

JUN 2010

ST05A

5通道带自校正功能的容性触摸感应器(改进版)

概述

ST05A 触摸感应器可以用平均电容值作为基准检测感应点的电容变化。它可以通过任何非导电介质来感应电容变化。这样感应模块就可以很好的跟水和灰尘隔离。ST05A 有很强的抗干扰性和很好的一致性。这个芯片可以工作在低功耗的环境下，当电源为 5v 时，工作电流为 220ua，待机电流为 10ua 以下，也适用于电池应用。

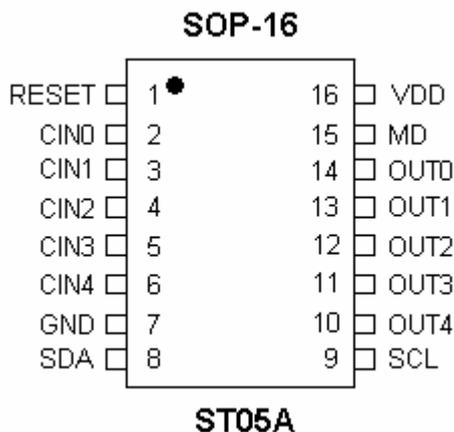
特点

- 带自校正功能的5通道感应芯片
- 可以通过任何非导电介质感应“按键触摸”
- 通过外部电容调整灵敏度
- Open-Drain 的输出形式
- I2C接口
- 工作电压范围：2.1v~6.5v

应用

- 替代开关
- 人体感应检测
- 玩具和互动游戏的人体界面
- 灯开关
- 替代隔膜开关
- 密封的键盘面板

封装



I2C 接口定义

总线的构成及信号类型

I2C总线是由数据线SDA和串行时钟线SCL构成的串行总线，可发送和接收数据。在信息的传输过程中，ST系列触摸芯片是被控器（slaver），主控MCU是主控器（master）。

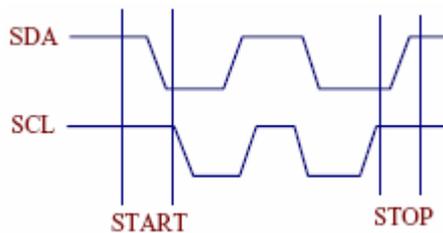
SCL是串行时钟线，在通信过程中始终由主控MCU控制；

SDA是数据线，接上拉电阻，主控器（master）和被控器（slaver）都可以控制SDA线，它们芯片内部是open-drain结构，发送“0”时通过芯片内部的NMOS将SDA线拉低，发送“1”时释放总线由上拉电阻将SDA线拉到高电平。在SCL的低电平时改变状态来发送地址、数据和ACK信号，在SCL的高电平时改变状态来发送开始和结束信号。

开始信号（start）：SCL 为高电平时，SDA 由高电平向低电平跳变，开始传送数据。

结束信号（end）：SCL 为高低电平时，SDA 由低电平向高电平跳变，结束传送数据。

应答信号（ACK）：接收数据的 IC 在接收到 8bit 数据后，向发送数据的 IC 发出特定的低电平脉冲，表示已收到数据。主控器向被控器发出一个信号后，等待被控器发出一个应答信号，主控器接收到应答信号后，根据实际情况作出是否继续传递信号的判断。

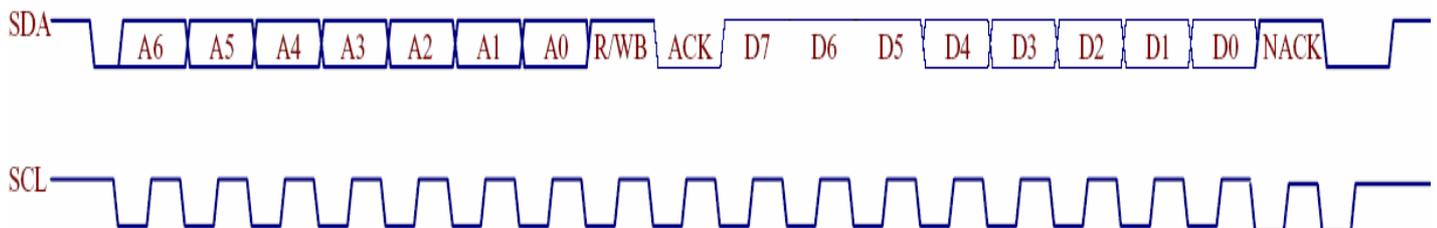


总线基本操作

ST 系列触摸芯片采用简化的 I2C 总线协议，只有读操作。

读操作的过程如下：

- 1) 先由主控 MCU 发出 start 信号，主控 MCU 接着送出 8bit 读命令，包括 7bit 地址 A[6:0]和读写控制位 R/WB（高电平表示读命令）
ST05A 芯片地址是固定的，其值为 61h。
所以主控 MCU 送出的 8bit 读命令应为 C3h
- 2) 如果 ST05A 芯片正确收到读命令，就会发出低电平的 ACK 信号。如果主控 MCU 没有收到 ACK 信号，说明通信出现故障。
- 3) 接下来 ST05A 芯片会送出 5-bit 按键信息 D[4:0]，低电平表示有按键，高电平表示无按键（D[7:5]为固定高电平）。
- 4) 最后主控 MCU 发出 NACK 信号，表示通信结束。
- 5) SDA 信号规范：只有在 SCL 下降沿的时候，SDA 的数据才可以发生变化。
- 6) SCL 信号规范：SCL 信号 H 或 L 持续时间至少 5US,SCL 的频率最快不超过 100K。



数据传送波特率

ST05A 芯片的允许最大通信速率

芯片内部时钟	建议最大的波特率
3.3us	100K

管脚说明

编号	名称	I/O	功能
1	RESET	I	复位（低电平有效）
2	CIN0	I	通道0的感应电容输入
3	CIN1	I	通道1的感应电容输入
4	CIN2	I	通道2的感应电容输入
5	CIN3	I	通道3的感应电容输入
6	CIN4	I	通道4的感应电容输入
7	GND	I	GND
8	SDA	I/O	I2C接口的数据端口,内部上拉
9	SCL	I	I2C 接口的时钟端口
10	OUT4	O	通道4的输出
11	OUT3	O	通道3的输出
12	OUT2	O	通道2的输出
13	OUT1	O	通道1的输出
14	OUT0	O	通道0的输出
15	MD	I	设置芯片的工作模式
16	VDD	I	电源

工作模式

MD输入	输出逻辑方式
VDD	直接输出
GND	锁存输出

*芯片灵敏度

芯片的灵敏度由CIN电容值（包括应用板上的寄生电容）和感应电极面积决定。解决灵敏度不够的问题一般是增大感应电极面积和减小CIN灵敏度电容。

*输出逻辑方式

芯片的输出管脚是open-drain方式，有高阻和低电平两种状态。当输出逻辑方式选为直接输出方式时，无触摸时是高阻态，有触摸时为低电平；当输出逻辑方式选为锁存输出时，初始输出为高阻态，触摸动作会使输出转态。

*初始化时间

芯片复位之后会读取外部电容值做为判断基准值。此过程大约300ms左右。

***自校正功能**

芯片在检测到有按键时，会停止自校正大约30s左右。其余的时间内不停的进行自校正，根据外部环境的漂移来调整基准值。

***省电模式**

没有按键并且SDA端口一直保持高电平的情况下，大约30秒钟芯片会进入省电模式。将SDA端口接低电平或者每次读取I2C的时间间隔不超过30秒钟，都可以使芯片不进入省电模式。

省电模式下，按键采样时间间隔是500ms左右。检测到有按键后会马上进入正常工作模式。

***按键反应时间**

正常工作模式下可以检测到的按键频率大于10次/秒。

额定值*

工作温度..... -40°C to +85°C

存储温度 -50°C to +150°C

最大工作电压..... 6.5V

管脚的容限电压VDD+0.3v

直流输出电流..... 10.0 mA

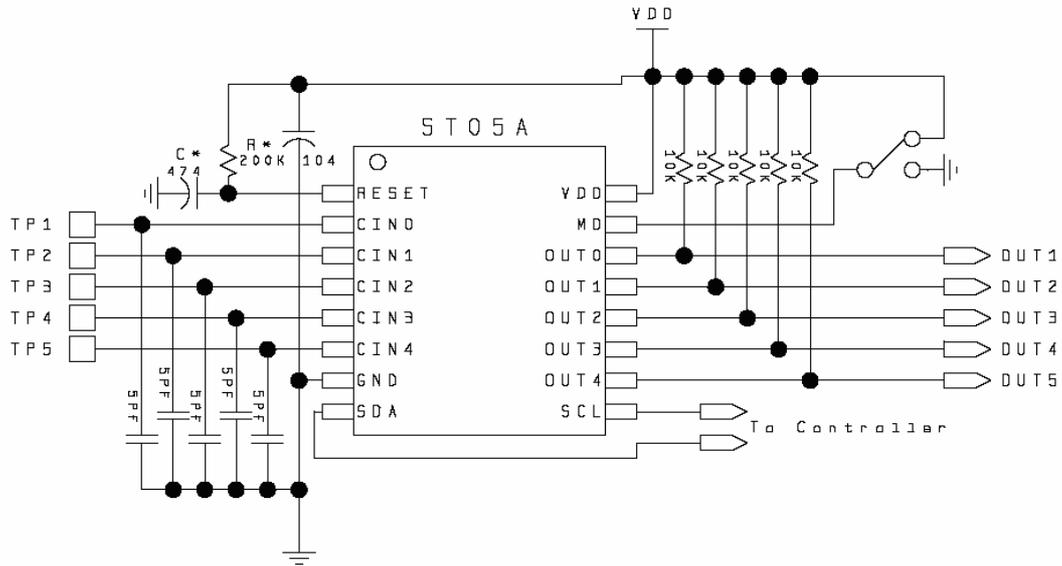
***注意:** 超出上述额定值可能导致芯片工作不正常并且导致芯片的永久损坏。

电气特性

T_A = 25

Characteristics	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Units
Operating Voltage	Vdd		2.1		6.5	V
Normal Current consumption	I _{nd}	VDD=5.0V		220		uA
Idle Current consumption	I _{id}	VDD=5.0v			10	uA
Output Impedance (open drain)	Z _o	delta Cs > 0.2pF delta Cs < 0.2pF		20 100M		Ohm
Output Sink Current	I _{sk}	VDD=5V, R _b =500K			10.0	mA
Input capacitance range	C _s		0		80	pF
Minimum detective capacitance	delta_Cs	C _s = 5pF		0.2		pF

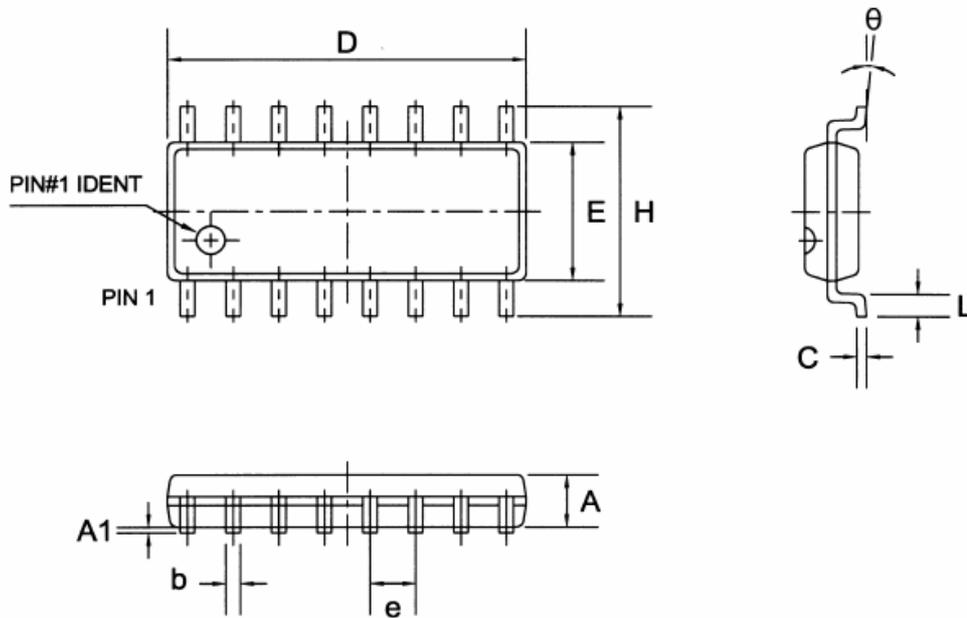
应用线路



注意：

1. RESET为低电平复位，内部有上拉电阻。如果客户对复位时间有特殊要求可以外部接上拉电阻和到GND的电容，当上电比较慢时（大约50MS），C*和R*建议用470NF和200K，普通上电时（10MS以内），用100NF和200K即可。
2. CIN0~CIN4为灵敏度设置端口，外接到地电容。电容取值的范围是0pf到50pf。
3. MD接VDD时对应非锁存输出模式；MD接GND时对应锁存输出；
4. OUT0~OUT4接MCU的IO端口时建议串联500~1K左右的电阻
5. SCL和SDA和MCU的IO端口建议串联500~1K左右的电阻。如果不使用I2C通信，SDA接低电平可以使芯片不进入省电模式

封装型式 (SOP-16)



Symbol	Dimensions In Millimeters			Dimensions In Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	1.30	1.50	1.70	0.051	0.059	0.067
A1	0.06	0.16	0.26	0.002	0.006	0.010
b	0.30	0.40	0.55	0.012	0.016	0.022
C	0.15	0.25	0.35	0.006	0.010	0.014
D	9.70	10.00	10.30	0.382	0.394	0.406
E	3.75	3.95	4.15	.0148	0.156	0.163
e	--	1.27	--	--	0.050	--
H	5.70	6.00	6.30	0.224	0.236	0.248
L	0.45	0.65	0.85	0.018	0.026	0.033
	0 °	--	8 °	0 °	--	8 °

附录：

MCU 读取 st05A 芯片的示例程序，用 8051 汇编语言编写

```
ReadKey:
    ;;先发送 addr 寄存器的内容，做为 8bit 读命令
    mov     bitnum, #8
    clr     sda    ;;发送 start 信号
    lcall   Nop10 ;;延时
ReadKey_1:
    clr     scl
    mov a,  addr
    rlc  a
    mov addr, a
    mov sda, c
    lcall Nop10
    setb scl
    lcall Nop10
    djnz bitnum, ReadKey_1
    ;; 发送 8bit 读命令结束，开始读是否有 ACK 信号
    clr     scl
    lcall   Nop10
    setb    scl
    lcall   Nop10
    lcall   Nop10
    mov     c,     sda
    jnc     ReadKey_2
    LCALL   Error    ;; 没有收到 ACK 信号，执行出错处理程序
ReadKey_2:
    ;;开始读 st05A 送出的 8bit 按键数据，结果存到 key 寄存器
    mov     bitnum, #8
ReadKey_3:
    clr     scl
    lcall   Nop10
    setb    scl
    lcall   Nop10
    mov     c,     sda
    mov     a,     key
    rlc     a
    mov     key,   a
    djnz   bitnum, ReadKey_3
    ;; 按键数据接收完毕
    clr     scl
    lcall   Nop10
    setb    scl
    lcall   Nop10
    clr     scl
    lcall   Nop10
    setb    scl
    ret
```