

目录

1 概述.....	3
2 主要功能和优势.....	3
2.1 功能.....	3
2.2 优势.....	3
2.3 EMS	3
订购信息.....	3
3 脚位定义.....	4
3.1 管脚配置.....	4
3.2 管脚定义.....	4
4 电气性能.....	6
4.1 直流电气特性.....	6
4.2 LED 电气特性.....	6
4.3 推荐工作条件.....	6
5 封装信息.....	7
6 按键检测原理和框图.....	9
6.1 优势.....	9
6.2 按键检测框图.....	9
7 标准品整体开发流程.....	10
7.1 触控基础配置参数获取.....	10
7.1.1 触控通道选择.....	10
7.1.2 灵敏度调试.....	10
7.1.3 在板调试.....	11
7.1.4 导出参数配置.....	12
7.1.5 触控导出数据说明.....	12
7.2 LED 基础配置参数获取.....	12
7.2.1 常规模式.....	12
7.2.2 正反推模式.....	14
7.3 UART 协议.....	15
7.3.1 触控通信协议.....	15

7.3.2 led 通信协议.....	17
7.4 触控参数记忆功能.....	18
7.5 常见问题及解决方式.....	18
8 原理图	19
8.1 典型应用电路.....	19
8.2 LAYOUT 整体布局及要求	20
8.2.1 触摸按键的形状及材料选择	20
8.2.2 触摸按键及其布线	20
8.2.3 电源电路走线	20
8.2.4 覆盖面板选择	21
8.3 敷铜要求.....	21
附页.....	23
规则 CHECK LIST	23
更改记录	24
声明.....	24

1 概述

SCT81S28 是一颗 23 路通道触控按键检测 IC，同时内置 LED 驱动，支持常规驱动模式和正反推驱动模式。SCT81S28 具有非常优异的抗干扰性能和极好的触控按键性能，非常适合应用于各种使用场合的触控按键和 LED 控制，如大小智能家电和智能家居、物联网、无线通讯、游戏机等工业控制和消费应用领域。

2 主要功能和优势

2.1 功能

- 工作电压：2.4V~5.5V
- 工作温度：-40 ~ 105℃
- 封装：SOP28/TSSOP28
- 通讯接口：UART 波特率 115200
- 触控按键：最大支持 23 路触控按键
- LED 驱动：LED 常规模式或者 LED 正反推模式，LED 所在 IO 端口具有大灌电流驱动能力（150mA）
LED 常规模式支持 4-8COM，8-12SEG
LED 正反推模式最多支持 12 通道。一般建议从 LED0 按顺序依次选择，PCB 走线较方便

2.2 优势

- 成本低
- 触控参数自动记忆
- 开发简单，支持多种不同产品应用触控按键
- 可图视化触控和 LED 功能支持无主机提前调试
- 电容式触控检测按键，无机械损耗，经久耐用
- 注入电流能力：触控按键可通过 10V 动态 CS

2.3 EMS

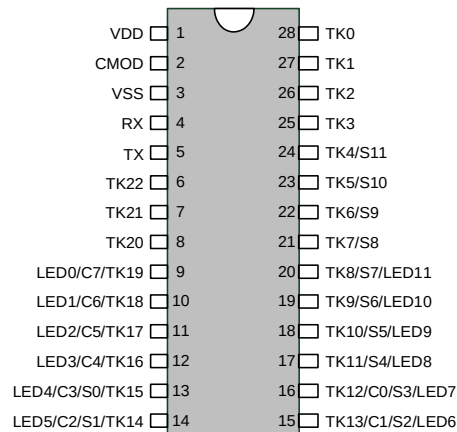
- ESD
 - HBM: JS-001-2023 Class 3A
 - MM: JEDEC EIA/JESD22-A115 Class C
 - CDM: ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2022 Class C3
- EFT
 - EN61000-4-4 Level 4

订购信息

产品编号	封装	包装
SCT81S28M	SOP28	管装
SCT81S28X	TSSOP28	管装

3 脚位定义

3.1 管脚配置



SCT81S28管脚配置图
适用于SOP28、TSSOP28封装

3.2 管脚定义

管脚编号	管脚名称	管脚类型	功能说明
1	VDD	Power	电源 VDD
2	CMOD	I/O	接 103 电容
3	VSS	Power	接地 GND
4	RX	I	UART 通讯口 RX, 需外接上拉电阻, 建议阻值 4.7K; 和主机通讯口建议串接几十欧的电阻
5	TX	I	UART 通讯口 TX, 需外接上拉电阻, 建议阻值 4.7K; 和主机通讯口建议串接几十欧的电阻
6	TK22	I/O	触控按键 TK22, 不用时悬空;
7	TK21	I/O	触控按键 TK21, 不用时悬空;
8	TK20	I/O	触控按键 TK20, 不用时悬空;
9	TK19 / LED0 / C7	I/O	TK19: 触控按键 TK19, 不用时悬空; LED0: LED 正反推模式输出口 0; C7: LED 常规模式 COM 输出口 7;
10	TK18 / LED1 / C6	I/O	TK18: 触控按键 TK18, 不用时悬空; LED1: LED 正反推模式输出口 1; C6: LED 常规模式 COM 输出口 6;
11	TK17 / LED2 / C5	I/O	TK17: 触控按键 TK17, 不用时悬空; LED2: LED 正反推模式输出口 2; C5: LED 常规模式 COM 输出口 5;
12	TK16 / LED3 / C4	I/O	TK16: 触控按键 TK16, 不用时悬空; LED3: LED 正反推模式输出口 3; C4: LED 常规模式 COM 输出口 4;
13	TK15 / LED4 / C3 / S0	I/O	TK15: 触控按键 TK15, 不用时悬空; LED4: LED 正反推模式输出口 4; C3: LED 常规模式 COM 输出口 3; S0: LED 常规模式 SEG0
14	TK14 / LED5 / C2 / S1	I/O	TK14: 触控按键 TK14, 不用时悬空; LED5: LED 正反推模式输出口 5; C2: LED 常规模式 COM 输出口 2; S1: LED 常规模式 SEG1

15	TK13 / LED6 / C1 / S2	I/O	TK13: 触控按键 TK13, 不用时悬空; LED6: LED 正反推模式输出口 6; C1: LED 常规模式 COM 输出口 1; S2: LED 常规模式 SEG2
16	TK12 / LED7 / C0 / S3	I/O	TK12: 触控按键 TK12, 不用时悬空; LED7: LED 正反推模式输出口 7; C0: LED 常规模式 COM 输出口 0; S3: LED 常规模式 SEG3
17	TK11 / LED8 / S4	I/O	TK11: 触控按键 TK11, 不用时悬空; LED8: LED 正反推模式输出口 8; S4: LED 常规模式 SEG4
18	TK10 / LED9 / S5	I/O	TK10: 触控按键 TK10, 不用时悬空; LED9: LED 正反推模式输出口 9; S5: LED 常规模式 SEG5
19	TK9 / LED10 / S6	I/O	TK9: 触控按键 TK9, 不用时悬空; LED10: LED 正反推模式输出口 10; S6: LED 常规模式 SEG6
20	TK8 / LED11 / S7	I/O	TK8: 触控按键 TK8, 不用时悬空; LED11: LED 正反推模式输出口 11; S7: LED 常规模式 SEG7
21	TK7 / S8	I/O	TK7: 触控按键 TK7, 不用时悬空; S8: LED 常规模式 SEG8
22	TK6 / S9	I/O	TK6: 触控按键 TK6, 不用时悬空; S9: LED 常规模式 SEG9
23	TK5 / S10	I/O	TK5: 触控按键 TK5, 不用时悬空; S10: LED 常规模式 SEG10
24	TK4 / S11	I/O	TK4: 触控按键 TK4, 不用时悬空; S11: LED 常规模式 SEG11
25	TK3	I/O	触控按键 TK3, 不用时悬空;
26	TK2	I/O	触控按键 TK2, 不用时悬空;
27	TK1	I/O	触控按键 TK1, 不用时悬空;
28	TK0	I/O	触控按键 TK0, 不用时悬空;

4 电气性能

4.1 直流电气特性

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
I_{op}	工作电流	-	2.6	-	mA	$V_{DD} = 5V, T_A = +25^{\circ}C$
I_{op}	工作电流	-	2.4	-	mA	$V_{DD} = 3.3V, T_A = +25^{\circ}C$

4.2 LED 电气特性

($V_{DD} = 5V, T_A = +25^{\circ}C$, 除非另有说明)

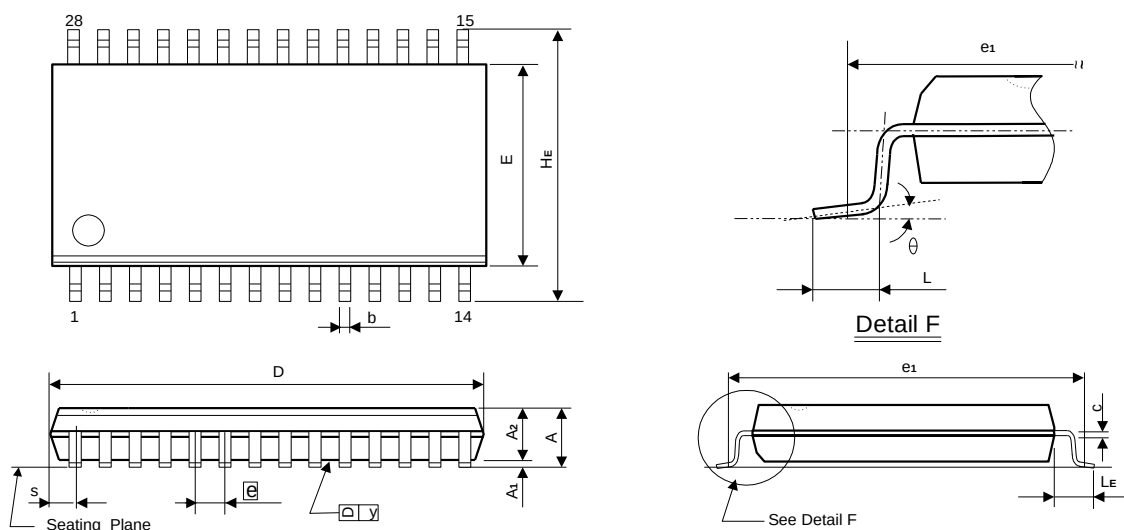
符号			参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
D _{LED_OUT}			输出电流误差	-	-	±5%	mA	V _{LED} = 2V
Δ I1			线性调整	-	-	±3	%/V	
Δ I2			负载调整	-	-	±3	%/V	
Δ T			温度漂移	-	-	±3	%/V	
符号	序号	DRIV[3:0]	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
I _{LED_OH1}	0	0000	1 级亮度	-	1.25	-	mA	V _{LED} = 2V
	1	0001	2 级亮度	-	2.50	-	mA	
	2	0010	3 级亮度	-	3.75	-	mA	
	3	0011	4 级亮度	-	5.00	-	mA	
	4	0100	5 级亮度	-	6.25	-	mA	
	5	0101	6 级亮度	-	7.50	-	mA	
	6	0110	7 级亮度	-	8.75	-	mA	
	7	0111	8 级亮度	-	10.00	-	mA	
	8	1000	9 级亮度	-	11.25	-	mA	
	9	1001	10 级亮度	-	12.50	-	mA	
	10	1010	11 级亮度	-	13.75	-	mA	
	11	1011	12 级亮度	-	15.00	-	mA	
	12	1100	13 级亮度	-	16.25	-	mA	
	13	1101	14 级亮度	-	17.50	-	mA	
	14	1110	15 级亮度	-	18.75	-	mA	
	15	1111	16 级亮度	-	20.00	-	mA	
	16	CMED=0	/	-	21.25	-	mA	

4.3 推荐工作条件

符号	参数	最小值	最大值	UNIT
V_{DD}/V_{SS}	工作电压	2.4	5.5	V
T_A	工作环境温度	-40	105	$^{\circ}C$
T_{STG}	储存温度	-55	125	$^{\circ}C$

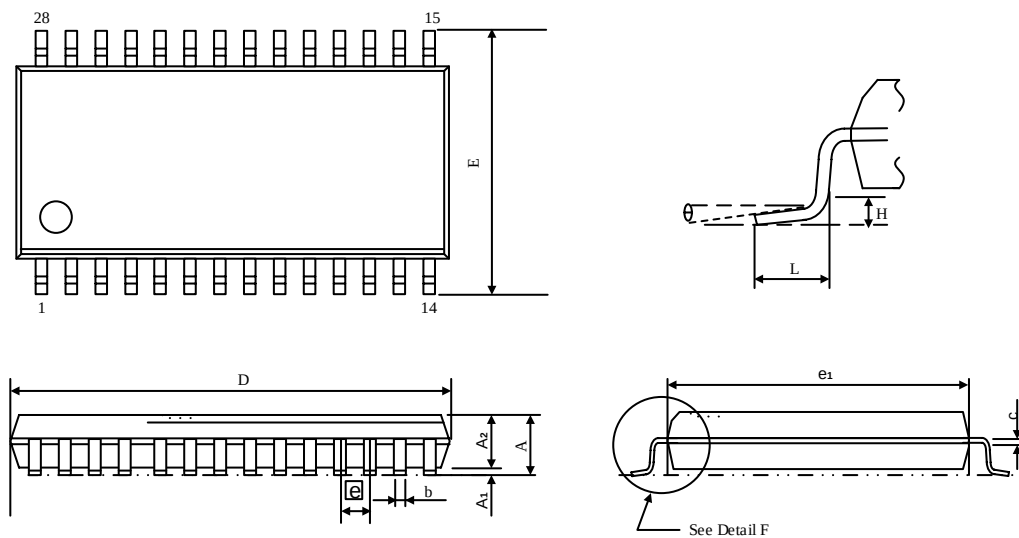
5 封装信息

SOP28L(300mil)外形尺寸 (单位: 毫米)



符号	mm(毫米)		
	最小	标准	最大
A	2.40	2.56	2.65
A1	0.100	0.200	0.300
A2	2.240	2.340	2.440
b	0.39	---	0.48
C	0.254(BSC)		
D	17.80	18.00	18.20
E	7.30	7.50	7.70
HE	10.100	10.300	10.500
e	1.270(BSC)		
L	0.7	0.85	1.0
LE	1.3	1.4	1.5
θ	0°	-	8°

TSSOP28L 外形尺寸 (单位: 毫米)



符号	mm(毫米)		
	最小	正常	最大
A	-	-	1.200
A1	0.050	-	0.150
A2	0.800	-	1.050
b	0.190	-	0.300
c	0.090	-	0.200
D	9.600	-	9.800
E	6.250	-	6.550
e1	4.300	-	4.500
$\bar{e}$	0.65(BSC)		
L	-	-	1.0
θ	0°	-	8°
H	0.05	-	0.25

6 按键检测原理和框图

6.1 优势

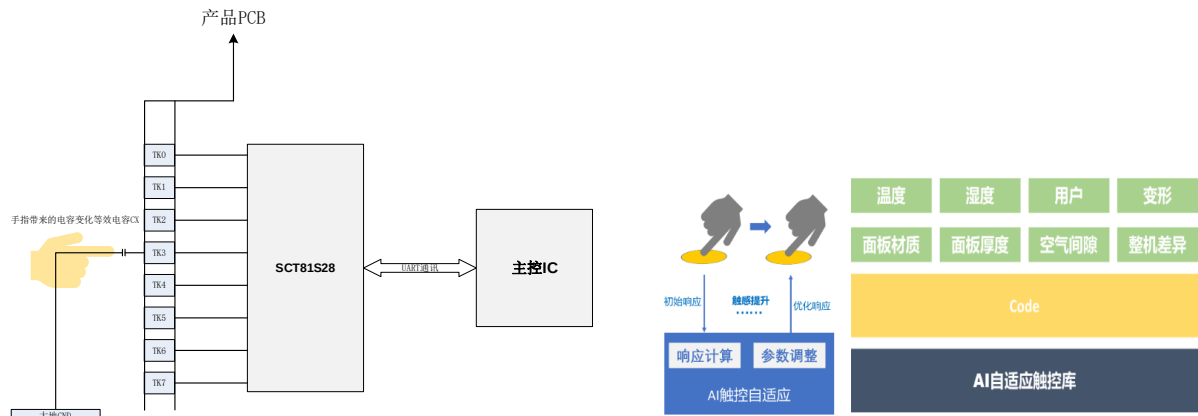
1. SCT81S28 具有极高的电容检测灵敏度，可检测到手指带来的微小电容变化；
2. SCT81S28 具有自适应按键手感功能，对结构及安装有较高的容错能力；
3. 自动校准：可根据环境变化和数据状况实时更新以补偿系统寄生电容、环境的变化；

6.2 按键检测框图

PCB 上有对应的触控按键铜箔或者弹簧，用来感应手指电容的变化。

注意：其中，铜箔和产品外壳间距离 $\leq 3\text{mm}$ ，弹簧安装需要紧贴产品外壳，弹簧压缩量 3~10mm。其他详细 layout 及注意事项请参考附页：规则 CHECK LIST。

当手指触摸对应按键，此时带来的电容变化 C_x 会被准确测量到并通过 UART 通讯接口发送按键信号到控制系统。其中，当外界存在不同的影响因素存在时（温度/湿度/外壳变形/面板厚度等等），会根据环境变化带来的电容变化跟随动态更新。同时也会根据用户触摸按键的习惯跟随动态更新，达到使用越来越顺畅的手感体验。



7 标准品整体开发流程

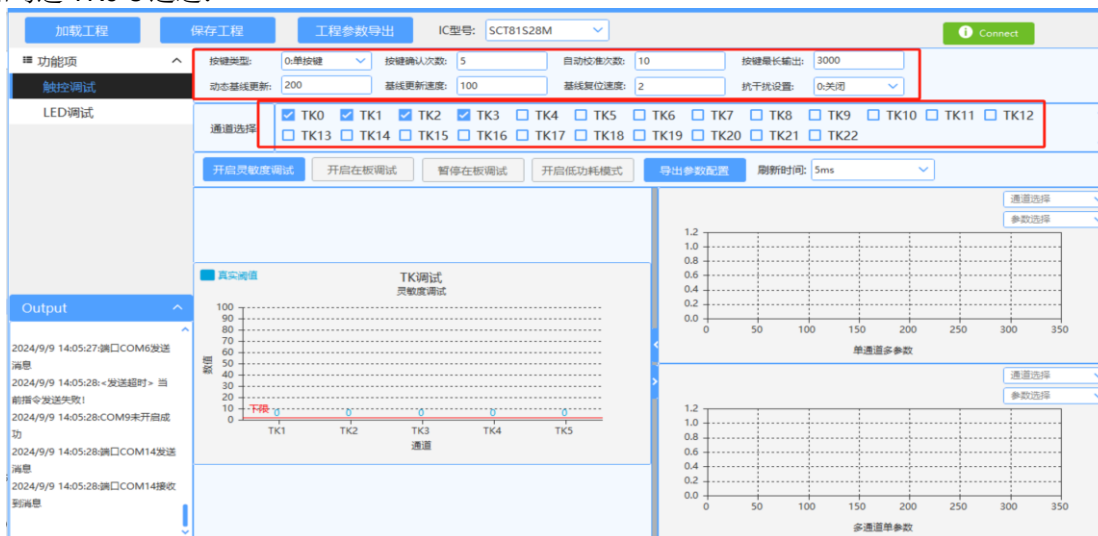
1. 触控 TK 和 LED 基础配置参数获取及导出(提供上位机可视化操作)。
2. 主机通过固定通讯协议下发一次基础配置参数至 SCT81S28 标准品从机。
3. 主机通过固定通讯协议进行触控键值获取和 LED 显示修改。

7.1 触控基础配置参数获取

7.1.1 触控通道选择

1. 通过 USB 转串口工具连接电脑和 SCT81S28 从机。
2. 打开赛元提供的标准品调试上位机，选择 SCT81S28 型号，配置触控基础参数。
3. 界面上勾选所用触控通道号。注意：若需使用 LED 功能，注意触控通道和 LED 通道无法同时使用。

例如勾选 TK0-3 通道：

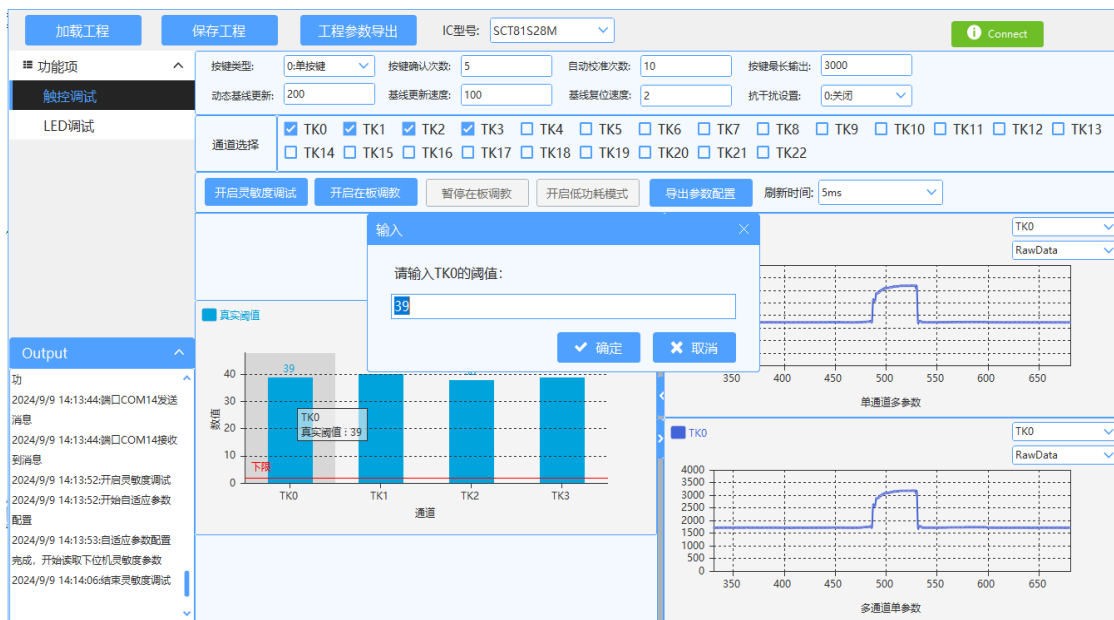
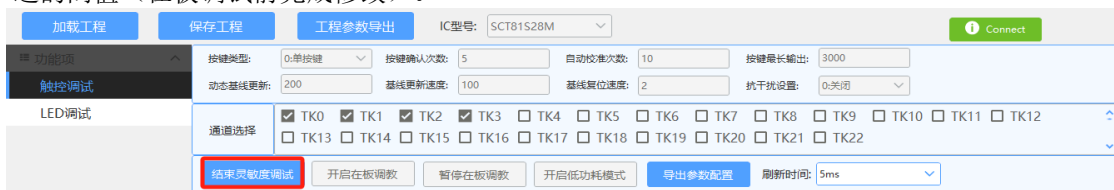


7.1.2 灵敏度调试

1. 点击开始灵敏度调试，使用铜柱或手指依次紧贴在按键感应面上方，每个按键至少停留 1S 时间，观察左侧柱状图，当所有通道的灵敏度调试完成后，进行下一步操作。（左侧柱状图显示所有按键的阈值档位数据，右侧第一个表格监测单个通道的多个参数，第二个表格监测多个通道的单个参数，参数包含触控数据 Rawdata，基线 Baseline，变化量 Diff）。

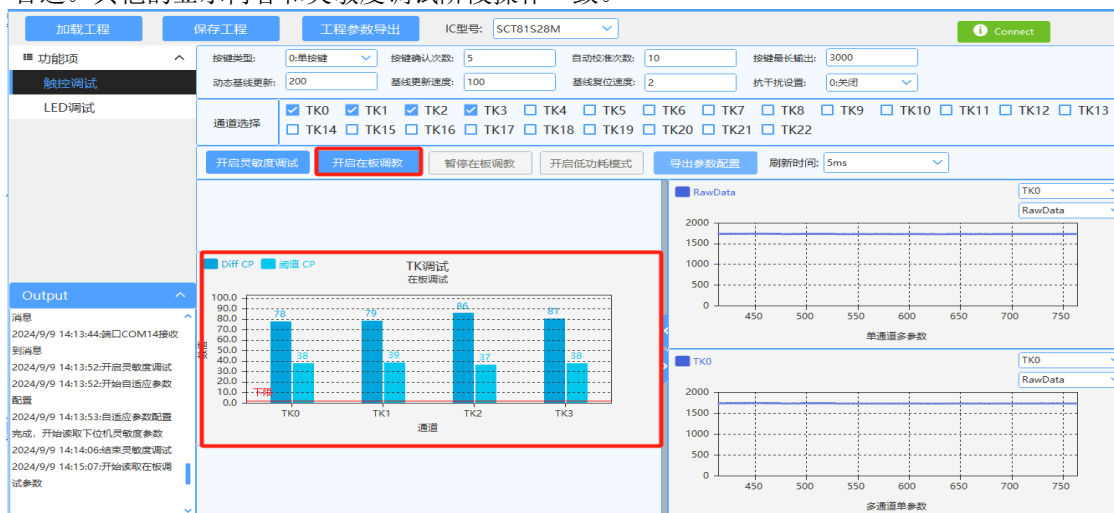


- 调试完成后，点击结束灵敏度测试，完成灵敏度调试。可通过鼠标左键单击真实阈值柱状图修改对应通道的阈值（在板调试前完成修改）。



7.1.3 在板调试

- 点击开启在板调试，此阶段可观测灵敏度设置是否合适。例如 TK0 处的两个柱状图，左侧柱状图显示的是当前触摸档位数据，右侧柱状图显示的是“灵敏度调试”步骤中调试好的灵敏度阈值档位数据，一般推荐灵敏度阈值档位数据是当前触摸档位数据的一半，较为合适。其他的显示内容和灵敏度调试阶段操作一致。

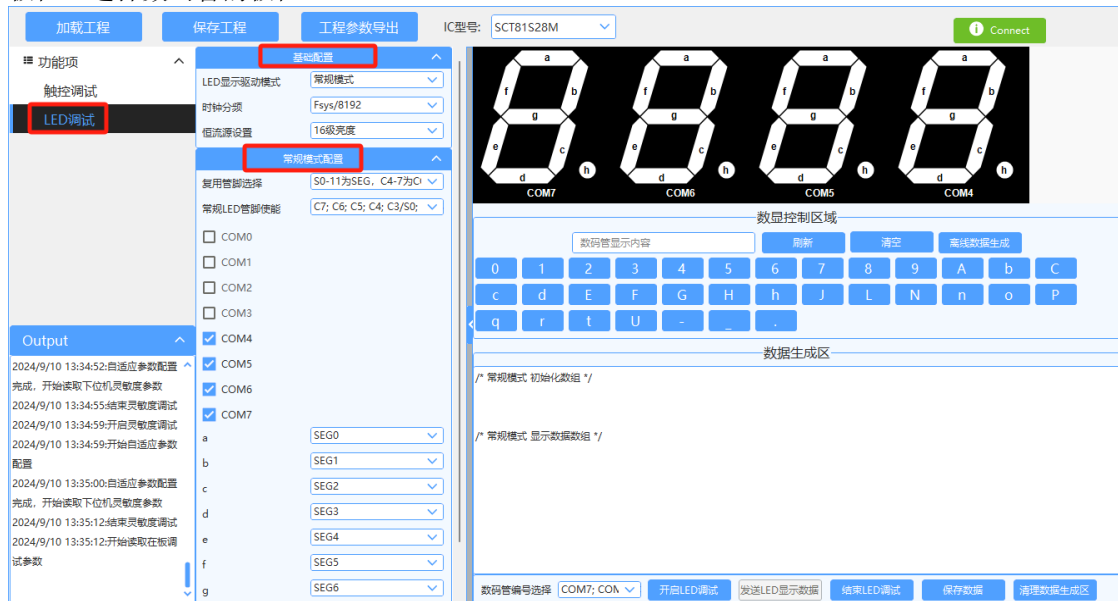


- 点击关闭在板调试，结束调试。

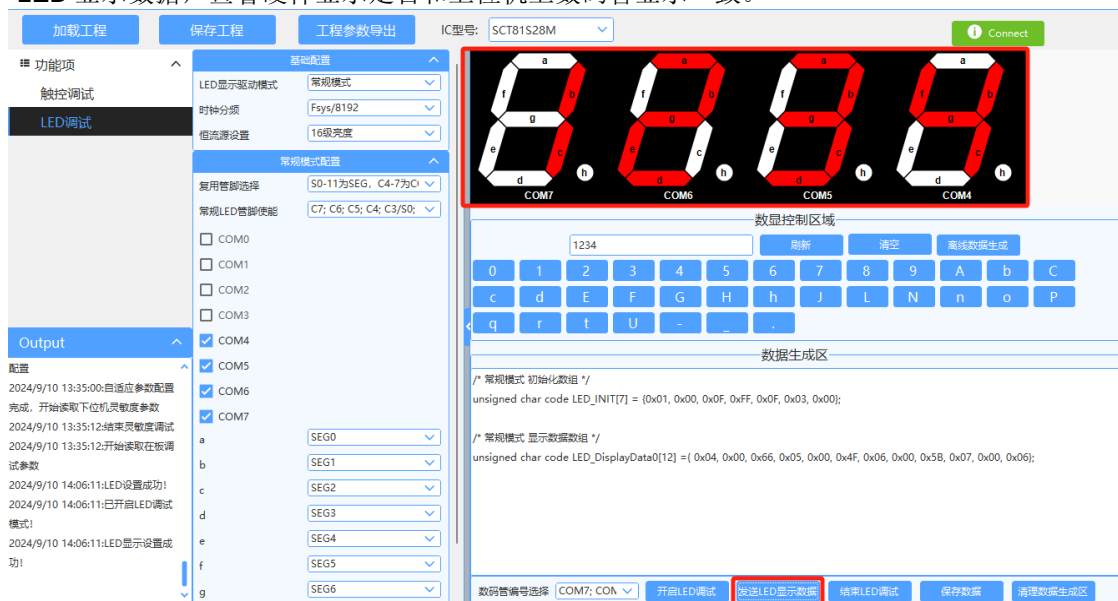


数码管 a-h 段 seg 口选择：勾选数码管每一段对应的 seg 口。

极性：选择数码管的极性。



- 如图红色框内所示：可在数显控制区域输入显示数据，也可在对应数码管上点击对应段显示，点击发送 LED 显示数据，查看硬件显示是否和上位机上数码管显示一致。



- 完成调试后，点击结束调试，最后点击保存数据可导出 LED 数码管字码表。

```
/* 共阴极 */
unsigned char LED_Map[32] = { /* 0 */ 0x00, 0x3F, /* 1 */ 0x00, 0x06, /* 2 */ 0x00, 0x5B, /* 3 */ 0x00, 0x4F, /* 4 */ 0x00, 0x66,
/* 5 */ 0x00, 0x6D, /* 6 */ 0x00, 0x7D, /* 7 */ 0x00, 0x07, /* 8 */ 0x00, 0x7F, /* 9 */ 0x00, 0x6F,
/* A */ 0x00, 0x77, /* B */ 0x00, 0x7C, /* C */ 0x00, 0x39, /* D */ 0x00, 0x58, /* E */ 0x00, 0x5E,
/* F */ 0x00, 0x71, /* G */ 0x00, 0x3D, /* H */ 0x00, 0x76, /* I */ 0x00, 0x74,
/* J */ 0x00, 0x0E, /* L */ 0x00, 0x38, /* N */ 0x00, 0x37, /* O */ 0x00, 0x54, /* P */ 0x00, 0x5C,
/* Q */ 0x00, 0x73, /* R */ 0x00, 0x67, /* S */ 0x00, 0x50, /* T */ 0x00, 0x78, /* U */ 0x00, 0x3E,
/* V */ 0x00, 0x40, /* W */ 0x00, 0x08, /* X */ 0x00, 0x80 };

/* 共阳极 */
unsigned char LED_Map[32] = { /* 0 */ 0xFF, 0xC0, /* 1 */ 0xFF, 0xF9, /* 2 */ 0xFF, 0xA4, /* 3 */ 0xFF, 0xB0, /* 4 */ 0xFF, 0x99,
/* 5 */ 0xFF, 0x92, /* 6 */ 0xFF, 0x82, /* 7 */ 0xFF, 0xF8, /* 8 */ 0xFF, 0x80, /* 9 */ 0xFF, 0x90,
/* A */ 0xFF, 0x88, /* B */ 0xFF, 0x83, /* C */ 0xFF, 0xC6, /* D */ 0xFF, 0xA7, /* E */ 0xFF, 0xA1,
/* F */ 0xFF, 0x86, /* G */ 0xFF, 0x8E, /* H */ 0xFF, 0xC2, /* I */ 0xFF, 0x89, /* J */ 0xFF, 0x8B,
/* K */ 0xFF, 0xF1, /* L */ 0xFF, 0xC7, /* M */ 0xFF, 0xC8, /* N */ 0xFF, 0xAB, /* O */ 0xFF, 0xA3,
/* P */ 0xFF, 0x8C, /* Q */ 0xFF, 0x98, /* R */ 0xFF, 0xAF, /* S */ 0xFF, 0x87, /* T */ 0xFF, 0xC1,
/* U */ 0xFF, 0xBF, /* V */ 0xFF, 0xF7, /* W */ 0xFF, 0x7F };

/* 常规模式 初始化数组 */
unsigned char LED_INIT[7] = { 0x01, 0x00, 0x0F, 0xFF, 0x0F, 0x03, 0x00 };

/* 常规模式 显示数据数组 */
unsigned char LED_DisplayData[12] = { 0x04, 0x00, 0x66, 0x05, 0x00, 0x4F, 0x06, 0x00, 0x5B, 0x07, 0x00, 0x06 };
```

常规模式数据说明：

红色框内为字码表。

初始化数组说明：

LED_INIT[0]: 0X00: 正反推模式 0X01: 常规模式

LED_INIT[1]: 时钟分频共四档, 0X00: Fsys/8192, 0X01: Fsys/16384, 0X02: Fsys/32768, 0X03: Fsys/65536。

LED_INIT[2]: 恒流源设置, 共 16 档可设, 默认 0X0F 最大档。

LED_INIT[3]-LED_INIT[4]: 使用到的 com 和 seg 通道。

C7	C6	C5	C4	C3/S0	C2/S1	C1/S2	C0/S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
LED_INIT[3]								LED_INIT[4]							

LED_INIT[5]: LED 显示占空比设置。0X00: S4-S11 为 SEG C0-C7 为 COM, 0X01: S2-S11 为 SEG C2-C7 为 COM, 0X02: S1-S11 为 SEG C3-C7 为 COM, 0X03: S0-S11 为 SEG C4-C7 为 COM 或者 S4-S11 为 SEG C0-C3 为 COM。

LED_INIT[0]: 默认 0X00。

显示数据数组说明：

3Byte 数据为一组。第 1Byte 为选择的 COM 口, 例如 COM4 就发送 0X04, COM1 就发送 0X01, 第 2-3Byte: 显示数据。

7.2.2 正反推模式

1. 点击最左侧红框切换到 LED 调试, LED 显示驱动模式选择正反推模式, 其他配置项需要根据项目进行设置后, 点击开启 LED 调试。

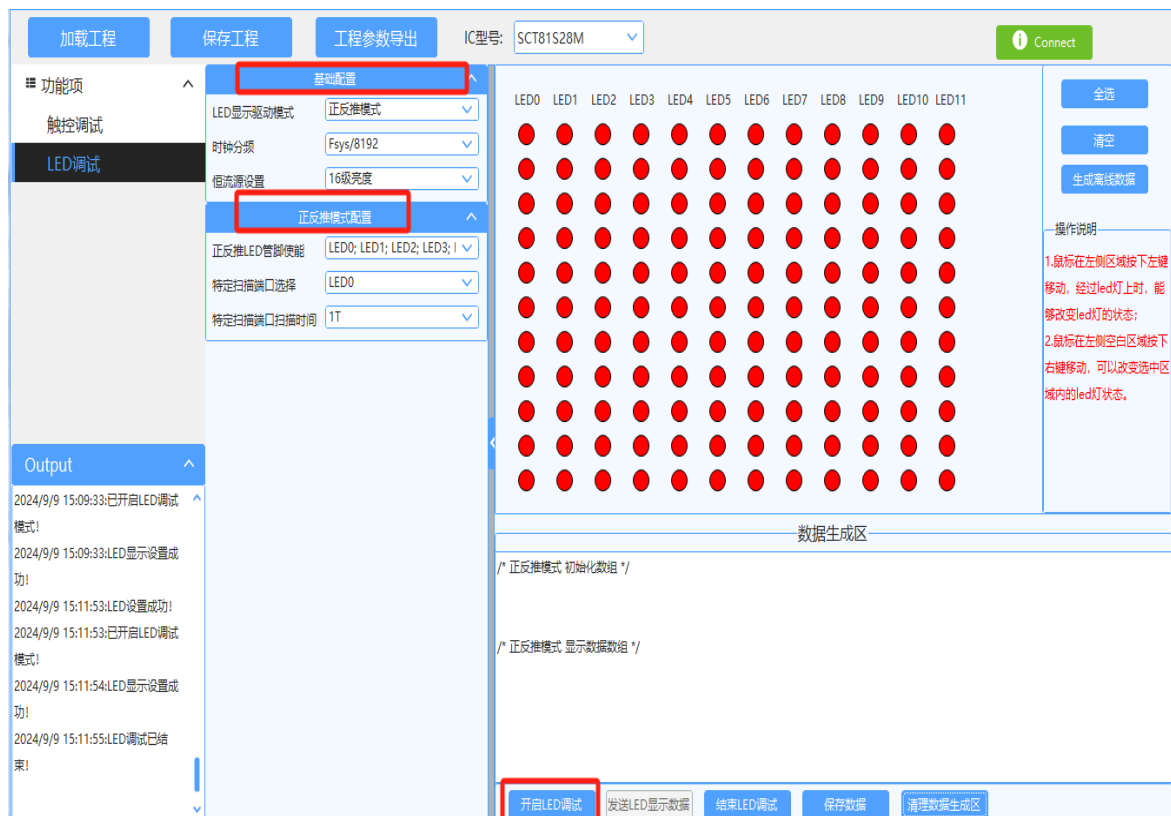
基础配置项说明: 和常规模式相同。

正反推模式配置项说明:

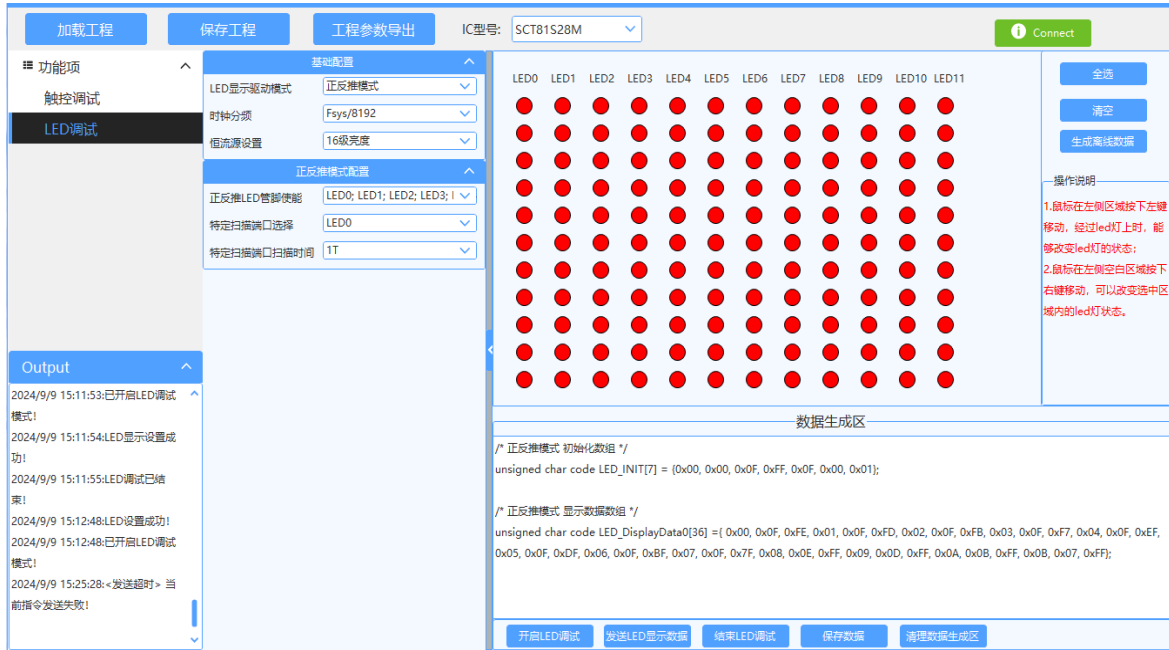
正反推 LED 管脚使能: 选择使用到的 LEDx。

特定扫描端口选择: 可选择 LED0、LED1、LED8、LED9。

特定扫描端口扫描时间: 默认 1T, 可选 0.5T、1T、1.5T、2T。



2. 点击发送 LED 显示数据，查看硬件显示和上位机显示是否一致，完成后点击结束 LED 调试。



3. 点击保存数据，将参数保存下来。

```
/* 正反推模式 初始化数组 */
unsigned char LED_INIT[7] = {0x00, 0x00, 0x0F, 0xFF, 0x0F, 0x00, 0x01};

/* 正反推模式 显示数据数组 */
unsigned char LED_DisplayData0[36] = { 0x00, 0x0F, 0xFE, 0x01, 0x0F, 0xFD, 0x02, 0x0F, 0xFB, 0x03, 0x0F, 0xF7, 0x04, 0x0F, 0xEF,
0x05, 0x0F, 0xDF, 0x06, 0x0F, 0xBF, 0x07, 0x0F, 0x7F, 0x08, 0x0E, 0xFF, 0x09, 0x0D, 0xFF, 0x0A, 0x0B, 0xFF, 0x0B, 0x07, 0xFF};
```

LED 正反推模式数据说明：

初始化数组说明：

LED_INIT[0]: 0X00: 正反推模式, 0X01: 常规模式

LED_INIT[1]: 时钟分频共四档, 0X00: Fsys/8192, 0X01: Fsys/16384, 0X02: Fsys/32768, 0X03: Fsys/65536。

LED_INIT[2]: 恒流源设置, 共 16 档, 默认 0X0F 最大档。

LED_INIT[3]-LED_INIT[4]: 使用到的 LED 通道。

Led0	Led1	Led2	Led3	Led4	Led5	Led6	Led7	Led8	Led9	Led10	Led11				
Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
LED_INIT[3]								LED_INIT[4]							

LED_INIT[5]: LED 扫描公共口选择: 0X00: LED0, 0X01: LED1, 0X02: LED8, 0X03: LED9。

显示数据数组说明：

3Byte 数据为一组。第 1Byte 为选择的 LED 口, 例如 LED0 就发送 0X00, LED1 就发送 0X01; 第 2-3Byte: 显示的数据。

7.3 UART 协议

7.3.1 触控通信协议

UART 波特率 115200, 以下为 UART 通信协议:

触控初始化命令帧结构:

帧头		帧长		命令帧		12Byte	4Byte	1Byte	NByte
0XAA	0X55	0X00	0XN	0X02	0X08	0X00	TK 通道	TK 通道总数	闕值挡位
1Byte	7Byte	1Byte	1Byte	1Byte	2Byte	2Byte	2Byte	1Byte	1Byte
抗干 扰 设置	0X00	按键类型	按 键 确 认次数	自 动 校 准次数	按 键 最 长输出	动态基线 更新	基线更 新速度	基线复位速 度	校验和

1. 帧头 2Byte:

- 帧头固定为 0XAA、0X55。
2. 帧长 2Byte:
除帧头外的这一包数据的长度。
 3. 命令帧 2Byte:
命令帧固定为 0X02、0X08。
 4. 命令帧 12Byte:
固定为 12Byte0X00。
 5. 命令帧 4Byte:
下发使用到的 TK 通道, 例如使用 TK0-TK3, 应下发数据 0X0000000F, TK0 对应 32 位数据第 0 位, 拆分为 4Byte 依次下发 0X00 0X00 0X00 0X0F。
 6. 命令帧 1Byte:
使用到的 TK 通道个数, 例如使用 TK0-TK3, 应下发 0X04。
 7. 命令帧 NByte:
发送 TK 通道的阈值档位数据, 例如使用 TK0-TK3, N 就为 4, 按通道号从低到高依次发送 4Byte 数据。
 8. 命令帧 1Byte:
发送抗干扰开关设置, 0 为关闭, 1 为打开抗干扰。
 9. 命令帧 7Byte:
发送 7Byte 0X00。
 10. 命令帧 1Byte:
发送按键类型, 0: 单按键, 1: 组合按键, 默认 0。
 11. 命令帧 1Byte:
发送按键确认次数, 可设置范围 3-50, 默认为 5。
 12. 命令帧 1Byte:
发送自动校准次数, 可设置范围 10-50, 默认为 10。
 13. 命令帧 2Byte:
发送按键最长输出时间, 可设置范围 3000-5000, 默认 3000。
 14. 命令帧 2Byte:
发送动态更新基线, 可设置范围 200-2000, 默认为 200。
 15. 命令帧 2Byte:
基线更新速度, 可设置范围 0-500, 默认 100。
 16. 命令帧 1Byte:
发送基线复位速度, 可设置范围 2-10, 默认 2。
 17. 校验和 1byte:
校验和计算方式: 前面所有数据之和。

标准品回复帧结构:

帧头		帧长		命令帧		1Byte
0XAA	0X55	0X00	0X05	0X82	0X08	0X8E

标准品收到命令后回复, 表示触控初始化成功。

读取触控键值命令帧结构:

帧头		帧长		命令帧		1Byte
0XAA	0X55	0X00	0X05	0X02	0X09	0X0F

表格内容依次下发, 读取触控键值。

标准品回复帧结构:

帧头		帧长		命令帧		4byte	1Byte
0XAA	0X55	0X00	0X09	0X82	0X09	键值	校验和

4 Byte 键值数据说明: 例如 TK13 检测到有触摸动作, 就会将 Bit13 置 1, 其他以此类推。

第 1byte	Bit31	Bit30	Bit29	Bit28	Bit27	Bit26	Bit25	Bit24
	\	\	\	\	\	\	\	\
第 2byte	Bit23	Bit22	Bit21	Bit20	Bit19	Bit18	Bit17	Bit16
	\	TK22	TK21	TK20	TK19	TK18	TK17	TK16

第 3byte	Bit15 TK15	Bit14 TK14	Bit13 TK13	Bit12 TK12	Bit11 TK11	Bit10 TK10	Bit9 TK9	Bit8 TK8
第 4byte	Bit7 TK7	Bit6 TK6	Bit5 TK5	Bit4 TK4	Bit3 TK3	Bit2 TK2	Bit1 TK1	Bit0 TK0

7.3.2 LED 通信协议

LED 初始化命令帧结构:

帧头	帧长	命令帧	1Byte	1Byte	1Byte	2Byte	1Byte	1Byte	1Byte
0XAA 0X55	0X00 0XN	0X03 0X01	0X00/0X01	时钟分频	亮度控制	通道使能	0X03	0X01	校验和

1. 帧头 2Byte:
帧头固定为 0XAA、0X55。
2. 帧长 2Byte:
除帧头外的这一包数据的长度。
3. 命令帧 2Byte:
命令帧固定为 0X03、0X01。
4. 命令帧 1Byte:
0X00: 表示 LED 正反推模式, 0X01: 表示 LED 常规模式。
5. 命令帧 1Byte:
LED 时钟分频设置, 0X00: Fsys/8192, 0X01: Fsys/16384, 0X02: Fsys/32768, 0X03: Fsys/65536。
6. 命令帧 1Byte:
LED 亮度控制: 0X00 代表 1 级亮度, 0X0F 代表 16 级亮度, 从 0X00-0X0F 共 16 级亮度。
7. 命令帧 2Byte:
将使用到的通道下发。
8. 命令帧 1Byte:
常规模式下: 0X00: S4-S11 为 SEG C0-C7 为 COM, 0X01: S2-S11 为 SEG C2-C7 为 COM, 0X02: S1-S11 为 SEG C3-C7 为 COM, 0X03: S0-S11 为 SEG C4-C7 为 COM 或者 S4-S11 为 SEG C0-C3 为 COM, LED 正反推模式下: 公共口选择: 0X00: LED0, 0X01: LED1, 0X02: LED8, 0X03: LED9。
9. 命令帧 1Byte:
LED 正反推模式下: 共四档可设置: 0X00: 0.5T, 0X01: 1T, 0X02: 1.5T, 0X03: 2T, 默认为 0X01, 常规模式下: 无功能, 默认 0X00。
10. 校验和 1byte:
校验和计算方式: 前面所有数据之和。

标准品回复帧结构:

帧头	帧长	命令帧	1Byte
0XAA 0X55	0X00 0X05	0X83 0X01	0X88

标准品收到命令后回复, 表示 LED 初始化成功。

LED 显示数据命令帧结构:

帧头	帧长	命令帧	N*3Byte	1Byte
0XAA 0X55	0X00 0XN	0X03 0X03	显示数据	校验和

1. 命令帧 N*3Byte:
N:常规模式: COM 口使能个数, LED 正反推模式: LED 通道使能个数。3Byte: 常规模式下: 第 1Byte 为选择的 COM 口例如 COM4 就发送 0X04, COM1 就发送 0X01, 第 2-3Byte: 显示数据。
LED 正反推模式下: 第 1Byte 为选择的 LED 口例如 LED0 就发送 0X00, LED1 就发送 0X01; 第 2-3Byte: 显示数据。

标准品回复帧结构:

帧头	帧长	命令帧	1Byte
0XAA 0X55	0X00 0X05	0X83 0X03	0X8A

标准品收到命令后回复, 表示 LED 显示数据接收成功。

7.4 触控参数记忆功能

SCT81S28 支持触控参数记忆功能，用户首次使用时通过 UART 下发初始化命令。后续上电时会直接调用存储参数进行触控初始化，无需主机重复发送初始化命令，SCT81S28 即可正常使用。

当 SCT81S28 判断存储区数据正确时，会采用存储区数据进行初始化，初始化完成后会自动回复初始化完成命令，包含参数校验和以及版本信息。还能通过发送版本信息读取命令，读取版本信息。

版本信息读取命令帧结构：

帧头		帧长		命令帧		1Byte
0XAA	0X55	0X00	0X05	0X02	0X12	0X18

按顺序依次下发，读取版本信息。

标准品回复帧结构：

帧头		帧长		命令帧		参数校验和	版本信息	1Byte
0XAA	0X55	0X00	0X07	0X82	0X12	0Xn	0Xn	0Xn

标准品回复帧解析：

1. 帧头 2Byte：
帧头固定为 0XAA、0X55。
2. 帧长 2Byte：
除帧头外的这一包数据的长度。
3. 命令帧 2Byte：
命令帧固定为 0X82、0X12。
4. 参数校验和 1Byte：
参数校验和计算方式：TK 在板调试参数中所有数组元素的累加和。
5. 版本信息 1Byte：
例：回复数据是 0X15，代表固件版本为 1.5 版本。
6. 校验和 1Byte：
校验和计算方式：前面回复帧的所有数据之和。

7.5 常见问题及解决方式

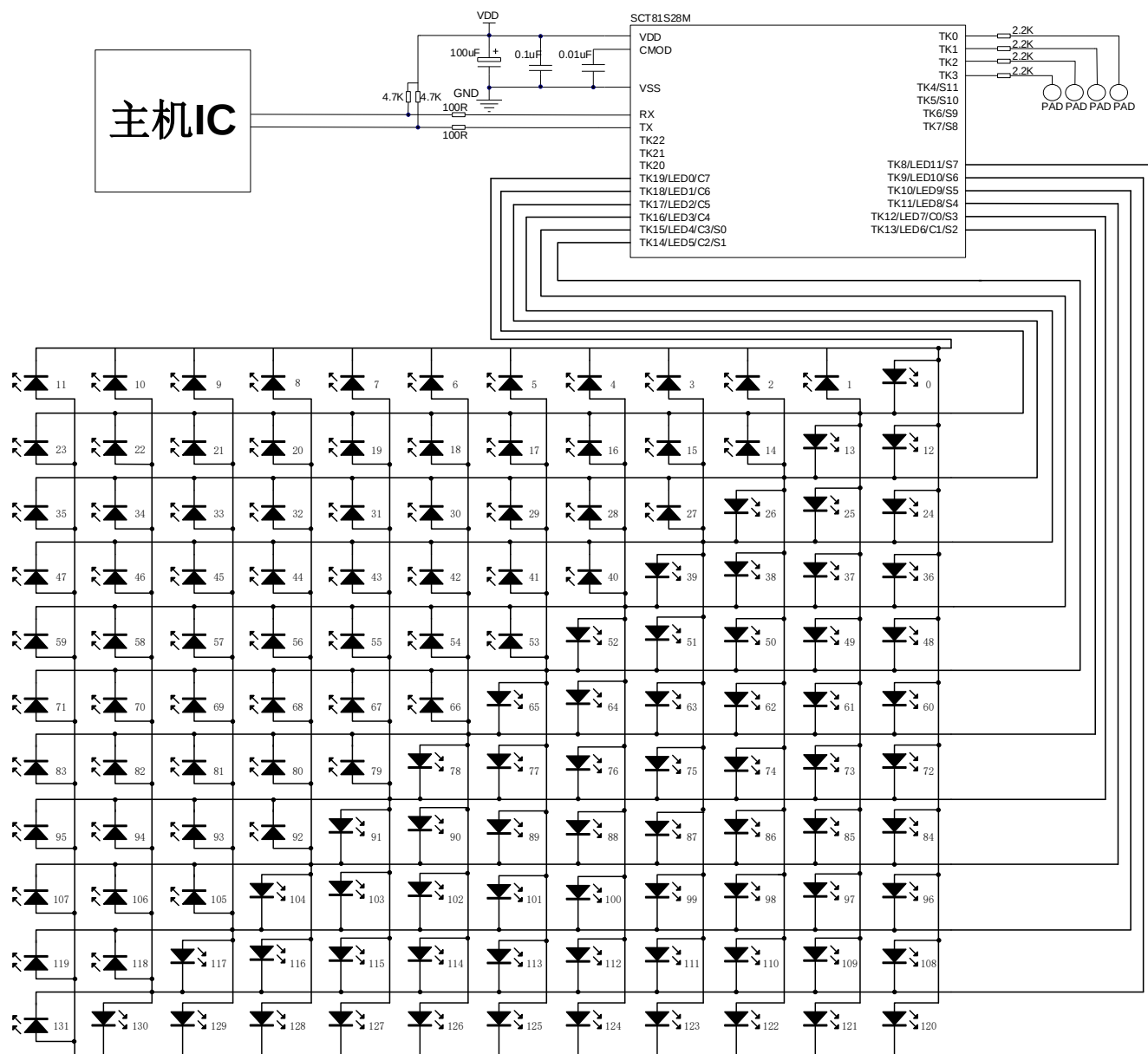
当发现触控按键无响应，一般会有以下几种原因导致：

1. 同时触摸 4 个及以上按键或者带电操作更换产品面板/外壳等，会使得 SCT81S28 做出基线更新或者跟随动作导致不出键值结果。
解决方式是静置 1~2s 后再进行操作或者重新上电 1s 后再进行按键操作。
2. 面板太厚或者导电介质不够导致手指触摸电容量不足以触发响应。
解决方式是更换产品面板（材料选择参考附页：规则 CHECK LIST）

当发现上位机连接失败，一般会有以下几种原因导致：

1. 有其他软件占用同一个串口工具时，会导致上位机一直连接失败。
解决方式是检查同时使用的软件是否会占用串口，关闭同时使用的软件点击 SOC Adaptive Tool 的连接按钮重新连接。

8.1 典型应用电路



8.2 LAYOUT 整体布局及要求

8.2.1 触摸按键的形状及材料选择

图 1.1 为自电容方式的手指触摸按键的推荐形状。

材料选择：通常为 PCB 铜箔、金属片、平顶弹簧、导电棉、导电橡胶等

按键形状：PCB 铜箔推荐圆形，其次方形。当用弹簧作为感应盘，应保证弹簧压缩量为 3~10mm。应当避免尖角形状按键（小于 90 度），其尖角部分会集中电场，降低抗干扰能力，不建议使用。

按键尺寸：推荐 10.0x10.0~15.0x15.0mm 之间。

注：如果在电极中配置 LED 或其他器件，请注意开孔尽可能的小，以确保在触摸按键时获取足够的信噪比。

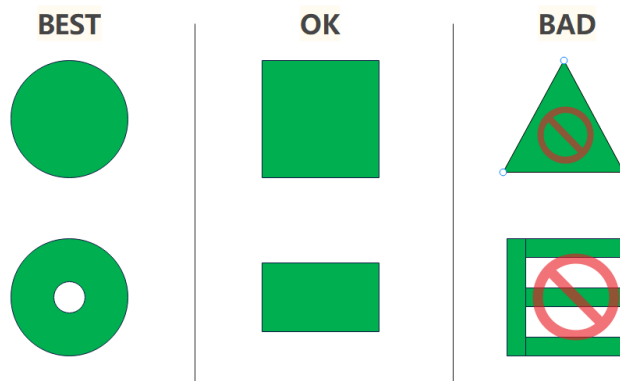


图 1.1 自电容方式的推荐触摸按键设计

8.2.2 触摸按键及其布线

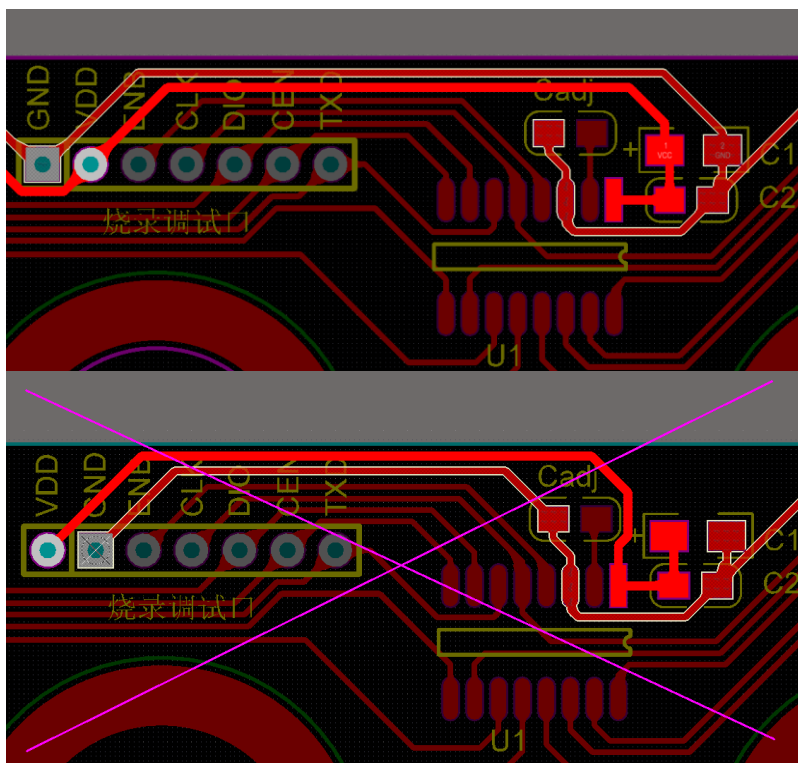
1. 布局时尽量将触摸 MCU 放置在多个触控按键的中心位置，尽量减短触摸芯片引脚和触摸感应按键焊盘之间的走线长度，最大走线长度为 200 mm，最大走线宽度为 10mil。
2. 相邻触摸按键间距应超过 10mm，以避免相邻按键影响。走线禁止布置在任何触摸感应按键下方，除非走线是和该触摸按键相连的。
3. 触摸走线和其他电器器件，金属件的安全间距应超过 10mm。
4. 相邻触摸走线，触摸走线和时钟信号或者通信线之间的安全间距应超过 2mm。若触摸走线必须与之交叉，确保走线应呈直角。
5. 触摸通道的匹配电阻推荐阻值为 2.2K（最大值应小于 5.6K 欧姆），应尽量靠近触摸芯片对应管脚放置，推荐距离小于 10mm，以降低射频干扰并提供 ESD 保护。
6. 触摸按键若是 PCB 铜箔式感应按键，应敷阻焊油、不露铜。尽量少使用过孔，以减少寄生电容。

8.2.3 电源电路走线

1. 电源线和地线应先经过电容滤波（电解电容+104 瓷片电容）之后再分别接入 MCU 的 VDD 和 VSS 管脚，也可将电解电容换为钽电容，容值不小于 10uF；
2. 104 电容布局时应紧靠 MCU 的 VDD 及 VSS 引脚放置，距离应小于 10mm；
3. 功率负载部分与 MCU 控制部分的电源分立，功率负载部分应在 104 电容前取电。
4. 电源纹波应控制小于 100mv，最大不超过 200mv。

VDD 和 VSS 的布线方式可参考下图：

U1 为触控 IC，两根高亮的走线一个连到 U1 的 VDD，一个连到 U1 的 VSS，这两根线先经过 C1（10uF 钽电容），再经过 C2（104 贴片电容），最后再接入 U1 的 VDD 和 VSS 管脚上。



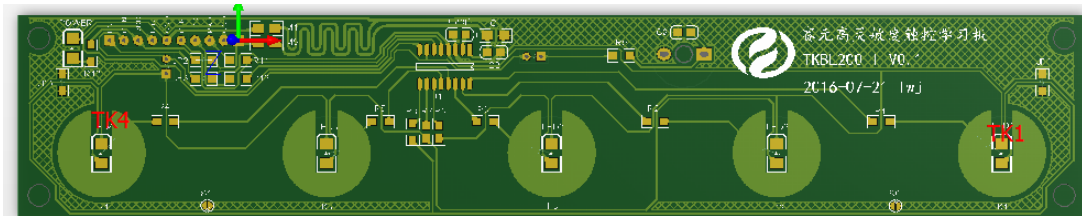
8.2.4 覆盖面板选择

1. 覆盖面板介电常数应介于 2.0-8.0 之间，且不能为导电材料，也不能在覆盖层上使用包含金属颗粒的油漆。
2. PCB 铜箔式感应按键要求感应盘铜箔与触摸面板表面的垂直距离不大于 3mm，否则触摸灵敏度降低。距离大于 3mm 的项目请联系赛元工程师。
3. 覆盖层的厚度选择：非玻璃材料最大厚度应小于 5mm，玻璃材料最大厚度应小于 8mm。
4. 若是弹簧式感应按键，尽量保证弹簧按键到面板的距离一致、弹簧顶端与触摸面板之间尽量不要有缝隙。

8.3 敷铜要求

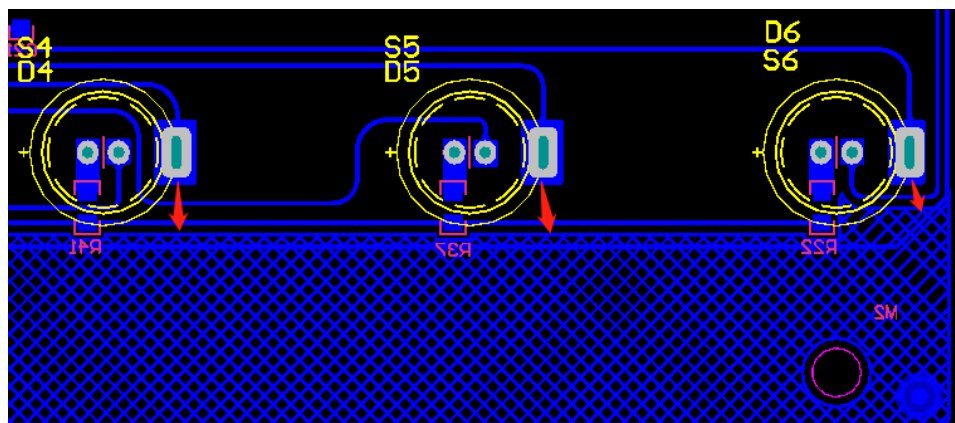
1. GND 敷铜可增强 PCBA 的抗干扰性能，建议使用网格状敷铜，铜皮有效面积需小于 40%；
2. GND 敷铜的网络应从滤波电容 104 之后的 GND 上引出，这样可以最大限度的屏蔽干扰信号；
3. 感应盘四周其它触控网络最少的 TK 通道，其周围应有 GND 敷铜，且 GND 敷铜与该 TK 通道的感应盘或按键的投影面边沿处的距离不小于 3mm，推荐距离 3mm。

如下图：最左端 TK4 周围仅有右侧的 1 个 TK 通道，TK4 周围触控网络数量最少，根据第 3 点要求需对 TK4 的感应盘周围进行 GND 敷铜处理。右侧的 TK1 周围只有左侧有一个 TK 通道，同理也需相同处理。



在感应盘周围的 GND 网络敷铜时要注意：

- 1) 避免 GND 网络的铜皮形成闭合环路；
- 2) GND 的敷铜仅限于感应盘周围，所有 TK 通道的走线附近不要敷铜，否则会降低触控按键的灵敏度。
4. 除第 3 条情况外，其它触控网络应尽量远离 GND 网络；
5. 如果是双面板，要避免在 TK 通道的走线和感应盘背面进行 GND 网络的敷铜，以免影响触控灵敏度。
6. 每个 TK 通道上串接电阻到 PAD，尽量不在触控走线及 PAD 附近敷铜（减少对地电容），布局及走线可参考下图。触控 PAD 尽量与敷铜间保持一定的间距（>=3mm 以上）



附页

规则 CHECK LIST

序号	类别		最小值	最大值	推荐/备注
1	按键	形状	N/A	N/A	推荐圆形，其次方形。
		大小	5mm	15mm	12mm
		与 GND 覆铜的间隙	3mm	N/A	如果有覆 GND 铜，请保持推荐间距
2	覆盖层	材料选择	N/A	N/A	介电常数 2.0-8.0 材料（导电材料除外） 常规触摸按键和外壳的覆盖层尽量不留空气间隙
		触摸按键应用的面板厚度	N/A	5mm/8mm	非玻璃材料最大厚度应小于 5mm，玻璃材料最大厚度应小于 8mm。 触摸按键尺寸较大可增加覆盖层厚度
3	触摸走线	长度	N/A	200mm /50mm	对于标准的（FR4）PCB 板，长度为 200 mm 对于柔性 PCB 板，长度为 50 mm
		宽度	7mil	10mil	
		与其他网络走线间距	2mm	N/A	其他走线包括触摸走线和非触摸走线
		与其他器件和金属件	10mm	N/A	
		布线	N/A	N/A	非触摸走线穿过触摸走线时，应确保其垂直相交，走线转角不能小于 90 度。
4	过孔	数量	0	2	若超过过孔数量，应尽可能缩短走线
		大小	N/A	N/A	10mil
5	GND 覆铜	网格填充百分比	N/A	N/A	铺设网格地设置（7 mil 的线宽，45 mil 的空间）
6	触摸按键串接电阻	大小	510R	5.6K	2.2K
		放置位置	N/A	N/A	电阻放置在离触摸引脚 10 mm 的范围内
7	104 电容/电解电容	放置位置	N/A	N/A	电容放置在离 VDD/GND 引脚 10 mm 的范围内 电源线和地线应先经过电容滤波（电解电容+104 瓷片电容）之后再分别接入 MCU 的 VDD 和 VSS 管脚，也可将电解电容换为钽电容，容值不小于 10uF

更改记录

版本	记录	日期
V1.3	增加订购信息章节，修改触控初始化命令帧描述	2025 年 06 月
V1.2	1. 修改触控到处数据说明指示图及描述 2. 去掉 PIN21-24 管脚的 LED 正反推描述	2025 年 03 月
V1.1	去掉 IIC 协议，更改 CMOD 管脚说明	2024 年 12 月
V1.0	初版	2024 年 08 月

声明

深圳市赛元微电子股份有限公司（以下简称赛元）保留随时对赛元产品、文档或服务进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。赛元认为提供的信息是准确可信的。本文档信息于 2024 年 8 月开始使用。在实际进行生产设计时，请参阅各产品最新的数据手册等相关资料。