

## M117/MTS01

### I2C 协议 FAQ

敏源传感高精度数字温度芯片 M117、MTS01 I2C 协议常见问题解答如下 (以下简称温度 IC)。除问题第 16 外, 其他均可同时适用于支持 I2C 协议的 M117、MTS01 全系列温度芯片。

#### 1.低功耗如何实现?

建议温度 IC 的供电端 VDD 连接到控制端的 GPIO, 其它不需要使用的端口根据手册说明悬空、接地处理或通过上拉电阻连接到 VDD。

Alert 端不使用时悬空, nRESET 不使用时悬空或通过上拉电阻连接到 VDD。

#### 2.采样频率是否可设置? 如何设置?

周期性采样模式采样频率可通过配置寄存器的 MPS(Measure Per Second)位设置, 有 0.5, 1, 2, 4 和 10 次/秒 5 种选择, 也可以上位机通过不同延时单次测量实现。

#### 3.是通过软件配置温度 IC 本身的转换时间 4ms/5.5ms/10.5ms 吗?

是的。温度 IC 内部有一个配置寄存器, 通过重复性位域设置。重复性越高, 精度越高, 但转换时间也越长。对于体温测量, 建议选择高重复性设置, 对应的转换时间是 10.5ms。详细配置说明见手册介绍。

#### 4.测试温度响应时间需要多长?

温度 IC 本身的转换时间可配置为 4ms/5.5ms/10.5ms, 时间越长, 内部滤波效果越好, 精度越高。所以最终产品热稳定时间的关键在导热设计。

#### 5.采样频率能设置 0.01Hz, 10Hz 和 20Hz 吗?

能设置 10Hz, 不能设置 0.01Hz 和 20Hz。但可以用单次测量命令, 用软件定时实现, 极限频率更高。

#### 6.需要 ALERT 引脚接至 GPIO 引脚来监控吗?

可以用也可以不用, 如果希望一旦报警发生时唤醒 MCU 或者控制设备启动, 则可以使用 Alert。否则温度 IC 内部有状态寄存器, 其中报警状态标志位指示是否有报警发生, 主机可

以通过查询该寄存器了解是否有报警发生。

### 7.M117 的 Alert 引脚接法与 SDA/SCL 是否相同?

Alert 是推挽输出 (Push-pull), 不用时悬空即可。

### 8.关于地平面不能公用, PCB 是否可以这样设计, M117 单独一片大地, 板子其它电路一片大地, 两个地通过细线连接在一起?

是的。这样做的目的是让两个部分热隔离。

### 9.针对 M117 导热焊盘的导热设计, 有什么样的建议?

电路设计时, 导热焊盘悬空或接地。若贴在 PCB 上, 推荐导热焊盘接地。

若导热焊盘贴金属片用于接触式体温检测, 则推荐不接地, 但是要保证导热焊盘和背面金属片焊接一侧的焊盘保持连通, 才可以有效地快速导热。

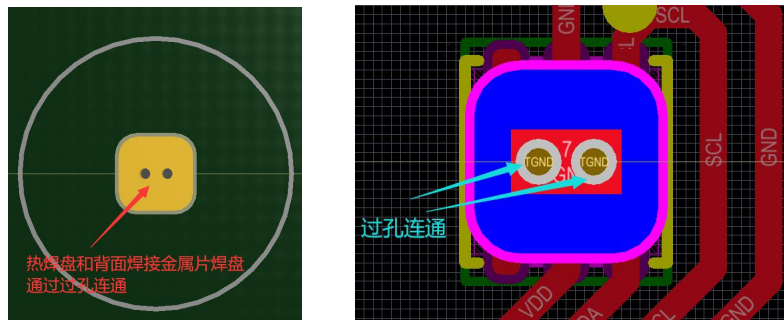


图 1: 导热焊盘设计建议

### 10.不设计成 FPC 软排线, 直接做在主板上, 产品金属贴通过导热膏贴在芯片上是否可以?

可以的, 我们也有小模组的产品及参考设计, 如下图所示:

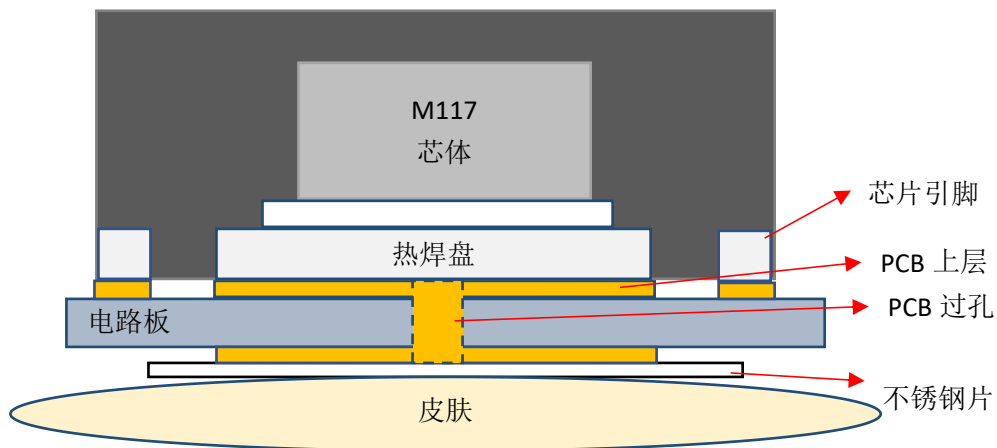


图 2: PCB 设计建议

直接做在主板上，但是需要保证 M117 和主板电路保证一定的距离，并且 M117 与主板不共用地平面（孤岛），并且尽可能做一些导热/散热等。

### 11.导热膏比较多是否会影响测温准确性？是否有参考型号？

相邻材料之间用导热膏不宜过多。用导热膏填充缝隙的目的是排除之间的空气(热导率很低)，过多的导热膏会增加热阻。建议询问粉体填充密度高的导热胶的厂家，导热系数在 5W/m.K 以上。

### 12.导热胶有没有推荐的厂家？

填充缝隙的导热材料主要有三种：导热硅脂，导热硅胶和高分子导热胶。导热硅脂热导率高，但没有粘性，也不能固化。导热硅胶导热性能稍差，但可以用于结构粘合。导热高分子热传导性能优越，但价格昂贵。可以通过道康宁了解一下这方面的知识。

### 13.有没有导热设计的规范文档？

导热设计和产品 ID/MD 设计很相关，如果了解具体信息我们可以辅助。

### 14.读温经常出现异常值（对应 39.996/40.00），如何避免？

首先确认第一次发送从机地址时从机是否正常应答。若出现未应答现象有三种可能：

- 1) 硬件通信出现问题，如虚焊短路等；
- 2) 芯片进入低功耗模式，唤醒未成功导致；
- 3) 硬件连接正常，从机有正确响应，读取数据异常，可能是由于本身时钟建立不是很友好或者时序不稳定导致（从波形上看实际的时钟/数据不是理想波形，出现噪声等）。

推荐加入 CRC 校验机制，确保出现问题时可以先排查是硬件问题还是软件问题导致。

如果 CRC 校验不通过，优先考虑时序优化是否完善。

若硬件出现问题，出现 SDA 断路，读温易出现 39.996（对应原始数据 0xFFFF）。

出现短路，若 SCL 与 GND 短路，读温易出现 40.00（对应原始数据 0x0000）。

具体检测机制详见例程驱动。

### 15.M117 芯片 IIC 接口通信时出现从机无应答现象如何解决？

推荐首先确认硬件连接无误，逻辑分析仪/示波器可以抓取到芯片 SDA/SCL 上已收到正确的主机时序，在第一次发送从机地址后从机未在第 9bit 应答，初步怀疑是芯片处于低功耗睡眠模式未被唤醒导致；

- 若基于软件 IIC 构造时序，建议同时做到两点：

(1) 增大正常通信的  $t_{HD;STA}$  参数，即从 Start 到 SCL 首次拉低的时间长度（定义可以参见产品手册中 I2C 总线时序参数图），在不同 VDD 电压下建议配置为不低于表 1 给出的数值：

VDD (V)	5	4	3	2	1.8
$t_{HD;STA} \text{ MIN (us)}$	30	35	50	60	150

表 1: 建议配置  $t_{HD;STA}$  的最小值

(2) 在正式发送 I2C 指令前，循环 5 次执行图 3 所示的 dummy 序列，具体代码见图 4。请注意，在 dummy 序列期间，SDA 首次拉低的时间长度需要依照表 1 来配置。

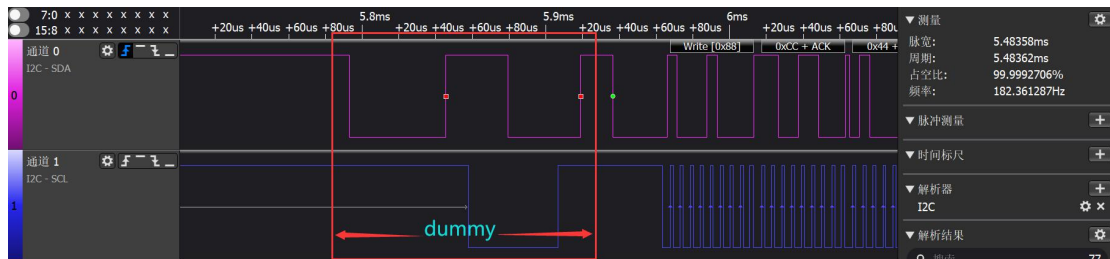


图 3: 基于软件 I2C 的 dummy 序列波形图

```

void dummy_start(void)
{
    //-----2-----//
    i2c_set_scl();
    i2c_clear_sda();
    //-----3-----//
    Delay_us(150);
    //-----4-----//
    i2c_set_sda();
    Delay_us(10);
    i2c_clear_scl();
    Delay_us(20);
    //-----5-----//
    i2c_clear_sda();
    Delay_us(25);
    //-----6-----//
    i2c_set_scl();
    Delay_us(10);
    i2c_set_sda();
    //-----7-----//
    Delay_us(15);
    //-----8-----//
}
    
```

图 4: 基于软件 I2C 的 dummy 序列代码

- 若基于硬件 IIC 通信, 在无法更改  $t_{HD,STA}$  参数的前提下, 建议同时做到两点:

(1) 增大正常通信的  $t_{START-DELAY}$  参数, 即从 SCL 首次拉低到 SCL 首次拉高的延时长度, 在不同 VDD 电压下建议配置为不低于表 2 给出的数值:

VDD (V)	5	4	3	2	1.8
$t_{START-DELAY}$ MIN (us)	30	35	50	60	150

 表 2: 建议配置  $t_{START-DELAY}$  的最小值

(2) 在正式发送 I2C 指令前, 循环 5 次执行图 5 所示的基于“Start+0x7E 数据 (左移读写位后实际发送 0xFC) +Stop”的 dummy 序列, 具体代码见图 6。该序列仅用于唤醒从机, 但数据不会被从机响应。请注意, 在 dummy 序列期间, 从 SCL 首次拉低到 SCL 首次拉高的延时长度需要依照表 2 来配置。

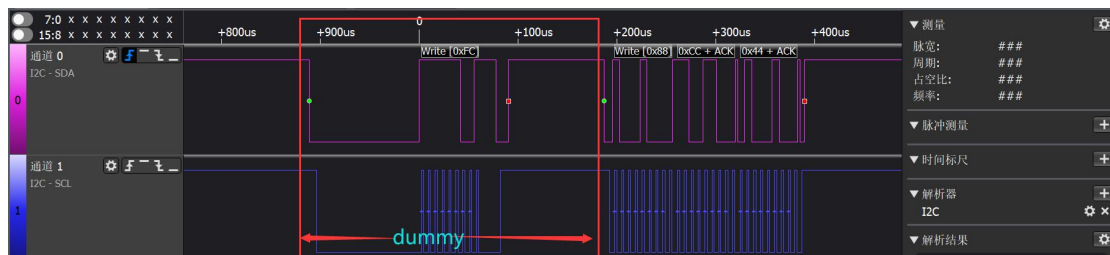


图 5: 基于硬件 I2C 的 dummy 序列波形图

```

void dummy(void)
{
    int timeout;

    I2C_GenerateSTART(I2C2, ENABLE); // 发送起始位
    Delay_us(150);
    timeout=10000;
    while(!I2C_CheckEvent(I2C2, I2C_EVENT_MASTER_MODE_SELECT)) //EV5,主模式
    {
        timeout--;
        if(timeout==0)
        {break;}
    }
    I2C_Send7bitAddress(I2C2, 0xFC, I2C_Direction_Transmitter); //发送器件地址(写)
    Delay_us(200);
    I2C_GenerateSTOP(I2C2, ENABLE); //发送停止位
    Delay_us(200);
}
    
```

图 6: 基于硬件 I2C 的 dummy 序列代码

● 其他说明:

(1) 上述 dummy 序列中的 delay\_us 建议按照参考例程添加, 若只能使用硬件 IIC 且并未配置其他延时函数的话可考虑省去。

(2) 无论是硬件 IIC 还是软件 IIC, 我们都建议按照参考例程加入用于帮助从机唤醒的 dummy 序列, 且最好执行至少 5 次再正式进行数据通信(Start-发送从机地址+ACK-发送指令+ACK...-Stop)。在添加 dummy 序列后, 当发送从机地址可以收到应答, 即可以进行后续正常读写操作。

### 16. 多个相同地址 M117 或 MTS01 需要一起使用, 如何实现?

1) M117 地址固定为 0x44, 多个相同地址 M117 需要一起使用时, 可通过共用 I2C 时钟线 (SCL), 多个数据线 (SDA) 来实现, 具体如图 7 所示。

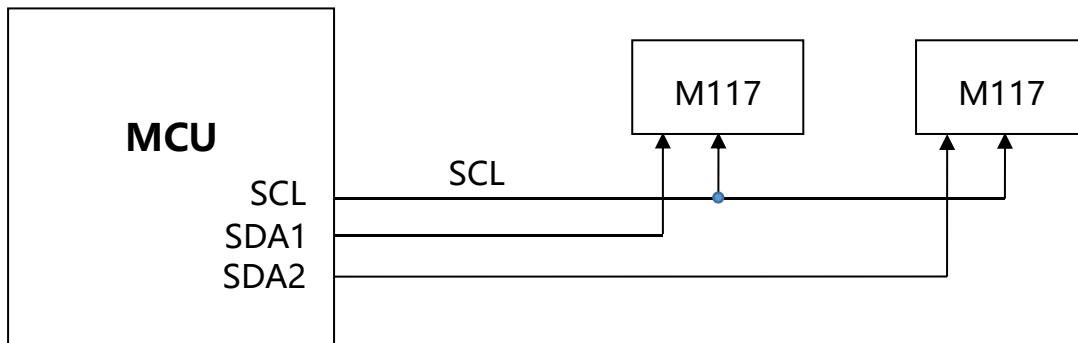


图 7: I2C 多个 M117 应用示意图

2) MTS01 地址可根据 addr 引脚选择 0x44/0x45, 若需要同时驱动两颗 MTS01 芯片, 直接将两颗芯片 addr 一个接高一个接低即可, 具体如图 8 所示。

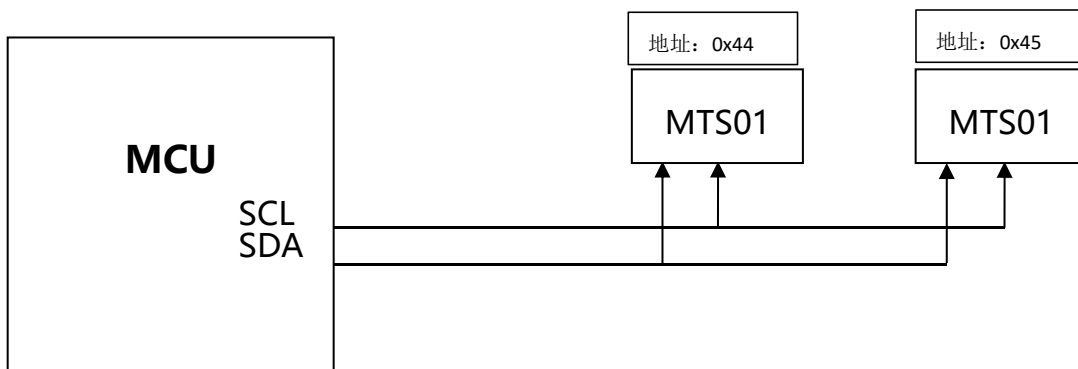


图 8: 两个不同地址 MTS01 应用示意图

3) 若需要同时驱动多个 MTS01, 建议根据实际驱动 IC 的数量对半进行地址设置 (一半地址 0x44; 一半地址 0x45), 每两个不同地址的温度 IC 的 SDA 串联接入 MCU 一个端口, 这样可以最大化减小 IO 口的资源占用, 具体如图 9 所示。

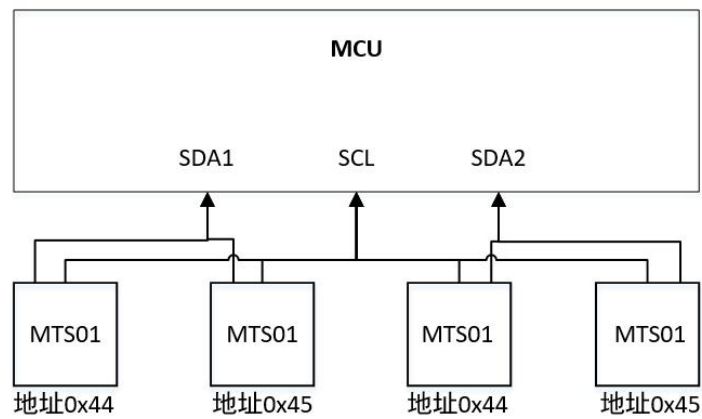


图 9: I2C 多个 MTS01 应用示意图

同时，如上应用方式，M117/MTS01 可以混用。

**17. 设置为周期测量模式，如果在转换过程中读数，结果是什么？**

如果在转换过程中读数，读到的是上一次转换结果。

**18. 电路设计时 Pin 4 (NC) 不悬空会造成漏电流吗？**

不会。Pin 4 在封装时没有接线。