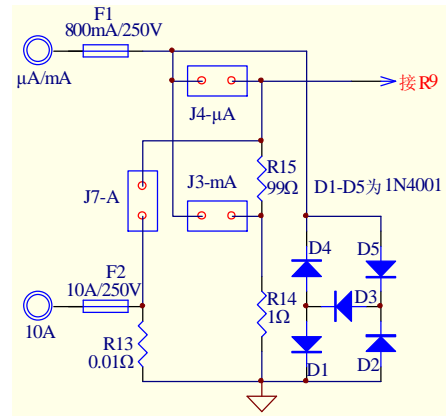


图14 电流测量电路（二）

13.14 电阻测量

电阻的测量见图 15。J1A, J1B 接通。

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。 $60\text{M}\Omega$ 档的标准电阻为 $10\text{M}\Omega$ ($R6$), 其它各档的标准电阻分别是 $R4$, $R5$, $R3$, $R2$, $R1$, 电阻测量时, IC 内部产生 1.0V 的电压 (相对于 AGND), 此电压分别由电阻 $R1$, $R2$, $R3$, $R4$, $R5$ 输出通过 $R7$ 、PTC 到待测电阻上产生一电流 I , 此电流流过被测电阻产生一个电压 V_R , 此电压经 $R8$ 返回 IC 与标准电阻的电压进行比较算出被测电阻的阻值。(60M Ω 档电压通过 $R6$ 直接输出到被测电阻上)

电阻测量时 J1A, J1B 要接通。C3 为参考电阻的滤波电容, C4 为待测电阻的滤波电容。

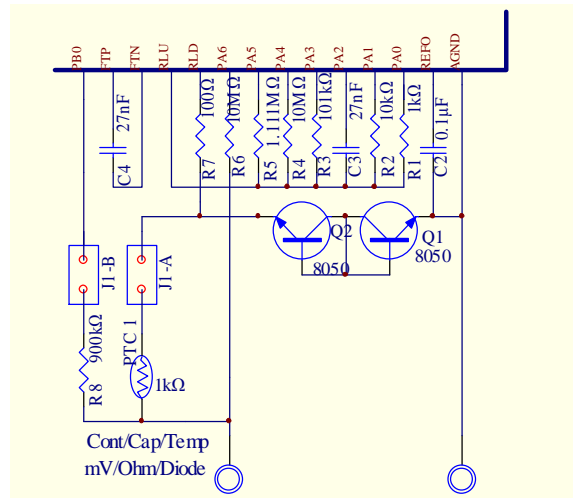


图15 电阻测量电路



13.15 二极管测量

二极管测量见图 16。

二极管测量由 IC 内部产生 3.2V 电压(相对于 AGND)，经 R7 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-0.7V，VD 经 R6 和 R5 分压得 VD 的 1/10，送入 ADC，显示 VD 读数。J1A, J1B 是拨盘档位开关，二极管测量时 J1A; J1B 合上。

DTM0660 在二极管测量时输出的测试电压为 3.2V，可检测 LED 等高正向导通二极管。若检测二极管的压降超过 3.0V，将表示溢出，以“OL”表式。出现“OL”也可能是二极管已损坏或是测量时反接。

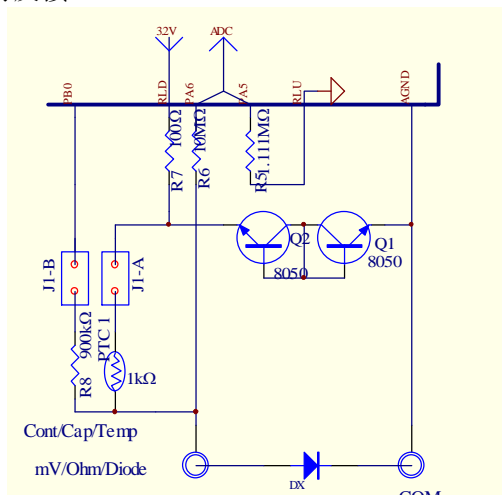


图16 二极管测量电路

13.16 通断检测

通断检测见图 17。

通断检测时，IC 内部产生 1.0V 电压（相对于 AGND）由 R7 输出，经 PTC 加到通断待检测点。J1A, J1B 是拨盘档位开关，通断检测时合上，Rx 取得电压 VRx，经 R8 输入 IC。由图可知， $1.0V \cdot R_x / (R7 + PTC + R_x) = 0.025V$

$$R_x = 0.025 (R7 + PTC) / 0.975$$

已知 R7=100Ω，若 PTC=1kΩ，则 Rx≈28.2Ω，若 PTC=1.5K，则 Rx≈41Ω。

因此，当 PTC 为 1kΩ~1.5kΩ 之间时，蜂鸣器发声截止点的 Rx 在 28Ω~41Ω 之间。

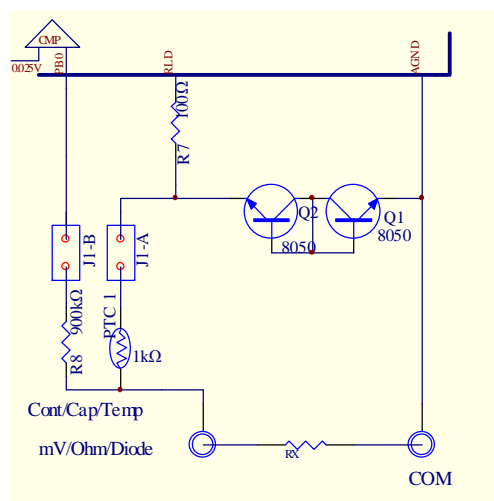


图17 通断检测电路

13.17 电容测量

电容测量及产生波形见图 18、19。

电容测量分为频率计数式和周期宽度测量两部分， $0 \sim 1 \mu\text{F}$ 为频率计数式， $1 \mu\text{F}$ 以上为周期宽度测量。电容测量是通过电阻对待测电容充放电形成振荡，计算振荡频率或周期求电容值。J1A, J1B 为拨盘档位开关，电容测量时，J1A, J1B, J7 合上。

C13 100pF *是测量小电容时改善线性用，根据实际情况确定。

PTC 阻值大小会影响 mF 档量程的精度，其阻值应小于 $2\text{K}\Omega$ 。

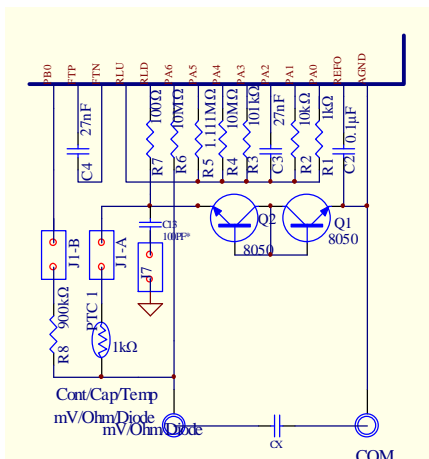


图 18 电容测量电路

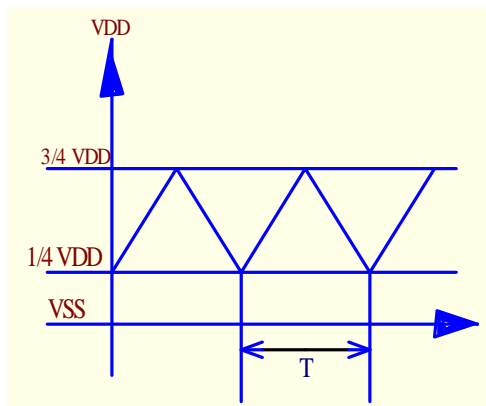


图 19 电容测量输入端典型波形

13.18 频率测量

频率测量见图 20，频率测量时 J1A 和 J2, J2' 接通。

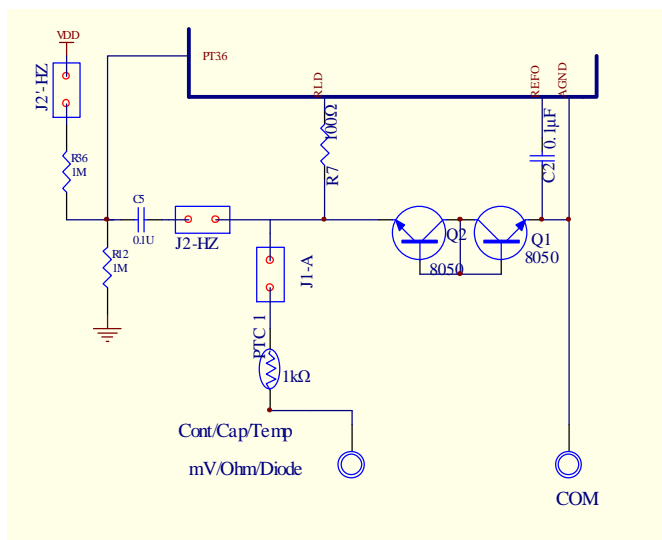


图 20 频率测量电路



13.19 三极管 hFE 测量

三极管 hFE 测量见图 21，hFE 测量时 J6 接通。

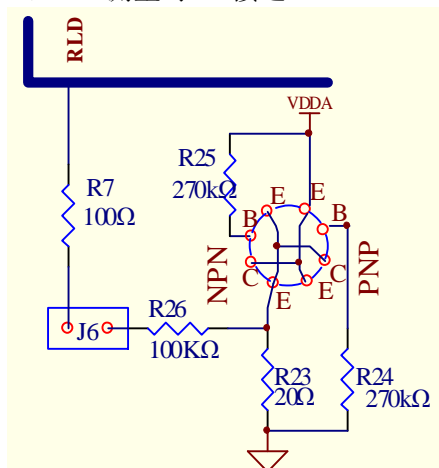


图 21 三极管 hFE 测量

13.20 温度测量

温度测量见图 22。

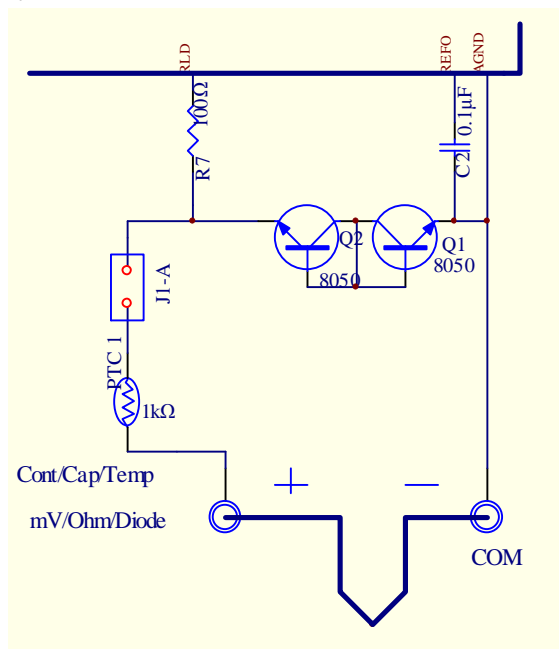


图 22 温度测量电路

说明：温度测量使用 K 型热电偶，冷端补偿由 IC 内部处理，测量时 J1A 接通。

13.21 交流钳型表应用电路

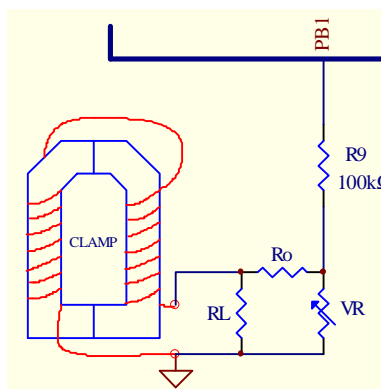


图 23 交流钳形表电流测量电路(一)

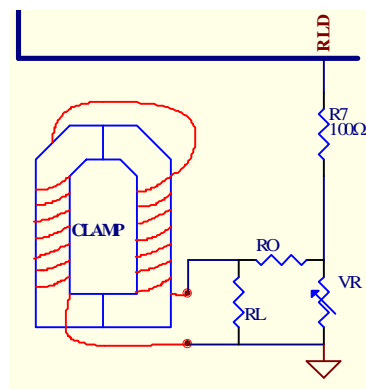


图 24 交流钳形表电流测量电路(二)

说明:

1. 由 PB1 输入时(图 23), 电流测量有三个量程可选, 即 6.000A/60.00A, 60.00A/600.0A, 600.0A/6000A。每个量程自动换挡。
2. 由 RLD 口输入(图 24), 电流测量有四个量程可选, 即 6.000A, 60.00A, 600.0A, 6000A。在校正时可自动切换至放大状态, 以方便调整, 但正常测量时没有自动量程。

13.22 交/直流钳型表应用电路

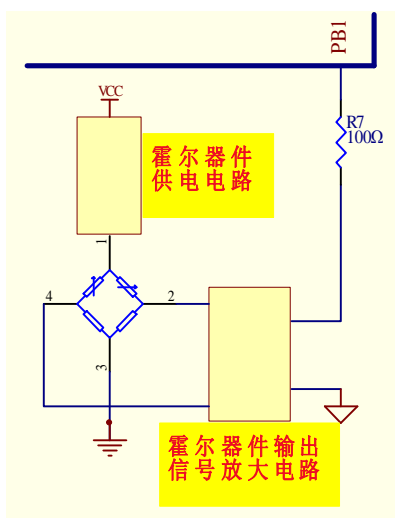


图 25 交/直流钳形表电流测量电路(一)

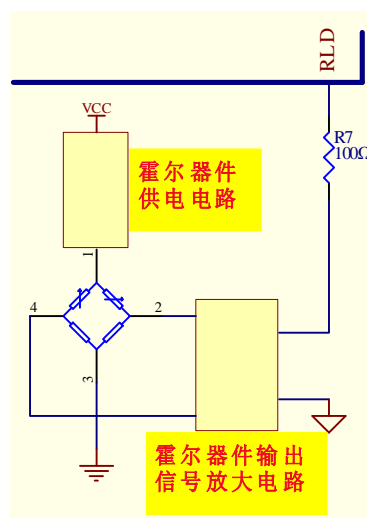


图 26 交/直流钳形表电流测量电路(二)

说明:

1. 使用霍尔器件做交/直流钳形电流表, 可手动校准。
2. 由于钳口材料的不同, 其电流磁感应的强度也不同, 用户可根据需要将 DTMO660 的显示设成 2000/4000/6000 计数形式。



13.23 NCV 测量

NCV 测量见图 27。

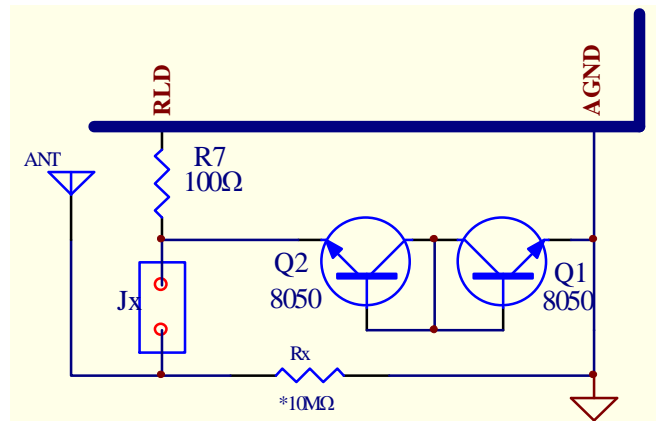


图27 NCV测量电路

NCV测量交流电压信号从RLD进入IC, 测量结果分5个等级显示, 0~50mV显示EF, 50~100mV/100~150mV/150~200mV/250mV以上分别显示1~4个‘-’字(可设定), 并伴有不同节奏蜂鸣器响声。根据应用需要调整感应线路及Rx值。最低NCV测量值和分辨率E2中可设定(单位为0.1mV): 25h(H)&24h(L) 设定NCV测量值底数, 27h(H)&26h(L) 设定NCV分辨率, 计算方法为: (测量值-底数)/分辨率=0~4(结果取整), 大于4的计为4。如: 25h(H)&24h(L)=0064h, 27h(H)&26h(L)=0096h, 测量到感应信号=50.0mV, 则LEVEL=(50.0-10.0)/15.0≈2, 显示2段“-”。

NCV功能中可选用PT1.2作为指示灯控制(E2设置F9h.bi t0=1)。无信号时PT1.2=0, 有信号时PT1.2随蜂鸣器输出, 蜂鸣器响时PT1.2=1, 否则为0。此设置对其它功能无影响, PT1.2=1。

13.25 RS232 传输协议

- n 方向: 单向至计算机
- n 波特率: 2400 bps。
- n 数据位: 8 bit。
- n 奇偶校验: 无。
- n 数据制式: Hex。
- n 数据长度: 15 Bytes。
- n 数据资料: LCD table on-off information。
- n 数据格式:
 - 1st byte → 1X (X is seg1, 4 bits represent the data on the LCD table),
 - 2nd byte → 2X (X is seg2, 4 bits represent the data on the LCD table),
 - 3rd byte → 3X (X is seg3, 4 bits represent the data on the LCD table),
 -
 - 1X → 4 bit, 2X → 4 bit, 3X → 4 bit,, FXH → 4 bit。
- n X 表示: Bit 3~Bit 0 → segn (COM3—COM0)



14 液晶显示器

14.1 4×15 液晶显示器结构

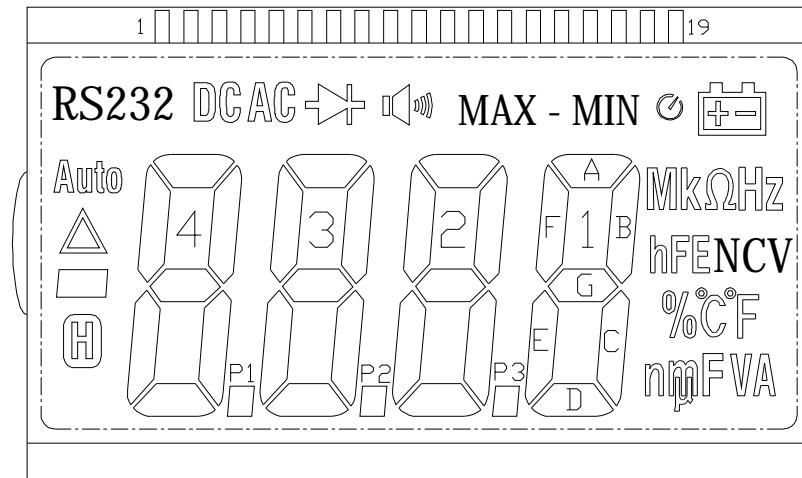


图28 4×15 液晶显示器结构图

14.2 液晶显示器真值表

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
SEG	/	/	/	/	SEG0	SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	SEG5	SEG6	SEG7	SEG8	SEG9	SEG10	SEG11	SEG12	SEG13	SEG14
COM3	/	/	/	COM3	RS232	A4	B4	A3	B3	A2	B2	A1	B1	+	+	+	+	NCV	MAX
COM2	/	/	COM2	/	AUTO	F4	G4	F3	G3	F2	G2	F1	G1	K	M	△	Hz	hFE	=
COM1	/	COM1	/	/	DC	E4	C4	E3	C3	E2	C2	E1	C1	n	%	Ω	V	°C	MIN
COM0	COM0	/	/	/	AC	□	D4	P1	D3	P2	D2	P3	D1	μ	m	F	A	F	○

图29 LCD真值表

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

14.3 液晶显示器波形

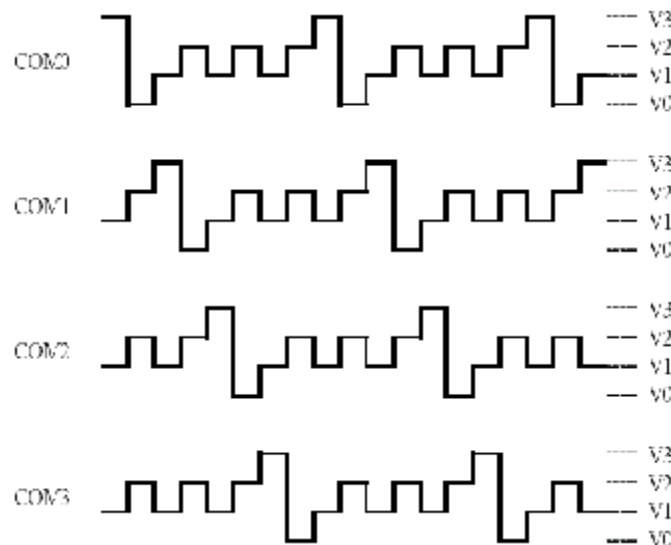


图30 液晶显示器COM驱动波形

14.4 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	\triangle	相对值测量模式
AUTO	自动量程	mV、V	电压单位
AC	交流电压或交流电流	μA 、mA、A	电流单位
DC	直流电压或直流电流	Ω 、k Ω 、M Ω	电阻单位
	直流电压或电流负极性指示	nF、 μF 、mF	电容单位
	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
	数据保持模式	RS232	RS232 功能指示
hFE	三极管直流放大倍数	$^{\circ}\text{C}$ $^{\circ}\text{F}$	温度单位
NCV	NCV 功能指示	MAX, MIN, MAX-MIN	最大值, 最小值, 差值
			自动关机指示

15 封装片外形尺寸

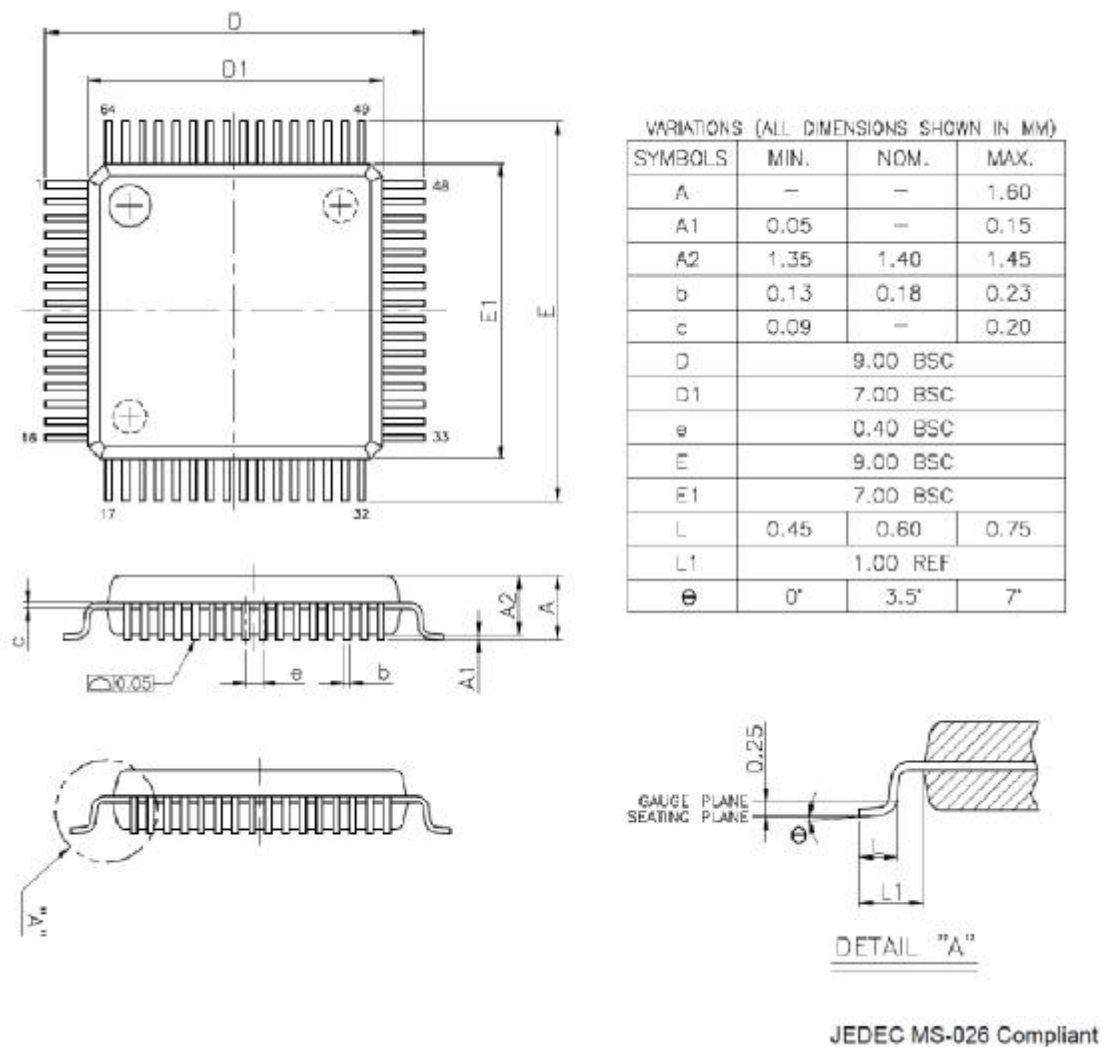


图 31 封装片外形尺寸



V1.5 修改记录

- 1: eprom设定内容更改,(fdh)=82h。
- 2: 蜂鸣器输出频率参数改为1.95k.

V1.6修改记录

- 1: 更改应用电路图.,J1更改为J1A,J1B
- 2: 24C02 WP脚接10k上拉电阻

V1.7修改记录

- 1: 增加电压量程校正, 同时更改eprom设定e8h~f1h的默认值.
- 2: 更改频率测量.

V1.8修改记录

- 1: ACM接PB4,EMC测试加强抗干扰.
- 2: 增加J11跳线, 作为mV档输入通道.

V1.9修改记录

- 1: 取消mV输入J11跳线,可根据实际应用情况调节R7阻值,见mV测量说明.
- 2: VDD端增加0.1uF滤波电容
- 3: ACM端稳压电容改为1uF.
- 4: 增加UART上传选项,
24c02 FDH.6=1 选9721兼容格式, FDH.6=0 (dtm0660L版本)
FDH.5=1 发送14Bytes, FDH.5=0 发送15Bytes(dtm0660L版本)
- 5: 增加Ncv指示灯控制选项
24c02 FDH.4=1 pt1.2仅作为ncv led,高电平有效,其它模式为低电平.
24c02 FDH.4=0 pt1.2作为ncv led 及电源指示灯.
- 6: 增加diode/cont相对值控制选项
24c02 FAH.5=0 无相对值功能
24c02 FAH.5=1 有相对值功能