

电容传感评估板
Minyuan Capacitive Sensing Kit
MCSK-MC

用户使用手册

(V3.0)

©敏源传感科技有限公司

202409



目 录

1. 产品概述	3
2. 主板构成	3
3. 使用指南	3
3.1 供电电源	3
3.2 固件选择	3
3.3 评估板上电启动界面	4
3.4 安装串口助手	4
3.5 串口交互命令	5
3.6 串口命令查表	6
4. 测试环境搭建	9
4.1 MCSK与LDM/LSP连接方式	9
4.2 MCSK与MC11PCB/MC12PCB连接方式	11
4.3 MCSK与MAD连接方式	12
5. 应用示例	12



1. 产品概述

电容温度传感评估板 MCSK(Minyuan Capacitive Sensing Kit)提供了一个测试开发平台，通过I2C或数字单总线接口，可读取敏源传感研发的电容类、温度类芯片及模组，在OLED显示测量数据，或通过电脑串口工具显示并长期记录数据，也可以通过人机交互指令对电容芯片/模组进行编程配置。

MCSK-MC可集成敏源传感数字电容芯片MC11X、MC12X、差分液位模组LDM、单端液位模组LSP及连续液位传感器MAD，进行电容测量。

2. 主板构成

MCSK主板构成如下图所示（主板尺寸：56*38mm）：



图2. MCSK主板构成

3. 使用指南

MCSK可以直观显示敏源传感电容型芯片及模组测量出的数据。用户还可以通过评估板的USB接口连接PC端串口工具（比如：sscom）进行命令交互和数据打印。

3.1 供电电源

MCSK可采用USB供电方式，或通过下载器供电，供电电压为 5V。

3.2 固件选择

MCSK内置ARM内核的MCU，出厂前会配置固件。MCSK-MC适用于MC11PCB、MC12PCB、LSP模组、LDM模组以及连续液位传感器MAD。若使用其他芯片或模组，可通过IAP在线升级的方式更新固件，IAP升级操作流程请参考《MCSK-IAP在线升级流程说明》。



3.3 评估板上电启动界面

评估板默认版本适用于MC11、MC12系列芯片以及LSP模组、LDM模组、MAD传感器，若暂时未接或接入了不识别的芯片/模组，显示屏将显示“Search module...”，串口打印相同提示信息；接入后显示当前模组/芯片测量信息，串口界面循环打印相关测量数据，接入不同产品的显示屏及打印信息不完全一致，下图以评估板接入MC11PCB为例。

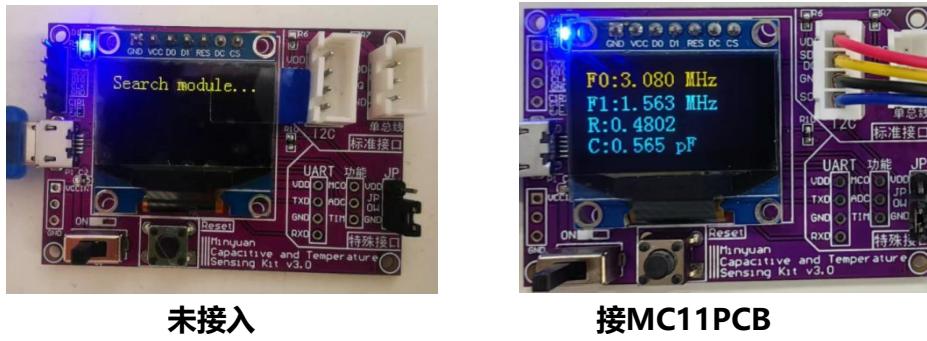


图3.3-1. MCSK显示信息

串口打印信息如下：

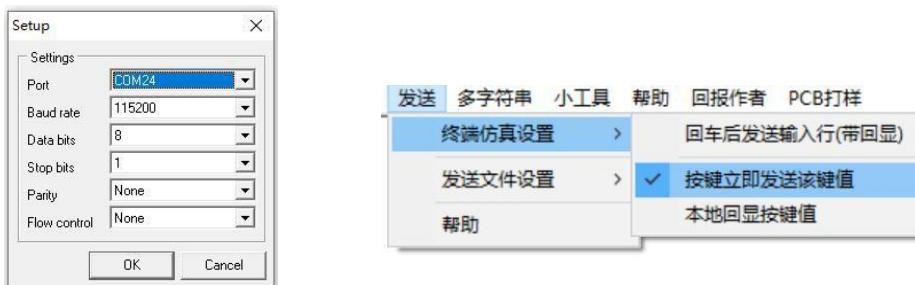
```
*****当前模组类型为：MC11*****
RCNT 5CD0      SCNT 20
*****
MC11S: F0= 3.074 MHz F1= 1.561 MHz R= 0.4803 C= 0.566 pF
MC11S: F0= 3.074 MHz F1= 1.560 MHz R= 0.4803 C= 0.566 pF
MC11S: F0= 3.074 MHz F1= 1.560 MHz R= 0.4803 C= 0.566 pF
MC11S: F0= 3.074 MHz F1= 1.560 MHz R= 0.4803 C= 0.566 pF
MC11S: F0= 3.074 MHz F1= 1.560 MHz R= 0.4802 C= 0.565 pF
MC11S: F0= 3.074 MHz F1= 1.560 MHz R= 0.4802 C= 0.565 pF
MC11S: F0= 3.074 MHz F1= 1.560 MHz R= 0.4802 C= 0.565 pF
MC11S: F0= 3.074 MHz F1= 1.560 MHz R= 0.4802 C= 0.565 pF
```

图3.3-2. MC11PCB串口打印信息

3.4 安装串口助手

评估板 USB 串口输出可配合常用的串口工具，如 sscom5.13 串口调试工具（下载网址为：<http://www.daxia.com/download/sscom.rar>）。

在端口号下拉菜单选择电脑识别出的MCSK对应的串口COM端口号，波特率115200bps，数据位8，停止位1，奇偶校验无，流控无，如下左图所示。“发送” - “终端仿真设置”中设置为“按键立即发送该键值”，如下右图所示。





3.5 串口交互命令

在评估板搜索到电容芯片状态下，如下图所示，**注意光标要在数据界面，单击“Esc”键退出循环显示模式，进入命令接收模式。**

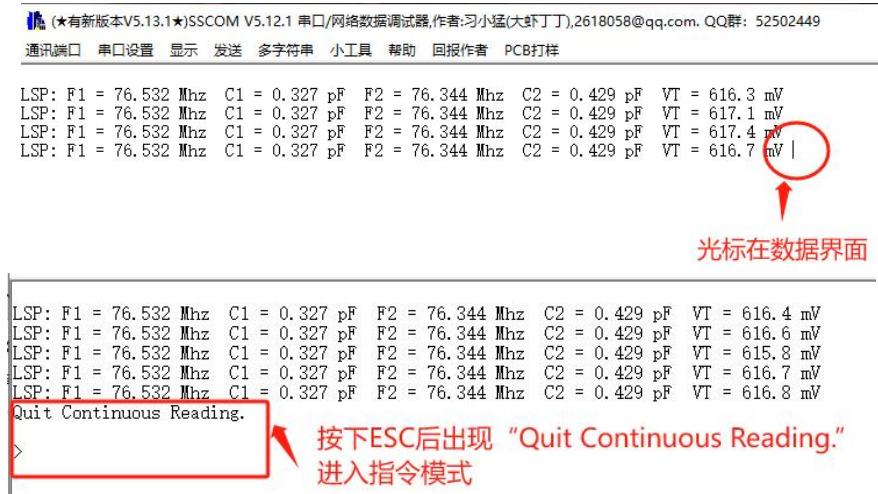


图3.5-1. 串口工具进入命令交互模式

注：某些电脑键盘的Esc键对应的值不是0x1B，所以存在Esc键不能退出循环的现象，可以如下图所示直接发送0x1B来进行退出循环搜索模式。

LSP: F1 = 76.532 Mhz C1 = 0.327 pF F2 = 76.344 Mhz C2 = 0.429 pF VT = 615.3 mV
LSP: F1 = 76.532 Mhz C1 = 0.327 pF F2 = 76.344 Mhz C2 = 0.429 pF VT = 616.6 mV
LSP: F1 = 76.532 Mhz C1 = 0.327 pF F2 = 76.344 Mhz C2 = 0.429 pF VT = 615.5 mV



在串口助手命令提示符 “>” 后输入 \$? 回车，可列出帮助命令清单。

Quit Continuous Reading.

>\$?

***** LSP&LDM&MC11&MC12&MAD *****
***** Mysentech 2024/05 *****

通用指令：

\$M[MS][CR]: 测量温度/频率/电容/比值, 测量间隔额外增加[MS]毫秒, 默认500ms
\$R[ADDR][LEN][CR]: 从地址为ADDR(Hex)开始读取LEN个寄存器数值
\$W[ADDR][DATA][CR]: 将DATA写入地址ADDR(Hex) 注: 不可随意修改
\$?[CR]: 指令列表

LSP&LDM指令：

\$C[CR]: 获取LSP/LDM配置

MAD指令：

\$O[CR]: 空载校准
\$F[CR]: 满载校准

图3.5-2. 帮助菜单

具体交互命令中，“\$”为开始标志，“\$”后字符为命令，“[]”内为命令参数，“[CR]”表示回车。



3.6 串口命令查表

通用指令		
循环测量	\$Mxx	xx(HEX): 测量间隔[ms], 可配置

MC11指令表		
功能	指令	说明
配置计数时间	\$W0Cx _x	xx(HEX) : RCNT 寄存器高8位 yy(HEX) : RCNT 寄存器低8位
	\$W0Dy _y	构成16bit数据, 用于设置通道CH0和CH1的转换的计数时长。
配置建立时间	\$W10xx	xx(HEX): SCNT 寄存器数值, 用于设置通道CH0和CH1的建立时间。
设置振荡信号分频	\$W15xx	xx(HEX): FIN_DIV 寄存器数值, 用于设置振荡信号分频 00: 不分频 10: 2 分频 20: 4 分频 30: 8 分频 40: 16 分频 50: 32 分频 60: 64 分频 70: 128 分频 80: 256 分频
设置参考时钟分频	\$W16xx	xx(HEX): FREF_DIV 寄存器数值, 用于设置参考时钟分频 00 - FF: 对应数值1到256分频
设置驱动电流	\$W25xx	xx(HEX): DRIVE_I 寄存器数值, 用于设置驱动电流 00: 200uA 10: 400uA 20: 800uA 30: 1.6mA 40: 2.4mA 50: 3.2mA 60: 3.2mA 70: 3.2mA
读多个寄存器	\$Rxxyy	从地址xx(HEX)开始, 读取yy(HEX)个寄存器, 可读取地址范围 (0x00~0x7F) 例: \$R0C02, 读0x0C、0x0D寄存器

注: 详细寄存器介绍请参考《MC11数字电容传感芯片产品手册》。

MC12指令表		
功能	指令	说明
配置通道0计数时间	\$W08xx	xx(HEX) : RCNT_CH0 寄存器高8位
	\$W09yy	yy(HEX) : RCNT_CH0 寄存器低8位 构成 16bit 数据, 用于设置通道 CH0 的计数时长。
配置通道1计数时间	\$W0Axx	xx(HEX) : RCNT_CH1 寄存器高8位
	\$W0Byy	yy(HEX) : RCNT_CH1 寄存器低8位 构成16bit数据, 用于设置通道CH1的计数时长。
配置通道0建立时间	\$W0Exx	xx(HEX): SCNT_CH0 寄存器数值, 用于设置通道CH0的建立时间。
配置通道1建立时间	\$W0Fxx	xx(HEX): SCNT_CH1 寄存器数值, 用于设置通道CH1的建立时间。
设置通道0振荡信号分频	\$W11xx	xx(HEX): FIN_DIV_CH0 寄存器数值, 用于设置振荡信号分频 00: 不分频 10: 2 分频 20: 4 分频 30: 8 分频 40: 16 分频 50: 32 分频 60: 64 分频 70: 128 分频 80: 256 分频
设置通道0参考时钟分频	\$W12xx	xx(HEX): FREF_DIV_CH0 寄存器数值, 用于设置通道0参考时钟分频 00 - FF: 对应数值1到256分频
设置通道1振荡信号分频	\$W13xx	xx(HEX): FIN_DIV_CH1 寄存器数值, 用于设置通道1振荡信号分频 00: 不分频 10: 2 分频 20: 4 分频 30: 8 分频 40: 16 分频



		50: 32 分频 60: 64 分频 70: 128 分频 80: 256 分频
设置通道1参考时钟分频	\$W14xx	xx(HEX): FREF_DIV_CH1寄存器数值, 用于设置通道1参考时钟分频 00 - FF: 对应数值1到256分频
设置通道	\$W20xx	xx(HEX): 通道使能位控制 C0: 开启两通道 80: 仅开启通道1 40: 仅开启通道0
设置通道0驱动电流	\$W23xx	xx(HEX): DRIVE_I_CH0寄存器数值, 用于设置驱动电流 00: 0.5mA 10: 1.0mA 20: 1.5mA 30: 2.0mA 40: 2.5mA 50: 3.0mA 60: 3.5mA 70: 4.0mA 80: 4.5mA 90: 5.0mA A0: 5.5mA B0: 6.0mA C0: 6.5mA D0: 7.0mA E0: 7.5mA F0: 8.0mA
设置通道1驱动电流	\$W24xx	xx(HEX): DRIVE_I_CH1寄存器数值, 用于设置驱动电流 00: 0.5mA 10: 1.0mA 20: 1.5mA 30: 2.0mA 40: 2.5mA 50: 3.0mA 60: 3.5mA 70: 4.0mA 80: 4.5mA 90: 5.0mA A0: 5.5mA B0: 6.0mA C0: 6.5mA D0: 7.0mA E0: 7.5mA F0: 8.0mA
读多个寄存器	\$Rxxyy	从地址xx(HEX)开始, 读取yy(HEX)个寄存器, 可读取地址范围 (0x00~0x7F) 例: \$R0C02, 读0x0C、0x0D寄存器

注: 详细寄存器介绍请参考《MC12数字电容传感芯片产品手册》。

LSP指令表		
功能	指令	说明
设置驱动电流	\$W01xx	xx(HEX): ISEL寄存器数值, 用于设置振荡信号驱动电流 31: 驱动电流寄存器自定义设置 71: 驱动电流3mA B1: 驱动电流5mA F1: 驱动电流8mA
设置采集数据平均次数	\$W02xx	xx(HEX): 采集xx+1次, 输出平均值 例: \$w0205, 采集6次并输出平均值
保存配置	\$W0440	修改配置后执行此命令保存当前配置
配置通道1驱动电流	\$W54xx	xx(HEX): 通道1驱动电流配置寄存器数值, 用于用户自定义设置震荡信号驱动电流 00: 0.5mA 10: 1.0mA 20: 1.5mA 30: 2.0mA 40: 2.5mA 50: 3.0mA 60: 3.5mA 70: 4.0mA 80: 4.5mA 90: 5.0mA A0: 5.5mA B0: 6.0mA C0: 6.5mA D0: 7.0mA E0: 7.5mA F0: 8.0mA
配置通道2驱动电流	\$W55xx	xx(HEX): 通道2驱动电流配置寄存器数值, 用于用户自定义设置震荡信号驱动电流 00: 0.5mA 10: 1.0mA 20: 1.5mA 30: 2.0mA 40: 2.5mA 50: 3.0mA 60: 3.5mA 70: 4.0mA 80: 4.5mA 90: 5.0mA A0: 5.5mA B0: 6.0mA C0: 6.5mA D0: 7.0mA E0: 7.5mA F0: 8.0mA



配置通道1计数时间	\$W58xx	xx (HEX): RCNT_CH1寄存器高8位 yy(HEX) : RCNT_CH1寄存器低8位 构成 16bit 数据, 用于设置通道 CH1 的计数时长。
	\$W59yy	
配置通道2计数时间	\$W5Axx	xx (HEX): RCNT_CH2寄存器高8位 yy(HEX) : RCNT_CH2寄存器低8位 构成 16bit 数据, 用于设置通道 CH2 的计数时长。
	\$W5Byy	
设置通道1振荡信号分频	\$W5Cxx	xx(HEX): FIN_DIV_CH1寄存器数值, 用于设置通道1振荡信号分频 00: 不分频 10: 2 分频 20: 4 分频 30: 8 分频 40: 16 分频 50: 32 分频 60: 64 分频 70: 128 分频 80: 256 分频
设置通道1参考时钟分频	\$W5Dxx	xx(HEX): FREF_DIV_CH1寄存器数值, 用于设置通道1参考时钟分频 00 - FF: 对应数值1到256分频
设置通道2振荡信号分频	\$W5Exx	xx(HEX): FIN_DIV_CH2寄存器数值, 用于设置通道2振荡信号分频 00: 不分频 10: 2 分频 20: 4 分频 30: 8 分频 40: 16 分频 50: 32 分频 60: 64 分频 70: 128 分频 80: 256 分频
设置通道2参考时钟分频	\$W5Fxx	xx(HEX): FREF_DIV_CH2寄存器数值, 用于设置通道2参考时钟分频 00 - FF: 对应数值1到256分频
读多个寄存器	\$Rxxyy	从地址xx开始, 读取yy个寄存器, 可读取地址范围 (0x00~0x6F) 例: \$R5802, 读0x58、0x59寄存器

注: 详细寄存器介绍请参考《LSP I2C协议手册》。

LDM指令表		
功能	指令	说明
设置驱动电流	\$W01xx	xx(HEX): ISEL寄存器数值, 用于设置振荡信号驱动电流 11: 驱动电流200uA 31: 驱动电流400uA 51: 驱动电流800uA 71: 驱动电流1.6mA 91: 驱动电流2.4mA B1: 驱动电流3.2mA
设置采集数据平均次数	\$W02xx	xx(HEX): 采集xx+1次, 输出平均值 例: \$w0205, 采集6次并输出平均值
保存配置	\$W0440	修改配置后执行此命令保存当前配置
配置计数时间	\$W58xx	xx(HEX) : RCNT寄存器高8位 yy (HEX): RCNT寄存器低8位 构成 16bit 数据, 用于设置计数时长。
	\$W59yy	
设置振荡信号分频	\$W5Cxx	xx(HEX): FIN_DIV寄存器数值, 用于设置振荡信号分频 00: 不分频 10: 2 分频 20: 4 分频 30: 8 分频 40: 16 分频 50: 32 分频 60: 64 分频 70: 128 分频 80: 256 分频
设置参考时钟分频	\$W5Dxx	xx(HEX): FREF_DIV寄存器数值, 用于设置参考时钟分频 00 - FF: 对应数值1到256分频
读多个寄存器	\$Rxxyy	从地址xx(HEX)开始, 读取yy(HEX)个寄存器, 可读取地址范围 (0x00~0x6F) 例: \$R5802, 读0x58、0x59寄存器

注: 详细寄存器介绍请参考《LDM I2C协议手册》。

MAD指令表



功能	指令	说明
空载校准指令	\$O	空载时执行该指令，将当前状态下的读数保存为空载校准数值
满载校准指令	\$F	满载时执行该指令，将当前状态下的读数保存为满载校准数值
读空载校准频率	\$R4003	执行后读到的3个字节为空载频率放大1000倍后的数据。 例：01 0D F6(HEX)=69110(DEC), 空载频率为69.110MHz
读负载校准频率	\$R4303	例：01 06 22(HEX)=67106(DEC), 空载频率为67.106MHz

注：详细寄存器介绍请参考《MAD连续液位传感器产品手册-敏源》。

4. 测试环境搭建

MCSK开发板通过USB串口线接到PC的USB端口处，打开MCSK开关。将LSP/LDM/MAD/MC12PCB/MC11PCB按照I2C线序接入MCSK的I2C通信接口处，即可在显示屏以及串口调试助手中获取相关测量信息。

4.1 MCSK与LDM/LSP连接方式

无BASE板：LDM/LSP直接与MCSK连接，从LDM/LSP接口的半孔处焊接导线，另一端接至MCSK，如下图所示：



LDM 接线示意图



LSP接线示意图

整体图如下：



有 BASE 板：LDM/LSP 焊接到 BASE 板对应丝印一面（MARK 点对齐焊接即可），从 BASE 板接口处飞线至 MCSK，如下图所示：



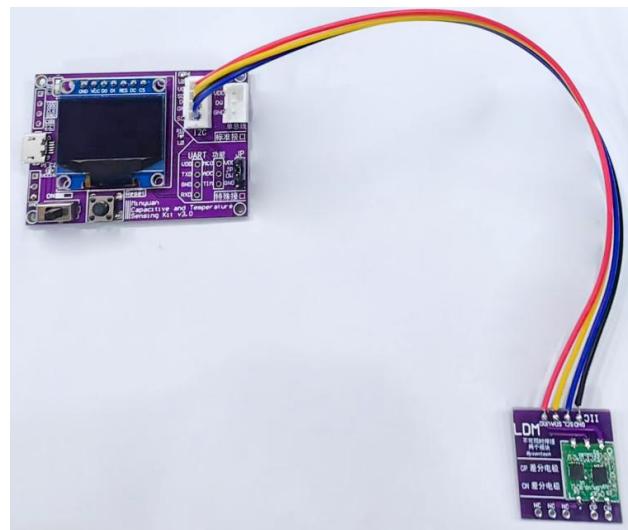
LDM-base 板焊接方式



LSP-base 板焊接方式

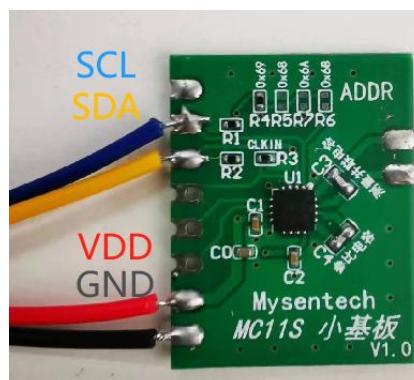


整体图如下：

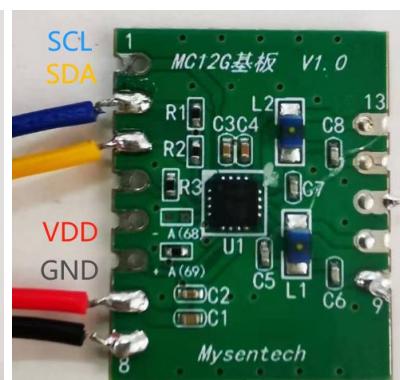


4.2 MCSK与MC11PCB/MC12PCB连接方式

MCSK与MC11PCB/MC12PCB从I2C接口的半孔处焊接导线至MCSK，如下图所示。



MC11PCB 接线示意图



MC12PCB 接线示意图

注：各引脚丝印见PCB背面。

整体图如下：





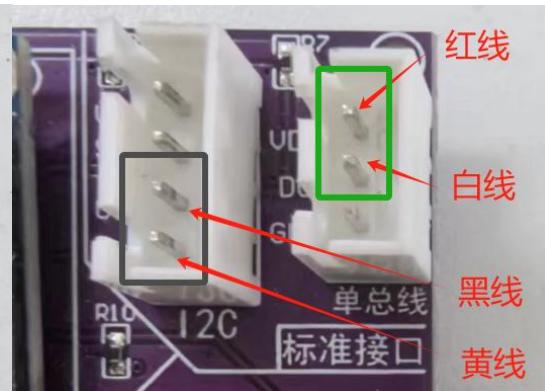
4.3 MCSK与MAD连接方式

将MAD绿色端子的红、白线接在MCSK 3pin端口的VDD及DQ，MAD黑色端子的黑、绿线接在MCSK4pin端口的GND及SCL。



传感器MAD线序

白: SDA
红: VDD
黄: SCL
黑: GND



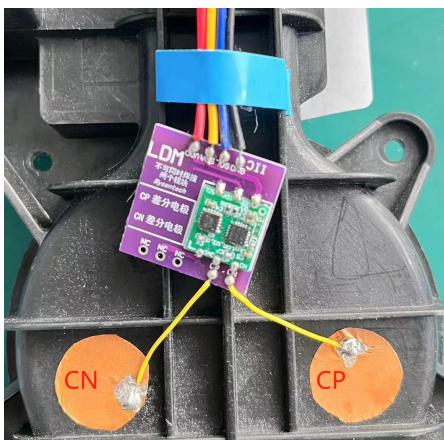
MCSK与MAD连接方式

红线
白线
黑线
黄线

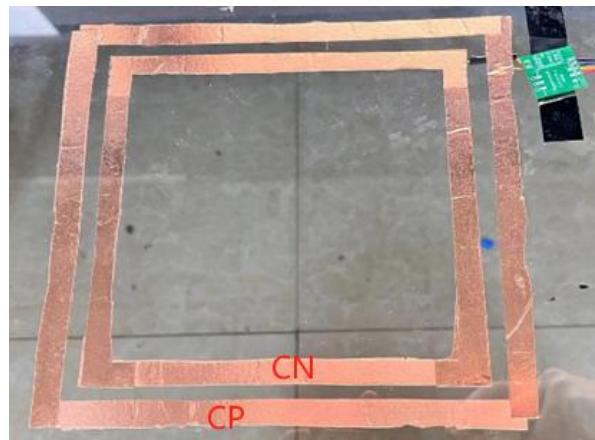
5. 应用示例

应用示例1：

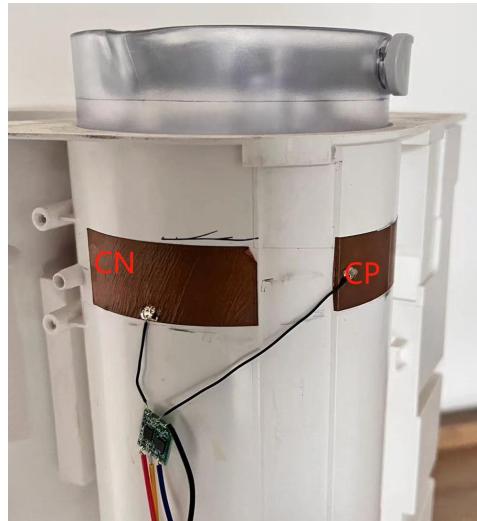
LDM/MCP61/MC11 差分电极接线方式（研发快速初步测试考虑，用可裁剪铜箔来作为示例电极，PCB整体设计电极效果更优，连线类似）。



洗碗机漏水检测



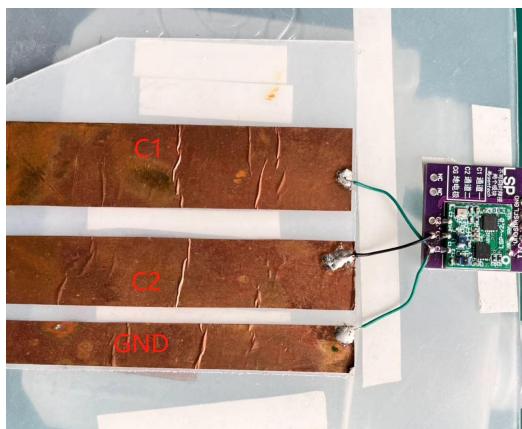
灶台满溢检测



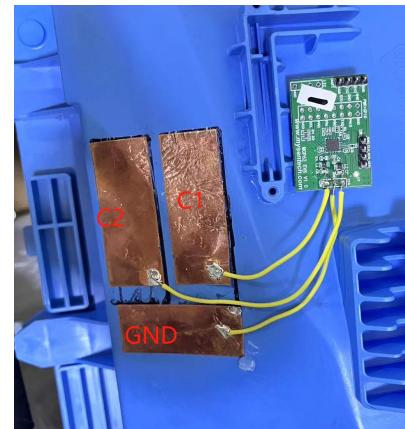
加湿器液位报警

应用示例2：

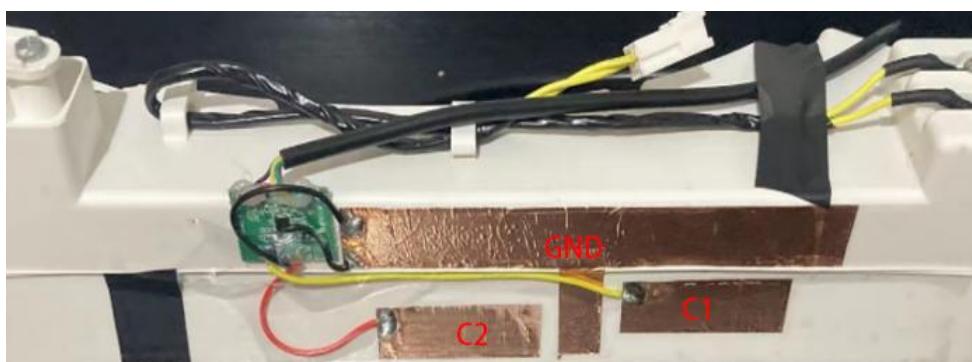
LSP/MCP62/MC12单端对地电极接线方式。



洗碗机液位检测



洗衣机液位检测



洗衣机液位检测