

# 自动量程数字万用表芯片

## 1 概述

GC7922 是一款高性能、低功耗、可显示 6000 字的单芯片自动量程数字多用表电路。芯片内部集成有低功耗 8 位微处理器和模数转换器。另外还集成了低噪声 CMOS 运算放大器，交流真有效值测量转换电路，电荷泵及稳压电路，高稳定带隙基准源，自动量程转换及功能控制电路，测量参数校准网络及校准数据存储器等。

GC7922 设计配置了 6000 字的数显测量范围。另配了一组高速模/数转换器，采用 61 段的 LCD 模拟条来快速显示测量数字的变化趋势。LCD 显示电路采用外部专用 LCD 芯片（HT1621B）来完成，显示数据用 SPI 串口来传送。

GC7922 配有一组控制按键，可以通过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，背光显示驱动，最大/最小值保持，TX 串口输出，I2C 接口等功能。

GC7922 芯片内配置了自动校准的硬件和软件模块，按照双竞提供的校准流程，用户可以高效可靠的实现测量仪表整机的自动校准。

## 2 特点

- ◆ 电源电压范围：2.4V~3.6V
- ◆ 工作电流：小于 4mA，待机电流：2 $\mu$ A
- ◆ 测量显示范围：6000
- ◆ 内置 50ppm 精密带隙基准源
- ◆ 电源低电压报警显示功能。
- ◆ 自动关机时间：15 分/30 分钟（用户可选择，校准时决定）
- ◆ 自动/手动量程转换
- ◆ 可选 NCV 测量模式
- ◆ 集成交流真有效值转换（4KHz 输入正弦波信号）
- ◆ 集成全波段测量自动校准组件
- ◆ 电容快速检测
- ◆ 频率测量

### 3 可测量参数

- ◆ 直流电压：60.00mV，600.0mV，6.000V，60.00V，600.0V，6000V（610V/1010V 报警、6050V-OL）。
- ◆ 交流电压：60.00mV，600.0mV，6.000V，60.00V，600.0V，6000V（610V/760V 报警、6050V-OL）。
- ◆ 直流电流：600.0  $\mu$ A /6000  $\mu$ A，60.00mA/600.0mA，6.000A/60.00A（60.50A-OL）。
- ◆ 交流电流：600.0  $\mu$ A /6000  $\mu$ A，60.00mA/600.0mA，6.000A/60.00A（60.50A-OL）。
- ◆ 交流电流：6.000A，60.00A，600.0A，6000A（钳型表）。
- ◆ 电阻：600.0 $\Omega$ ，6.000k $\Omega$ ，60.00k $\Omega$ ，600.0k $\Omega$ ，6.000M $\Omega$ ，60.00M $\Omega$ 。
- ◆ 电容：60.00mF（90Sec）/600.0uF（2s:自动识别方式）。
- ◆ 频率：9.999Hz，99.99Hz，999.9Hz，9.999KHz，99.99KHz，999.9KHz，9.999MHz。
- ◆ RPM：9.999RPM，99.99RPM，999.9RPM，9.999KRPM，99.99KRPM，999.9KRPM，9.999MRPM。
- ◆ 占空比：0.1%~99.9%。
- ◆ 二极管：0V ~ 2.000V，2V 以上显示 OL。
- ◆ 通断检测：低于 60 $\Omega$  时发声，600 $\Omega$  以上显示 OL。
- ◆ 三极管 hFE：0 - 6000（hFE）。
- ◆ 温度测量： $^{\circ}$ C/ $^{\circ}$ F。
- ◆ NCV 测量：0~4 级

### 4 应用领域

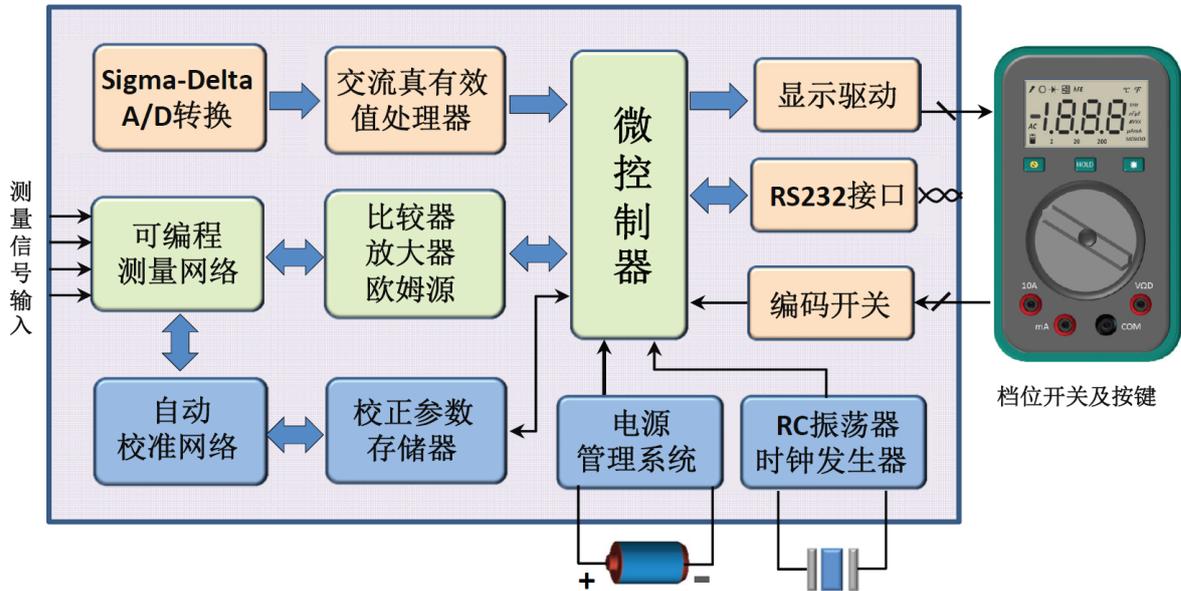
- ◆ 自动量程数字万用表
- ◆ 手动量程数字万用表
- ◆ 钳形自动量程数字万用表

### 5 极限参数

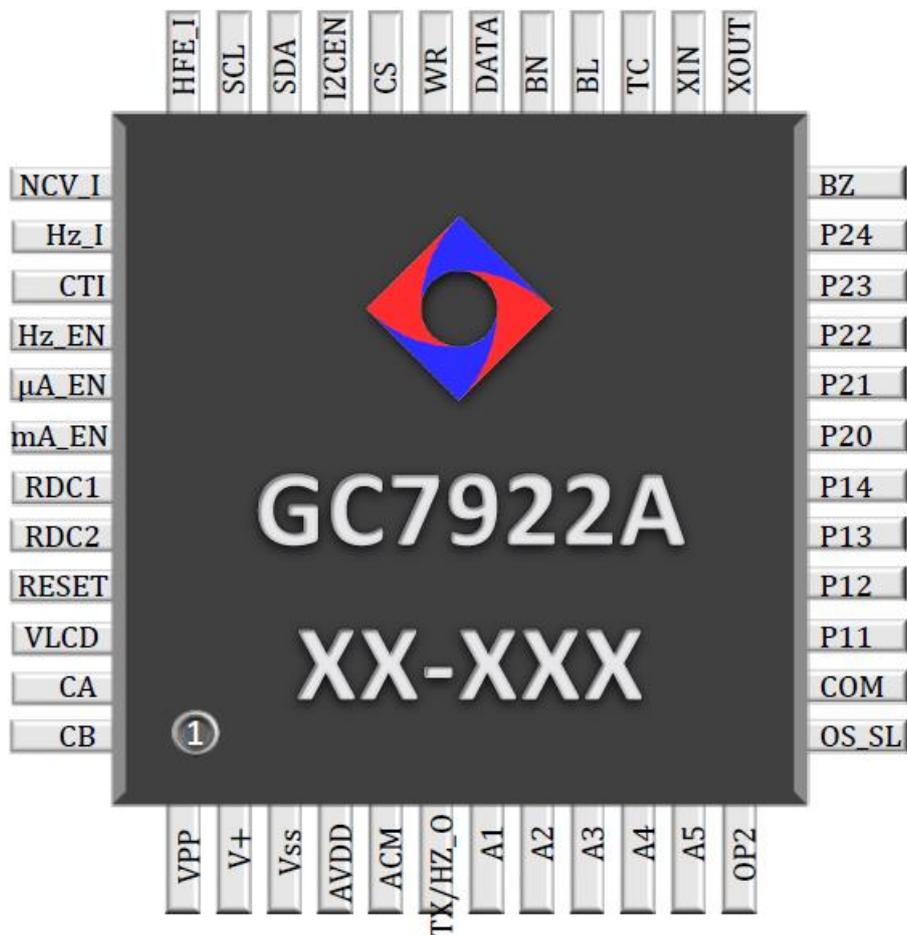
| 参 数    | 符 号              | 最 小   | 最 大      | 单 位          |
|--------|------------------|-------|----------|--------------|
| 电源电压   | VDD              | -0.3V | 6.0      | V            |
| 输入电流范围 | I <sub>IN</sub>  |       | $\pm 10$ | mA           |
| 输入电压范围 | V <sub>IN</sub>  | -0.3V | VDD +0.4 | V            |
| 最大耗散功率 | PT               | 500   |          | mW           |
| 工作温度范围 | T <sub>opr</sub> | -10   | 70       | $^{\circ}$ C |
| 贮存温度范围 | T <sub>stg</sub> | -40   | 125      | $^{\circ}$ C |

注意：超过此表范围的工作条件可能造成器件永久损坏。

## 6 电路原理框图



## 7 管脚图



GC7922 LQFP48 封装管脚图

**8 管脚说明**

| 管脚    | 名称              | I/O                             | 管脚描述  |
|-------|-----------------|---------------------------------|---|
| 1     | VPP             | PW                              | 校准编程电源接入端, 通过 1uF 电容接 VSS                         |
| 2     | V+              | PW                              | 电池正极接入端   |
| 3     | VSS             | PW                              | 电池负极接入端   |
| 4     | AVDD            | PW                              | 模拟电路组件电源端   |
| 5     | ACM             | PW                              | 基准电压源端  |
| 6     | TX/HZ_0         | O                               | 串行数据输出/频率信号输出(用 SEL 键选择: default->1KHz)           |
| 7~11  | A1 ~A5          | I                               | 模拟信号输入及馈送端  |
| 12    | OP2             | I                               | 设置端口, 接地  |
| 13    | OS_SL           | I                               | 振荡器选择端(内部上拉, 默认高电平)<br>1: 内部 RC 振荡器<br>0: 外部晶体振荡器 |
| 14    | COM             | PW                              | 公共信号参考端   |
| 15~18 | P11~P14         | I                               | 按键功能选择输入端   |
| 19~23 | P20~P24         | I                               | 测量旋转档位开关选择  |
| 24    | BZ              | O                               | 蜂鸣输出端   |
| 25~26 | XOUT~XIN        | I                               | 振荡晶体接入端   |
| 27    | TC              | O                               | 手电筒 LED 驱动端                                       |
| 28    | BL              | O                               | 背光 LED 驱动端  |
| 29    | BN              | O                               | NCV 测试时, LED 驱动端口                                 |
| 30~32 | DATA, WR, CS    | O                               | 外接 HT1621 相应端口, 进行 LCD 显示                         |
| 33~35 | I2CEN, SDA, SCL | O                               | I <sup>2</sup> C 接口引脚, I2CEN=1 传输数据               |
| 36    | HFE_I           | I                               | 三极管放大倍数测量输入端                                      |
| 37    | NCV_I           | I                               | NCV (非接触测量输入端)                                    |
| 38    | Hz_I            | I                               | 外部信号频率测试输入端                                       |
| 39    | CTI             | I                               | 电流测量输入端   |
| 40    | Hz_EN           | 光电<br>MOS 管<br>(可选)<br>控制信<br>号 | 频率测量开关驱动  |
| 41    | uA_EN           |                                 | 微安电流测量开关驱动  |
| 42    | mA_EN           |                                 | 毫安电流测量开关驱动  |
| 43    | RDC1            |                                 | 元件测量开关驱动  |
| 44    | RDC2            |                                 | 元件测量开关驱动  |
| 45    | RESET           | I                               | 复位信号接入端   |
| 46    | VLCD            | I                               | LCD 电容接入端   |
| 47    | CA              | I                               | 电荷泵电容接入端  |
| 48    | CB              | PW                              | 电荷泵电容接入端  |

**9 电参数规格 (VDD=3V, Ta=25°C)**

| 符号    | 参数内容                               | 测试条件               | 最小值    | 典型值   | 最大值    | 单位     |
|-------|------------------------------------|--------------------|--------|-------|--------|--------|
| VDD   | 推荐工作电压                             |                    | 2.4    | 3.0   | 3.6    | V      |
| IDD   | 电源电流                               | DCV 模式(整机)         |        | 2.5   | 4      | mA     |
| IPO   | 休眠电流                               | 自动关机状态             |        |       | 5      | uA     |
| VCOM  | COM 模拟地电压                          | 相对于 VSS            | 1.6    | 1.7   | 1.8    | V      |
| AVDD  | 模拟端供电电压                            | 相对于 VSS            | 3.6    | 3.9   | 4.2    | V      |
| VACM  | 内部基准电压                             | ACM 相对 COM 之电压     | 1.1    | 1.25  | 1.35   | V      |
| VBATT | 电池欠电指示电压                           | 相对于 VSS            | 2.25   | 2.4   | 2.55   | V      |
| FLCD  | LCD 显示基频                           |                    |        | 32    |        | Hz     |
| VLCD  | VLCD 电压                            | 相对于 VSS            |        | 2*VDD |        | V      |
| FBEEP | 蜂鸣器驱动频率                            | 外部 8M 晶振           |        | 2.7   |        | KHz    |
| ERD   | 零输入读数                              | DC ADP×1, Input=0V | -0.001 | 0     | 0.001  |        |
| RCC   | 连通性检查电阻设定值                         |                    | 10     |       | 70     | Ω      |
|       | AD 转换测量溢出显示值                       |                    |        | 6050  |        |        |
|       | 自动量程向上跳档数字                         |                    |        | 6000  |        |        |
|       | 自动量程向下跳档数字                         |                    |        | 560   |        |        |
| VFREA | 频率计数电平(Hz/Duty 控制)                 | VIL(对 VCOM)        | -60    |       |        | mV     |
|       |                                    | VIH(对 VCOM)        |        |       | 60     |        |
| FMAXA | 最大频率输入(Hz/Duty 控制)                 | Vpp=±100mV 方波输入    | 500k   |       |        | Hz     |
| *1    | 占空比测量误差(Hz/Duty 控制)                | Vpp=±100mV 方波输入    |        |       | 1      | us     |
| VFRED | 频率计数器输入电平                          | VIL(对 VCOM)        | -600   |       |        | mV     |
|       |                                    | VIH(对 VCOM)        |        |       | 600    | mV     |
| FMAXD | 频率计数器输入频率                          | Vpp=±600mV 方波输入    | 5M     |       |        | Hz     |
| *1    | 占空比测量误差                            | Vpp=±600mV 方波输入    |        |       |        |        |
|       | 在相对值测量状态下电容测量精度(以 600.0nF 档位 标准调整) | 6.000nF 档位         |        |       | 5%+25  | digits |
|       |                                    | 60.00nF 档位         |        |       | 2%+10  | digits |
|       |                                    | 600.0nF 档位         |        |       | 0.5%+3 | digits |
|       |                                    | 6.000μF 档位         |        |       | 1%+2   | digits |
|       |                                    | 60.00μF 档位         |        |       | 1.5%+2 | digits |

\*1 占空比测量误差, 主要跟输入方波信号的频率有关。假设输入 100K 的方波, 每个周期被平均分为 1000 份, 则 1 份就是 10ns, 这时最大的误差就是 (100ns/10ns) =10 个字。这样 50%占空比的信号测出来可能是 50%±1%。占空比大于 99%与小于 1%的信号不能准确的测量。

**10 测量种类选择**

P20 - P24 悬空为“1”，接 VSS 为“0”

| P20 | P21 | P22 | P23 | P24 | 功能                                     | 需连接的 JUMP            | 备注  |
|-----|-----|-----|-----|-----|--|----------------------|---|
| 1   | 0   | 1   | 1   | 0   | ACV(6V~6000V)                          | J7                   |   |
| 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | DCV(600mV~6000V)                       | J7                   |   |
| 1   | 1   | 1   | 0   | 0   | DC/ACmV(60.00mV/600.0mV)               | J1、J7                |   |
| 1   | 0   | 0   | 0   | 1   | DC/ACV(600mV~6000V)                    | J7                   |   |
| 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | Ohm                                    | J1、J2                |   |
| 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | Hz/Duty                                | J5                   |   |
| 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | Diode/Beeper                           | J1、J2                |   |
| 1   | 0   | 0   | 1   | 1   | CAP                                    | J1、J2                |   |
| 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | Ohm/Diode/Beeper/Cap                   | J1、J2                |   |
| 1   | 1   | 0   | 0   | 1   | RPM/Hi Hz                              | J5                   |   |
| 1   | 0   | 1   | 1   | 1   | Temp (-273.0~+600.0°C/-459.4~+732.2°F) | J1                   |   |
| 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | HFE                                    | —                    |   |
| 1   | 1   | 0   | 1   | 1   | DC/ACuA(600.0uA/6000uA)                | J3、J7                |   |
| 1   | 1   | 1   | 0   | 1   | DC/ACmA(60.00mA/600.0mA)               | J4、J7                |   |
| 1   | 1   | 1   | 1   | 0   | DC/ACA(6A/60A)                         | J7                   |   |
| 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | NCV                                    | —                    |   |
| 0   | 1   | 0   | 0   | 1   | HZ_O                                   | J5、J6                |   |
| 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | Ohm/Beeper                             | J1、J2                |   |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | AC/DCmV(60.00mV/600.0mV)               | J1、J7                |   |
| 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | AC/DCV(600mV~6000V)                    | J7                   |   |
| 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | AC/DC6V                                | J7                   | 可选功能<br>输入端、COM 接分<br>压电阻分压后信<br>号送入 CTI 测量 |
| 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | AC/DC60V                               | J7                   |   |
| 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | AC/DC600V                              | J7                   |   |
| 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | AC/DC6000V                             | J7                   |   |
| 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 半自动识别(V_C/D/B/R/DC60A/AC60A)           | 光电 MOS 管控制<br>并短接 J7 |   |
| 0   | 1   | 1   | 0   | 0   | 半自动识别(V_C/D/B/R/DC600mA/AC600mA)       |                      |   |
| 0   | 1   | 0   | 1   | 1   | 半自动识别(V_C/D/B/R/DC6000uA/AC6000uA)     |                      |   |
| 0   | 1   | 1   | 0   | 1   | AC 6/60A                               | J7                   |   |
| 0   | 1   | 1   | 1   | 0   | AC 60/600A                             | J7                   |   |
| 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | AC 600/6000A                           | J7                   |   |
| 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | Temp (-273~+6000°C/-459~+7322°F)       | J1                   |   |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | Ohm/Beeper/Diode                       | J1、J2                |   |

**注：**

- 1) 半自动识别档位中,V-电压, R-电阻, B-连通性, C-电容, D-二极管
- 2) 在半自动识别方式测量档中, 电压测量档可以自动识别测量, 其他档位测量按 SELECT 键切换测量方式, 半自动测量模式中各个 JUMP 的通断由光电 MOS 管控制。

## 11 按键定义

**K1-SELECT/TORCH:** 功能选择键，短按此键可进行 DC/AC, Ohm/Diode/Cap/Con, °C/°F 功能切换。按此键长于 2 秒是手电筒开关功能；半自动识别测量档中为 POWER 功能键，长按此键长于 2 秒 POWER OFF，再短按 POWER ON；开机上电时短按 POWER ON。

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

**K3-HOLD/BL:** 显示读数保持/背光控制键。短按此键时显示值被锁定，再短按此键锁定状态被取消。长按此键大于 2 秒打开背光显示，等待 15/30s 自动关闭背光显示或再长按此键大于 2 秒关掉背光。

**K4-MAX/MIN:** 最大/最小数据保持键。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。

进入 MAX 模式或 MIN 模式后自动进入手动量程，在此模式下 REL、HOLD、RANGE、SELECT 均无作用，无模拟条功能，自动关机功能被取消。

按 MAX/MIN 键 > 2 秒，退出 MAX 或 MIN 测量模式。

半自动识别测量档中为 TORCH/NCV 功能键。短按此键为 TORCH 功能；一直接住此键 > 2 秒，进入 NCV 测量模式，松开按键退出 NCV 模式。

**K5-REL/TX:** 相对值/串口控制键。按此键触发相对值测量，除 Hz/Duty、二极管、连通、HFE 测试外都可做相对值测量。长按超过两秒，TX/HZ\_0 端口输出串口信号。

**K6-Hz/DUTY:** HZ/DUTY 为频率/占空比选择键，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/直流电压或交/直流电流档位，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。

## 12 其它功能

### 12.1 自动关机

仪表加电开机后，自动关机符号“APO”显示，在测量过程中，如果在 15/30 分钟内没有按动功能键或没有拨动拨盘开关，仪表则会“自动关机”（等待模式），以节省电池电量，关机前 1 分钟，蜂鸣器有连续 5 声提示，关机前蜂鸣器长“哔”一声后进入休眠（关机）状态；在自动关机状态下，按动功能键或是拨动拨盘开关，仪表会“自动开机”（工作模式）。如果要取消自动关机功能，只要开机加电时按住 Select 键开机，则自动关机功能被取消。在 TX 输出工作状态下，自动关机功能被取消。

## 12.2 背光控制

背光驱动输出控制背光电路的开和关，当环境光线不足无法清晰的读数时，可按K3超过约2秒，开启背光显示；等待15/30s自动关闭背光显示或再长按此键大于2秒关掉背光显示。

## 12.3 低电压检测

低于2.4V时，显示电池符号。

## 12.4 量程及报警

当被测直流电压大于1010/610V、交流电压大于760/610V、交/直流微安电流  $> 6000\mu\text{A}$ ，交/直流毫安电流  $> 600.0\text{mA}$ ，交/直流安电流  $> 60\text{A}$ 时蜂鸣器都不停的发出“哗哗…”声音，以作警示。

## 12.5 RPM 测量

RPM与频率测量是一样的电路，测试RPM的时候，需要一个设备将转数转换成有效值大于200mv的脉冲后再送入GC7922进行测量。假设输入1000Hz的脉冲信号，则显示1000RPM.

## 12.6 NCV 测量

0 级：LCD 显示 LCD 显示 EF，蜂鸣器不出声

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

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

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

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

## 13 校准流程方法

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

### 13.1 内部 RC 振荡器频率校准和背光、自动关机时间选择

拨盘置于 HZ\_0 (01001) 档（只在此档位校准，其他档位无效），将开关 J5、J6 闭合，然后按住 K3 键上电，等待全显后松开，如果出现“H”则短按 K3 键三次，如果没有出现“H”，则短按 K3 键四次进入片内 RC 振荡校准模式和自动关机时间、背光时间选择模式。

上电后，出现 0~32 的数字（默认是 22），按 K1/SELECT 按键可以调整数字以改变 HZ\_0 引脚的输出频率（只在选择内部 RC 振荡器时改变），调整完成后，按 K3 键确认（出现“PAS”表明设置成功）。

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

换，按 K3 键确认。

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

关机退出此模式。默认自动关机时间 15 分钟，背光时间是 15 秒，**若无需改变可不用进行设置。**

### 13.2 内部自检模式 (自检没完成不会进入校正)

把拨盘置于电阻档(10010/10101/00111/00000)，J1 和 J2 闭合，按住 K3/HOLD/BL 键上电，等待全显后松开，如果出现“H”则短按 K3 键三次，如果没有出现“H”，则短按 K3 键四次进入内部自检模式 (LCD 显示 “CAL”)，自检完成会显示 “PAS” 并蜂鸣。进行自检时，表笔必须悬空，不可接任何信号。

只使用半自动识别模式 (01010/01100/01011) 时,进行校准时开关由光电 MOS 管自动控制，无需手动转动拨盘切换。开机加电，此时液晶无显示，然后按住 K3/HOLD/BL 键不放 (“哔” 一声)，然后再短按 K1/SELECT 一下，听到 “哔” 声后松开 K3，再短按 K3 键三次进入内部自检模式 (LCD 显示 “CAL”)，自检完成会显示 “PAS” 并蜂鸣。进行自检时，表笔必须悬空，不可接任何信号。

### 13.3 100mV 直流电压校准 (必须首先校准，已校准则可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

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

### 13.4 100K $\Omega$ 电阻校准 (根据需要选择校准，可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

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

### 13.5 1M $\Omega$ 电阻校准 (根据需要选择校准，可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

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

### 13.6 10K $\Omega$ 电阻校准 (根据需要选择校准，可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

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

### 13.7 1K $\Omega$ 电阻校准 (根据需要选择校准，可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

再按一次 K1/SELECT 键，LCD 显示电阻值(首次校准会有蜂鸣声)，此时外部输入 1K $\Omega$ ，待显示

值稳定后，按一次 K3 按键，LCD 显示 PAS 和 Beep 一声，表示 1K $\Omega$  校准完成。(外部电路不需要改变)

### 13.8 100nF 电容校准 (根据需要选择校准，可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

再按一次 K1/SELECT 键，外部输入 100nF，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，LCD 显示 PAS 和 Beep 一声，表示 100nF 校准完成。(外部电路不需要改变)

### 13.9 10 $\mu$ F 电容校准 (根据需要选择校准，可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

再按一次 K1/SELECT 键，外部输入 10 $\mu$ F，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，LCD 显示 PAS 和 Beep 一声，表示 10 $\mu$ F 校准完成。(外部电路不需要改变)

### 13.10 100 $\mu$ F 电容校准 (根据需要选择校准，可按 SELECT、转拨盘或关机跳过):

再按一次 K1/SELECT 键，外部输入 100 $\mu$ F，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，LCD 显示 PAS 和 Beep 一声，表示 100 $\mu$ F 校准完成。(外部电路不需要改变)

### 13.11 温度校准 (根据需要选择校准，可转拨盘或关机跳过):

再按一次 K1/SELECT 键，LCD 显示 25 $^{\circ}$ C。短按 K1/SELECT 键温度会递增 1.0 $^{\circ}$ C，长按 K1/SELECT 键温度会递减 1.0 $^{\circ}$ C。输入端不能悬空，要短接，按一次 K3 按键，LCD 显示 PAS 和 Beep 一声，表示温度校准完成。(外部电路不需要改变)

半自动识别模式中，需要按 K3 确认后才能再按 K1 切换到直流电流 1A 档校准。

### 13.12 直流电流 1A 校准

在校准模式下把拨盘置于 DCA (11110) 档，J7 闭合，然后表笔输入 1A 电流，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，LCD 显示 PAS 和 Beep 一声，表示电流校准完成。

半自动识别模式中，温度校准完成后，按 K1 切换到直流 1A 电流校准，然后表笔输入 1A 电流，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，LCD 显示 PAS 和 Beep 一声，表示电流校准完成。

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

在校准模式下把拨盘置于 DCmA (11101) 档，J4、J7 闭合，然后表笔输入 100mA 电流，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，LCD 显示 PAS 和 Beep 一声，表示电流校准完成。

半自动识别模式中，直流电流 1A 校准完成后，按 K1 切换到直流 100mA 电流校准，然后表笔输入 100mA 电流，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，LCD 显示 PAS 和 Beep 一声，表示电流校准完成。

### 13.14 直流电流 100 $\mu$ A 校准 (根据需要选择校准，可转拨盘或关机跳过):

在校准模式下把拨盘置于 DCuA (11011) 档，J3、J7 闭合，然后表笔输入 100 $\mu$ A 电流，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，LCD 显示 PAS 和 Beep 一声，表示电流校准完成。

半自动识别模式中，直流电流 100mA 校准完成后，按 K1 切换到直流 100 $\mu$ A 电流校准，然后表笔输入 100 $\mu$ A 电流，待显示值稳定后，按一次 K3 按键，LCD 显示 PAS 和 Beep 一声，表示电流校准

完成。

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

DC100uA 校准完成后, 按 SELECT 按键切换到 AC 档, 其他设置跟 DC100uA 一致, 然后表笔输入 1010uA 电流, 待显示值稳定后, 按一次 K3 按键, LCD 显示 PAS 和 Beep 一声, 表示电流校准完成。

半自动识别模式中, 直流电流 100uA 校准完成后, 按 K1 切换到交流 1000uA 电流校准, 然后表笔输入 1010uA 电流, 待显示值稳定后, 按一次 K3 按键, LCD 显示 PAS 和 Beep 一声, 表示电流校准完成。

### 13.16 电压量程选择 (默认为 610V)

在校准模式把拨盘置于 DCV (11010) 档, LCD 显示 DCV 量程, 按 SELECT 进行 600/1000V 切换选择, 然后按 K3 键确认, LCD 显示 PAS 和 Beep 一声, 表示设置完成。注意选择 600V, 交直流都是 610V 报警; 选择 1000V, 直流 1010V 报警, 交流 760V 报警。

半自动识别模式中, 交流电流 1000uA 校准完成后, 按 K1 切换到电压量程选择, 按 SELECT 进行 600/1000V 切换选择 (必须先按 K1 键, 未按 K1 情况下按 K3 会显示 HOLD, 不显示 PAS), 然后按 K3 键确认, LCD 显示 PAS 和 Beep 一声, 表示设置完成。电压量程选择过程中需要按 K3 确认后才能再按 K1 切换到钳头电流档校准。

### 13.17 CTI 端交流信号校准 (根据需要选择校准, 可转拨盘或关机跳过)

在校准模式下把拨盘置于交流电流档 (01111/01110/01101) 或交流电压档 (00100/01000/00011/00101), 以上各档位任选其中一个进行校准, 电流档位中在钳头表输入端输入交流电流通过钳头表转换电路产生小信号交流电压信号或电压档位中在输入端和 COM 端接分压电阻然后通过分压电阻产生小信号交流电压信号, 将产生的小信号交流电压信号加到 CTI、COM 端, 短接 J7, 首先使 CTI 端输入零电压, 长按 SELECT 键调零并 Beep 一声, 使用钳头表或分压电路接入电流、电压信号交流电流档 01111-(100A-10mV 转换)/01110-(10A-10mV 转换)/01101-(1A-10mV 转换) 或交流电压档 00100-1V (1/10 分压)/01000-10V (1/100 分压)/00011-100V (1/100 分压)/00101-1000V (1/10000 分压) 产生小信号交流电压输入 CTI 端进行校准, LCD 显示电流或电压值, 按 K3 键确认。LCD 显示 PAS 和 Beep 一声表示校准完成。

半自动识别模式中, 电压量程选择完成后, 按 K1 切换到 CTI 交流信号校准, 半自动识别模式中只能进行交流电压 600.0V 档位的校准, 输入端和 COM 端接分压电阻进行 1/1000 分压, 将产生的小信号交流电压信号加到 CTI、COM 端, 短接 J7, 首先使 CTI 端输入零电压, 长按 SELECT 键调零并 Beep 一声, 输入端加 100V 的输入电压分压产生小信号电压, 此时 LCD 显示电压值, 按 K3 键确认。LCD 显示 PAS 和 Beep 一声表示校准完成。如果电压表分压是 1mV/V 的信号, 可以不用校准 100V

电压档。

如果不需要以上测量功能可以不进行校准。

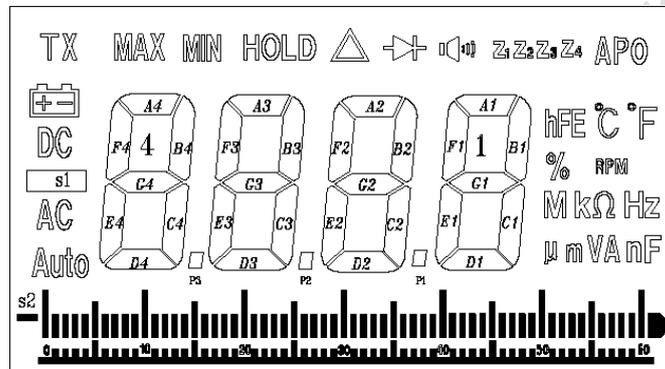
### 13.18 关机退出校准模式。

### 13.19 重新校正问题

芯片已经校准完毕，但是由于各种原因，想重新校准某一单独项目的话，首先按照上面介绍的方式进行自检，需注意进行自检时，表笔必须悬空，不可接任何信号。自检完成后先按一次 SELECT 按键，这时候可以通过按动 SELECT 或转动拨盘切换到需要重新校准的项目进行校准即可。

## 14 液晶显示

### 14.1 液晶显示示意图



### 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   | TX   | Auto | MAX  | F4   |
| COM3    |      |      | COM3 |      | S1   | S2   | DC   | AC   | E4   |
| COM2    |      | COM2 |      |      | BPO  | 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  | NCV(Z1) | HZ O(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   | l <sup>2</sup> C | BP59  |
| COM2    | BP41  | BP43  | BP45  | BP47  | BP49  | BP51  | BP53  | BP56             | BP58  |

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| COM1 | BP42 | BP44 | BP46 | BP48 | BP50 | BP52 | BP54 | BP55 | BP57 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

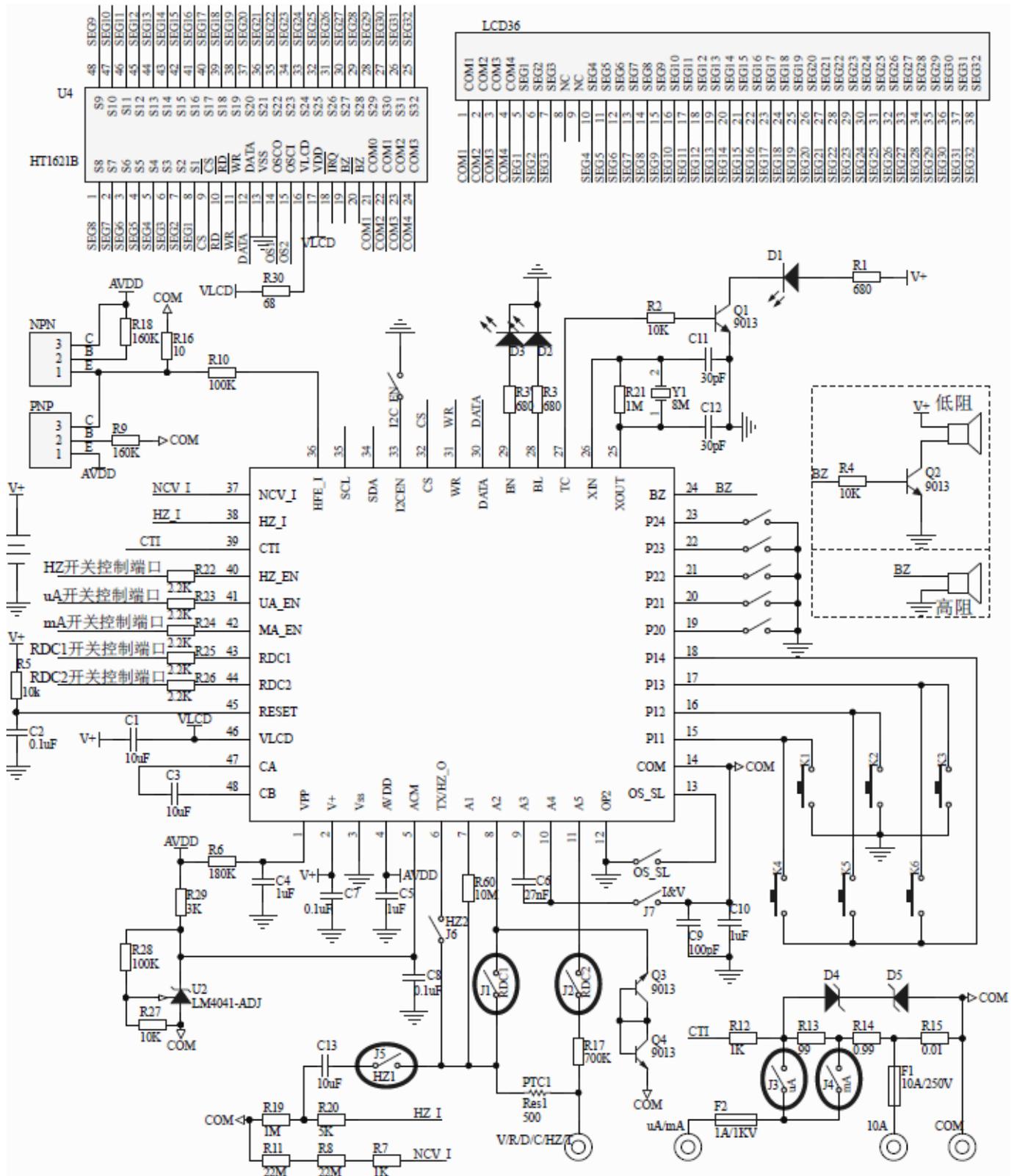
备注：1、BPN 为模拟条的标尺 (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60)；

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 GC7922 液晶显示器符号说明

| 符号  | 说明         | 符号   | 说明     | 符号                    | 说明         |
|---|------------|--|--------|-----------------------|------------|
|  | 低电量(LB)    | <b>HOLD</b>  | 数据保持   | <b>RPM</b>            | 转速 (转/每分钟) |
| <b>Auto</b>   | 自动量程       | <b>MAX,MIN</b>   | 最大、最小值 | <b>%</b>              | 百分比        |
| <b>AC</b>   | 交流电压、电流    | $\Delta$   | 相对值测量  | <b>AP0</b>            | 自动关机       |
| <b>DC</b>   | 直流电压、电流    | <b>mV、V</b>  | 电压单位   | <b>Hi</b>             | 高阻或高频测量    |
| <b>-</b>  | 负极性        | $\mu\text{A}$ 、 <b>mA</b> 、 <b>A</b>                                 | 电流单位   | <b>HFE</b>            | 三极管放大倍数    |
|  | 二极管测量      | $\Omega$ 、 <b>k<math>\Omega</math></b> 、 <b>M<math>\Omega</math></b> | 电阻单位   | <b>°C °F</b>          | 摄氏/华氏温度    |
|  | 通断测量(CONT) | Hz、kHz、MHz   | 频率单位   | <b>Z1, Z2, Z3, Z4</b> | 自定义符号      |
| <b>TX</b>   | 串口输出       | nF、 $\mu\text{F}$ 、mF  | 电容单位   |                       |            |

15 应用电路图



## 16 TX 串口传输协议

16.1 传输的数据一共 14 个字节，波特率为 2400 bps，8 位数据位，1 位停止位，无校验

| 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 | 20H   | X     | X   | X   | X   | X   | X   | 0DH | 0AH   |

16.2 14 个 byte 输出码的位置

- |                |       |               |       |
|----------------|-------|---------------|-------|
| a) Sing byte   | :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 |

16.3 Sing byte 表示是数字万用表测量的信号是正号或负号，而其输出码为 ASCII 码：

- a) 正号(+): 2BH    b) 负号(-): 2DH

16.4 Date Byte 一共有四个 byte 代表数字万用表测量到的数据，而其输出数码为 ASCII 码：

- a) Date byte 2: 代表 Lcd\_1 (最高位数字);    c) Date byte 4: 代表 Lcd\_3;  
 b) Date byte 3: 代表 Lcd\_2;    d) Date byte 5: 代表 Lcd\_4.

16.5 Point byte 代表小数点的位置，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]: 033H 代表有小数点 LCD 显示 000.0.

16.6 SB1~SB4 是传输中的第 8~11 个字节，编码如下表，输出格式都是 16 进制

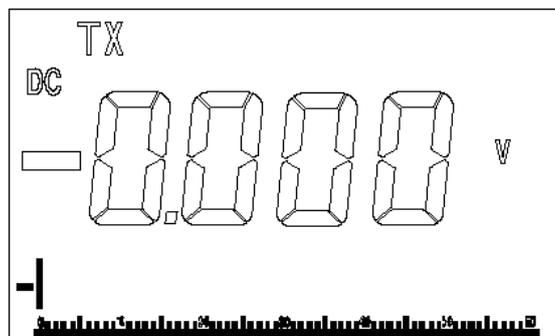
|     | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2  | Bit1 | Bit0 |
|-----|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| SB1 | RPM  | Hi   | AUTO | DC   | AC   | REL   | HOLD | BPN  |
| SB2 | NCV  |      | MAX  | MIN  |      | BAT   | n    |      |
| SB3 | u    | m    | k    | M    | CONT | Diode | %    |      |
| SB4 | V    | A    | Ω    | hFE  | Hz   | F     | °C   | °F   |

注：当对应的 bit 位数值为 1 时，代表有列表中符号，bit 位数值为 0 时代表无列表中符号。

16.7 第 12 个字节 BAR

Bit7 表示模拟条码的正负号（正：0，负：1），Bit0~6 表示模拟条码的数字，其输出数码为 16 进制码。

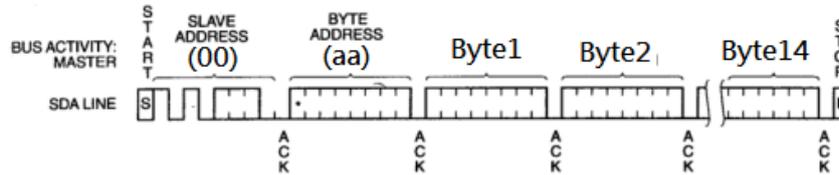
16.8 举例说明，LCD 显示如下：



对应的 TX 串口输出格式为：2D-30-30-30-30-20-31-11-00-00-80-80-0D-0A

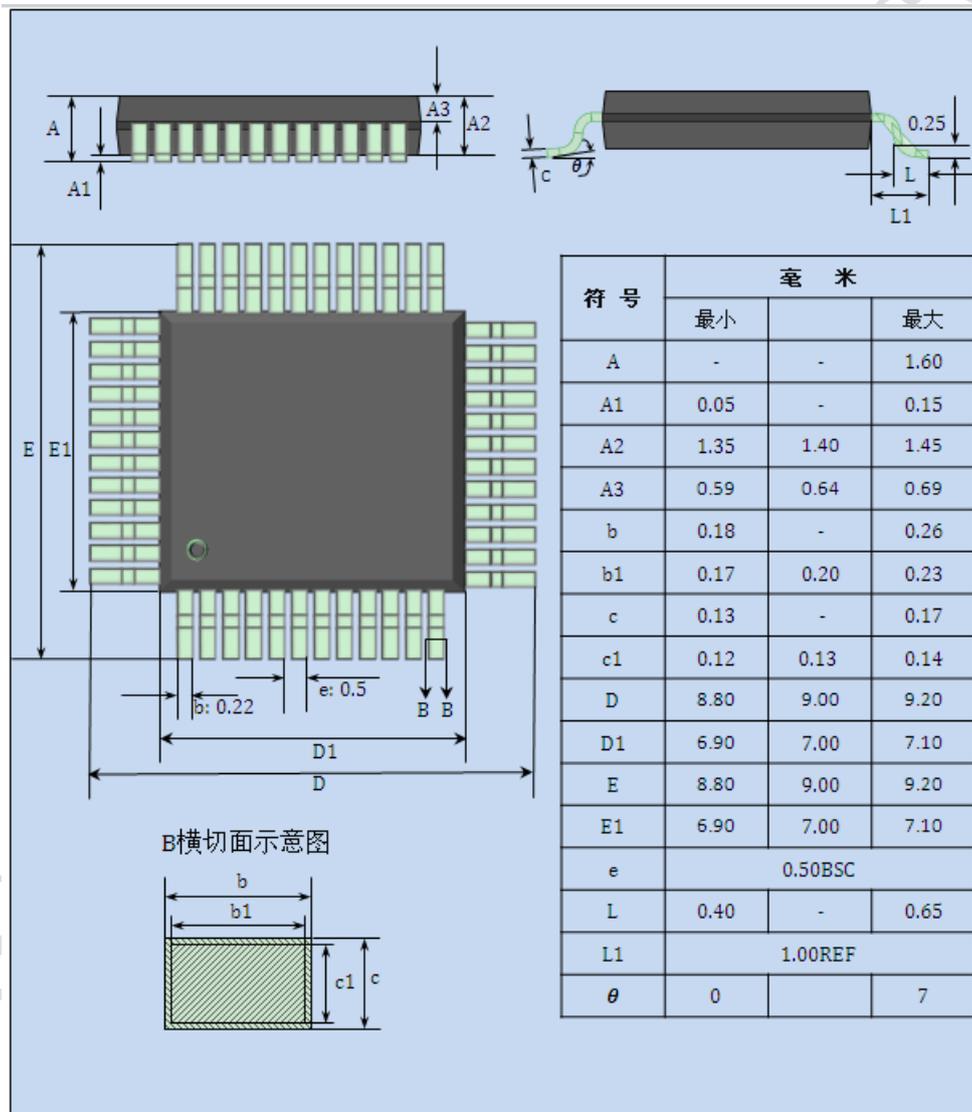
## 17 I<sup>2</sup>C 传输协议

I<sup>2</sup>C 总线协议定义如下图:



传输数据的格式同上。

## 18 LQFP48 封装信息



## 19 订货信息

| 产品型号   | 供货方式       |
|--------|------------|
| GC7922 | LQFP48 封装片 |
|        | 裸片         |