MA51T12

用户手册 V1.31

12 通道电容式触控按键专用芯片

上海中基国威电子股份有限公司

SHANGHAI SINOMICON ELECTRONICS CO., LTD

我司保留对产品在可靠性、功能和设计方面的改进作进一步说明的权利
用户手册的更改，恕不另行通知

目录

1 产品简介 ..... - 3 -

1.1 概述 ..... - 3 -
1.2 产品特性 ..... - 3 -
1.3 引脚排列 ..... - 3 -
1.4 引脚说明 ..... - 4 -

2 通讯接口 ..... - 5 -

2.1 IIC 接口 ..... - 5 -
2.1.1 START 和 STOP 条件 ..... - 5 -
2.1.2 数据位 ..... - 5 -
2.1.3 命令格式 ..... - 5 -
2.1.4 通信命令 ..... - 6 -
2.2 操作流程 ..... - 7 -

3 典型应用 ..... - 8 -

3.1 应用原理图 ..... - 8 -
3.2 相关配置 ..... - 8 -

4 参数设定 ..... - 9 -

5 电气特性 ..... - 10 -

5.1 极限参数 ..... - 10 -
5.2 工作条件 ..... - 10 -
5.3 DC 特性 ..... - 10 -

6 封装信息 ..... - 11 -

SINOMICON

1 产品简介

1.1 概述

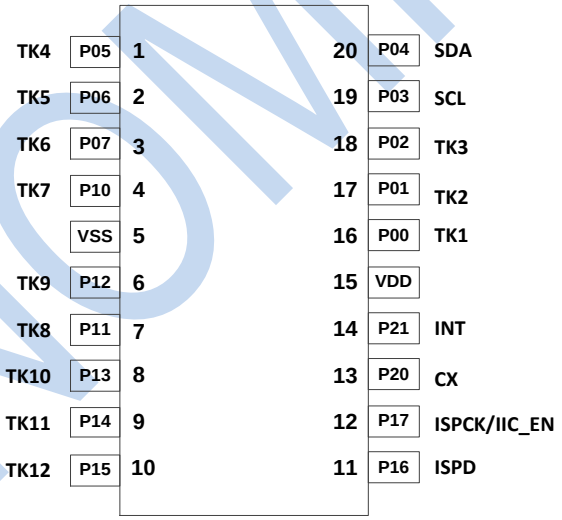
MA51T12 是一款电容传感专用芯片，最多支持 12 个电容检测通道，通过 IIC 接口可方便的进行参数和工作模式配置，以及进行键值读取等。应用方案实现外围电路精简，开发简单，既为用户降低了整体 BOM 成本，也为用户实现小型化产品提供了必要条件。

MA51T12 适用于各种电容传感应用方案，例如触控按键，水位检测，接近手势识别等。产品支持低功耗睡眠唤醒，睡眠工作电流低至 10uA，可以满足绝大多数电池供电设备应用。产品出色的抗干扰性能使产品可以适应大部分的恶劣应用环境，特别是在触控按键应用领域中，产品的防水、防辐射干扰，以及电流注入测试等方面的性能表现突出，得到广大用户的一致认可。

1.2 产品特性

- 触 控
  - 12 个电容检测通道，外围电路极简
  - IIC 通信接口用于键值读取和工作参数配置
  - 每个按键灵敏度单独可调
  - 低功耗模式工作电流小于 10uA，支持触摸唤醒
  - 支持触摸中断唤醒上位机，IIC 通讯在不丢通讯数据的情况下可直接唤醒芯片
- 工作条件
  - VDD 工作电压范围 2.4~5.5V
  - 工作温度范围 -40~85℃
- 典型封装
  - SSOP20/SOP20

1.3 引脚排列



SSOP20/SOP20

SINOMICON

1.4 引脚说明

符 号	描 述	类 型	备 注
VDD	电源	P	工作范围 2.4~5.5V
VSS	地	P	—
TK1~12	电容检测通道 1~12	A	—
CX	积分电容	A	接 2~47nf 电容
IIC_EN	IIC 片选信号	I	内部 10K 弱上拉。 从机地址 0x40，低电平使能，高电平禁止
SCL	IIC 时钟线	IO	内部 10K 弱上拉
SDA	IIC 数据线	I	内部 10K 弱上拉
INT	中断输出	O	产生一次按键，输出一次低脉冲 接近通道检测到后输出一次低脉冲
ISPCK	编程时钟管脚	I	复用编程模式管脚，开发阶段建议保留焊点用于升级使用，编程焊点按 VDD VSS ISPSC ISPD 进行保留
ISPD	编程数据管脚	IO	

SINOMICON

2 通讯接口

2.1 IIC 接口

2.1.1 START 和 STOP 条件

SCL 为高电平时，SDA 的下降沿代表 start(S)位，SDA 的上升沿代表 stop(P)位。

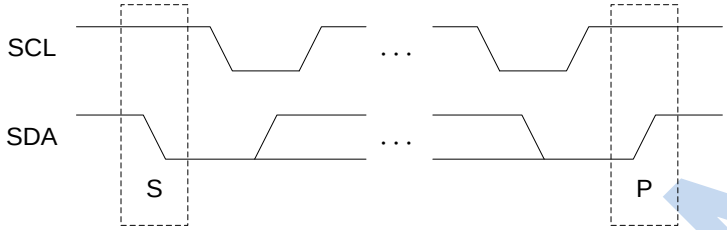


图 2 start 和 stop 条件示意图

2.1.2 数据位

数据位只允许在 SCL 为低电平时改变 SDA，SCL 为高电平时 SDA 必须保持电平稳定。

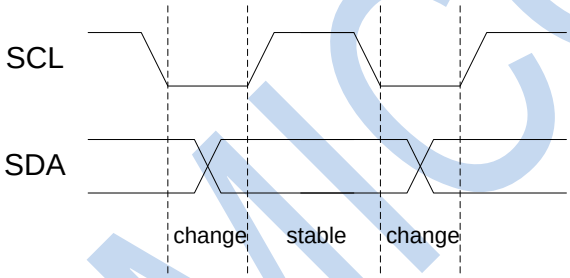


图 3 数据位示意图

2.1.3 命令格式

命令基础组成结构如下图

S	Slave address	R/W	Byte Cnt	Command	Data	. . .	Data	Check Sum	P

Slave address ： 7 位从机地址
R/W ： 通信方向，1 代表主机读出，0 代表主机写入
Byte Cnt ： 通信字节数（从 Command 字节至 Check Sum 字节计）
Command ： 命令
Data ： 数据（或有）
Check Sum ： 校验和（所有字节累加和）

SINOMICON

2.1.4 通信命令

以下所有 IIC 通信命令必须成对使用，主机成功接收到正确的命令确认后通信命令生效。

按键灵敏度设置	S	80	14	00	K1	. . .	K12	Sum	P
灵敏度设置确认	S	81	03	00	St	Sum	P		
键值读取命令	S	80	02	01	Sum	P			
读取按键键值	S	81	05	01	St	KH	KL	Sum	P
深度睡眠命令	S	80	02	03	Sum	P			
深度睡眠命令确认	S	81	03	03	St	Sum	P		
关闭键盘扫描	S	80	02	04	Sum	P			
关闭键盘扫描确认	S	81	03	04	St	Sum	P		
打开键盘扫描	S	80	02	05	Sum	P			
打开键盘扫描确认	S	81	03	05	St	Sum	P		

主机发送　　主机接收

St　成功：0x00　　错误：0xEE

Sum　所有字节的累加和

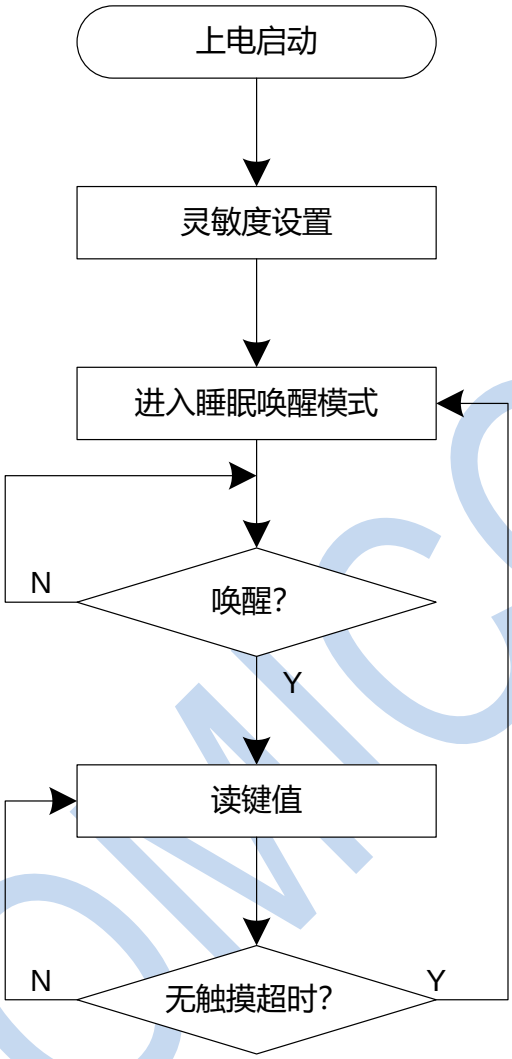
	7	6	5	4	3	2	1	0
KH	—	—	—	—	K12	K11	K10	K9
KL	K8	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1

1：有按键　　0：无按键

SINOMICON

2.2 操作流程

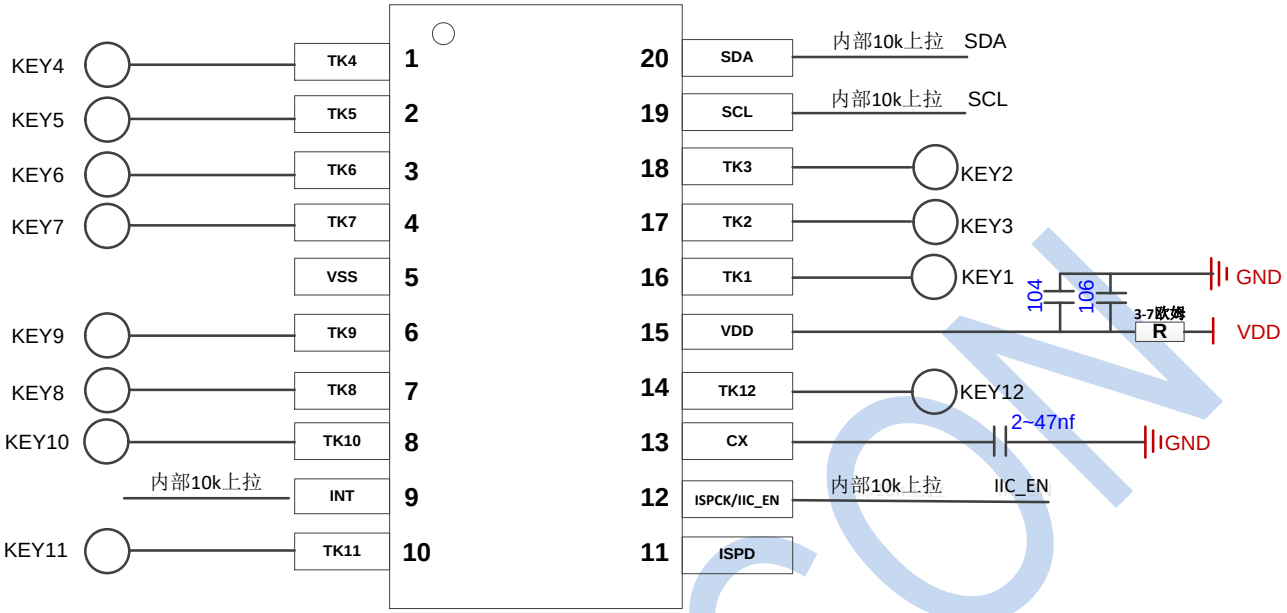
以低功耗触控按键应用为例，图示通过 IIC 接口对芯片进行控制的流程。



SINOMICON

3 典型应用

3.1 应用原理图



如果静电环境较差，建议在靠近 TK 管脚处串接 200 欧姆的电阻。

注意：

1：芯片 VDD 接入加入 RC 滤波，有效增强 TK 特性，R 为 2~5 欧姆，VDD 与 GND 之间接 106 和 104 的电容两个电容并联，电容需尽量靠近芯片管脚。电源地在条件允许的情况下请大于 20mil。

2：使用过程中如果人手指直接触摸按键键盘会导致按键误触发，由于人体 50HZ 的工频会直接影响按键正常响应，建议在使用按键时在按键与手指接触之间加绝缘的亚克力和玻璃片（在条件允许下请使用小于 5MM 厚度的亚克力或者玻璃）。

3.2 相关配置

1：在不同的方案下，需对系统进行不同的灵敏度配置，才能得到更好的按键体验。如果同样的布线和生产工艺生产出来的板子，按键灵敏度可统一设置，无需区分。

2：触摸键至芯片触摸管脚走线越细，表现出触摸效果越好。另外需注意的是触摸键连线与其他触摸键连接线间隔在条件允许的情况下请大于 60mil（1.5mm），但是间隔大些更好。并且触摸键连线尽量远离翻转频次较高的信号线。

3：触摸键和面板（亚克力或玻璃）贴合面积越大越紧，按键效果越好，在条件允许的情况下匹配手指大小。为避免按键间影响，触摸键间隔请大于 60mil（1.5mm）。

4：接近管脚需围按键板周边铜块，宽度为 2mm，尽可能低远离地线，与其他走线条件允许的情况下保持 1.5mm 的间隔。另外建议不要形成一个环路，接近管脚位于板子周边故建议客户串接 100~200 欧姆电阻，用于静电保护。

SINOWICON

4 参数设定

1：应用当中实际按键使用 K1~K12 共 12 个按键，KC 为接近通道唤醒值。

2：灵敏度设置由下述命令完成：设置的值越高，按键越不灵敏，设置的值越低按键越灵敏。灵敏度设置的值在 0x08~0x255 之间。以目前画板的经验来看，设置值在 0X10~0X28 之间设置较为合适。

按键灵敏度设置	S	80	14	00	K1	. . .	K12	Sum	P

灵敏度设置确认	S	81	03	00	St	Sum	P

3：触摸按键离芯片走线越近，则按键的值设置相对高一些，越远则设置相对低一些。

SINOMICON

5 电气特性

5.1 极限参数

存储温度 T_{STG}.....-55℃ ~ 125℃
供电极限电压 V_{DD}-V_{SS}.....-0.3V ~ 6.5V
输入极限电压 V_{IN}.....V_{SS}-0.3V ~ V_{DD}+0.3V
VDD 最大承载电流 I_{VDD}.....100mA
VSS 最大承载电流 I_{VSS}.....100mA

5.2 工作条件

符 号	描 述	最小值	最大值	单 位
VDD	工作电压	2.0	5.5	V
T_A	工作温度	-40	85	℃

5.3 DC 特性

典型值测试基本条件：T_A=25℃，VDD=5V

符 号	描 述	最小值	典型值	最大值	单 位	条 件
VDD	供电电压	2.0	—	5.5	V	—
I_{DDH}	工作电流	—	1.5	—	mA	—
I_{DDS}	待机电流	—	10	—	uA	—
V_{IL}	输入低电压	0	—	0.3 VDD	V	SCHMITT 输入特性
V_{IH}	输入高电压	0.7 VDD	—	VDD	V	SCHMITT 输入特性
I_{LK}	输入漏电流	—	—	±1	uA	—
V_{OL}	输出低电压	VSS+0.6	—	—	V	I_{OL}=10mA
V_{OH}	输出高电压	—	—	VDD-0.7	V	I_{OH}=10mA

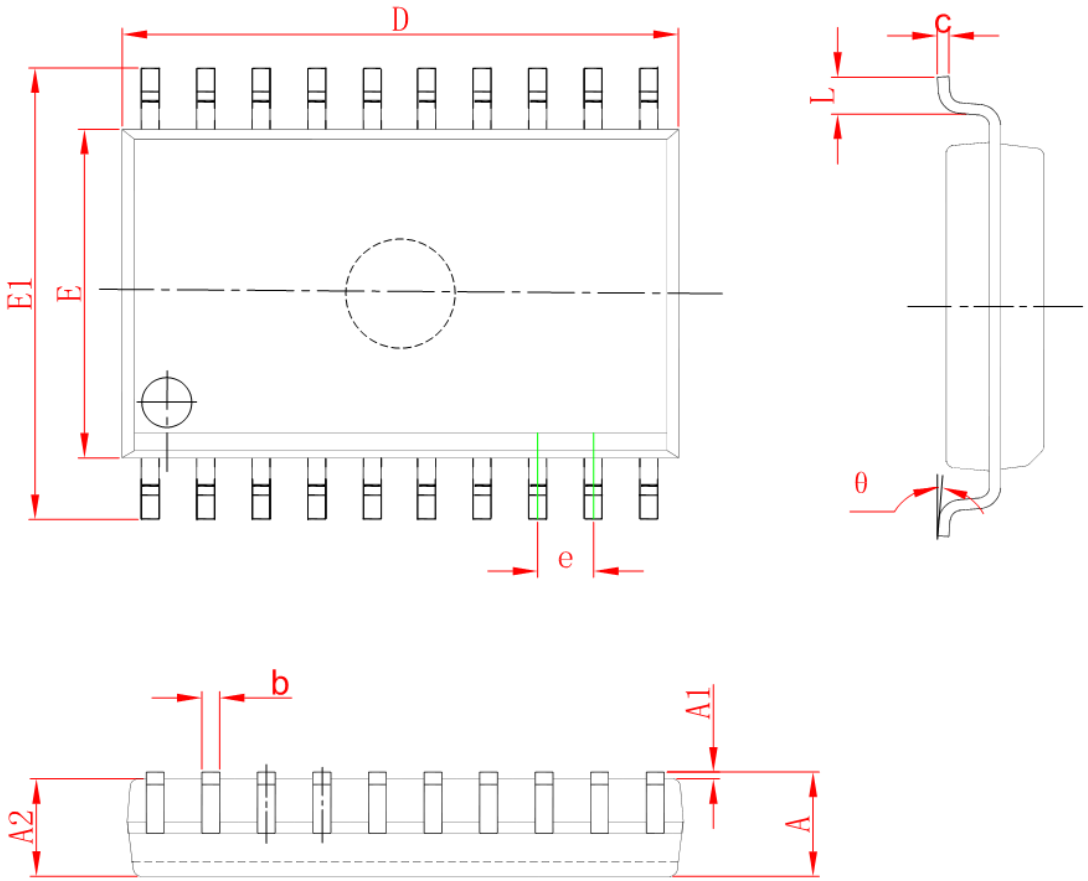
SINOMICON

6 封装信息

SSOP20

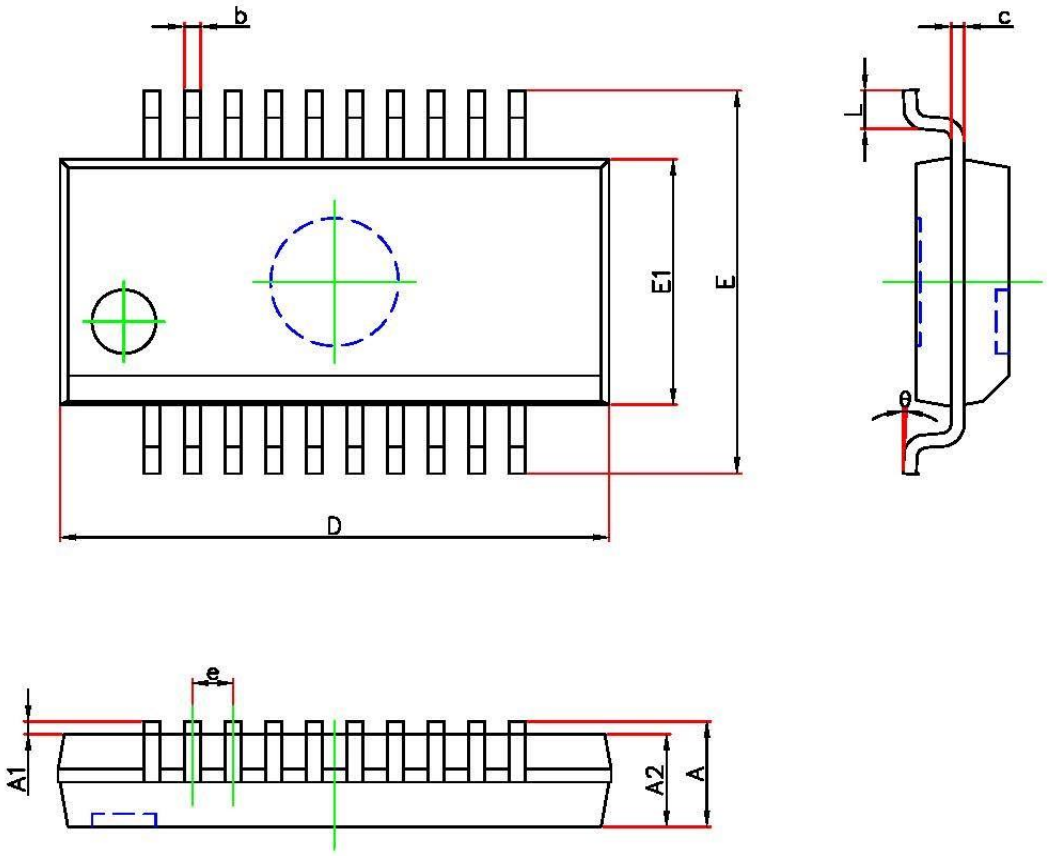
SINOMICON

SOP20 PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	2.350	2.650	0.093	0.104
A1	0.100	0.300	0.004	0.012
A2	2.100	2.500	0.083	0.098
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.204	0.330	0.008	0.013
D	12.520	13.000	0.493	0.512
E	7.400	7.600	0.291	0.299
E1	10.210	10.610	0.402	0.418
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

SSOP20(150mil)PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	—	1.750	—	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.250	—	0.049	—
b	0.203	0.305	0.008	0.012
c	0.102	0.254	0.004	0.010
D	8.450	8.850	0.333	0.348
E1	3.800	4.000	0.150	0.157
E	5.800	6.200	0.228	0.244
e	0.635(BSC)		0.025(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°