

数据手册
DATASHEET V1.0

UTouch_16B

广州优硕
16 键触摸 IC

一、概述

UTouch_16B 触摸检测 IC 是一款使用电容感应式原理设计的触摸芯片。此芯片内建稳压电路供触摸传感器使用，稳定的触摸效果可以应用在各种不同应用上，人体触摸面板可以通过非导电性绝缘材料连接，主要应用是以取代机械开关或按钮，此芯片可以独立支持 8 个触摸键或 16 个触摸键。

二、特点

- 1、工作电压：2.5V-5.5V(启用内部稳压电路)。
2.0V-5.5V(禁用内部稳压电路)。
- 2、内建稳压电路功能。
- 3、待机电流，3V 电压，低速采样率 8Hz 的睡眠模式下：
16 键模式下典型值 5.0uA
8 键模式下典型值 4.5uA。
- 4、提供外部选项选择 8 键或 16 键模式。
- 5、提供 8 个直接输出独立端口，仅限于 8 键直接输出模式下。
- 6、具有 I2C 通讯输出方式，可应用在 16 键/8 键模式中，UTouch_16B 从机设备标示符和地址=>[1010 111R]
- 7、8 个直接输出端口可以选择不同输出类型(CMOS/OD/OC 具有高/低电平有效)
- 8、具有选项选择有效键最大输出时间大约为 80Sec。
- 9、灵敏度可由外部电容(1-50pF)调节。
- 10、上电后需要 0.5Sec 稳定时间：在此期间内请勿触摸按键面板，所有的功能触摸无效。
- 11、自动校准：当所有按键在一段时间内没有被触摸到时，芯片系统重新校准时间约为 4.0Sec。

三、功能模块图

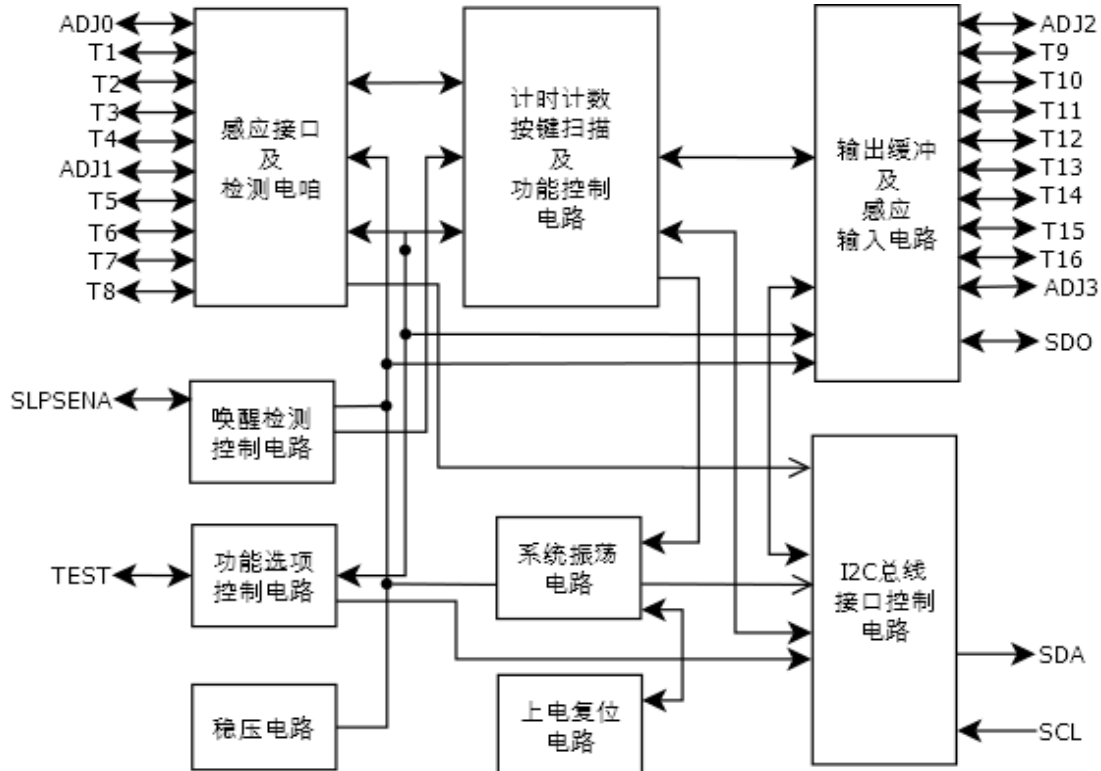


图 3-1 功能模块图

四、封装及引脚描述

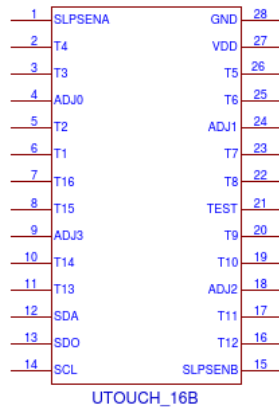


图 4-1 UTouch_16B (SSOP-28)

注：UTouch_16B 是 8 通道输入 8 I/O 口输出/16 通道输入 I2C 总线输出，且有中断信号 SDO 输出。

下表为裸片脚位功能描述：

序号	名称	共用	I/O 类型	功能描述
1	SLPSENA		I/O	A 组 (T1-8) 睡眠模式的灵敏度调节引脚
2	T4	SKMS1A	I/O	TOUCH 输入引脚 (KEY-4)
3	T3	KYSEL	I/O	TOUCH 输入引脚 (KEY-3)
4	ADJ0		I/O	T1-4 灵敏度调节的共用引脚。
5	T2	SAHL	I/O	TOUCH 输入引脚 (KEY-1)；输出电平类型功能选项 (高/低电平有效)；默认 CHQ1-8 为高电平有效
6	T1	OPDEN	I/O	TOUCH 输入引脚 (KEY-1)；输出类型功能选项 (CMOS/OD/OC 在 8 键模式下)，默认为 CMOS 输出
7	T16	CHQ8	I/O/OD	TOUCH 输入引脚 (KEY-16)，8 键模式直接输出引脚 (CHQ8)
8	T15	CHQ7	I/O/OD	TOUCH 输入引脚 (KEY-15)，8 键模式直接输出引脚 (CHQ7)
9	ADJ3		I/O	T13-16 灵敏度调节的共用引脚
10	T14	CHQ6	I/O/OD	TOUCH 输入引脚 (KEY-14)，8 键模式直接输出引脚 (CHQ6)
11	T13	CHQ5	I/O/OD	TOUCH 输入引脚 (KEY-13)，8 键模式直接输出引脚 (CHQ5)
12	SDA		I/OD	I2C 总线接口的数据引脚
13	SDO		0	有效数据信号输出，其高低电平由 T2 决定
14	SCL		I	I2C 总线接口的时钟输入引脚
15	SLPSENB		I/O	B 组 (T9-15) 睡眠模式的灵敏度调节引脚
16	T12	CHQ4	I/O/OD	TOUCH 输入引脚 (KEY-12)，8 键模式直接输出引脚 (CHQ4)
17	T11	CHQ3	I/O/OD	TOUCH 输入引脚 (KEY-11)，8 键模式直接输出引脚 (CHQ3)
18	ADJ2		I/O	T9-12 灵敏度调节的共用引脚
19	T10	CHQ2	I/O/OD	TOUCH 输入引脚 (KEY-10)，8 键模式直接输出引脚 (CHQ2)
20	T9	CHQ1	I/O/OD	TOUCH 输入引脚 (KEY-9)，8 键模式直接输出引脚 (CHQ1)
21	TEST		I-PL	测试引脚
22	A2		I-PH	A2-0 是选择 I2C 总线设备地址的输入端口
23	A1		I-PH	A2-0 是选择 I2C 总线设备地址的输入端口
24	A0		I-PH	A2-0 是选择 I2C 总线设备地址的输入端口

25	SLSERT		I-PH	串行输出类型的选择端口，默认 2-线串行传输
26	T8	SKSRT	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-8)
27	T7	SLWPTM	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-7)
28	SENADJ1		I/O	T5-8 灵敏度调节的共用引脚
29	T6	WPSCT	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-6)
30	T5	SKMS0	I/O	TOUCH 输入引脚(KEY-5)
31	VDD		P	电源正极
32	VREG		P	内部稳压电路输出端口
33	ENSLP		I-PH	睡眠模式启用/禁用功能选项，默认为启用
34	GND		P	电源负极，地
35	REGEN		I-PH	内部稳压电路启用/禁用功能选项，默认为启用

注：引脚类型

I=>CMOS 输入。

I-PH=>带上拉电阻的 CMOS 输入。

I-PL=> 带下拉电阻的 CMOS 输入。

O=>CMOS 输出。

I/O=>CMOS 输入/

输出 P=>电源/

地。

OD=>CMOS 漏极开路(Open Drain)输出;(在 OD 输出下, CHQ1-CHQ8 引脚的开漏输出有二极管保护电路, 而 SDA 引脚没有)。

五、功能描述

1、灵敏度调节

PCB 板上感应焊盘尺寸大小及走线会直接影响灵敏度, 因此灵敏度调节需要根据实际应用的 PCB 应进行调节, UTouch_16B 提供一些外部调节灵敏度的方法。

1-1、改变感应焊盘尺寸大小

若其他条件固定不变, 使用一个较大的感应焊盘将会增大其灵敏度, 反之灵敏度将下降, 但是感应焊盘的尺寸大小也必须在在其有效范围值内。

1-2、改变面板厚度。

若其他条件固定不变, 使用一个较薄的面板也会将灵敏度提高, 反之灵敏度则下降, 但是面板的厚度必须低于其最大值。 1-3、通过调节外接电容(参见图 8-1)

当其他条件固定时, 在可用范围($1\text{pF} \leq C1-C4 \leq 50\text{pF}$, $1\text{pF} \leq C5-C6 \leq 50\text{pF}$)内增大 C1-C4, C5 和 C6 的值将降低灵敏度。当不连接任何电容, 即在电容连接处处于悬空其灵敏度为最大。电容 C1-C4 用于调节工作模式下按键的灵敏度。电容 C5 和 C6 用于调节睡眠模式下唤醒灵敏度。至于各电容与各键其关系如表 5-1。

表 5-1 电容与各按键关系表

电容	可控制和调节的按键组合
C1	K1-K4 组
C2	K5-K8 组
C3	K9-K12 组
C4	K13-K16 组
C5	K1-K8 组
C6	K9-K16 组

注:

当使用电容调节灵敏度时, 建议先调节 C1-C4 的容值去调节 K1-K16 的灵敏度, 然后再调节 C5 和 C6 的容值去调节唤醒灵敏度。

2、输入按键数目选择

UTouch_16B 具有 8 键输入模式和 16 键输入模式。两者是通过 T3(KYSEL) 是否连接高阻值电阻到 GND 所决定。默认为 T3(KYSEL) 不连接电阻到 GND 选定为 8 键输入模式, 16 键输入模式是连接高阻值电阻到 GND。

3、输出模式

UTouch_16B 具有 8 端口直接输出模式和 I2C 总线输出模式。16 键输入模式下只能使用 I2C 总线输出方式。8 键输入模式下可使用两种输出方式, 为 8 端口直接输出方式和 I2C 总线输出方式。8 端口直接输出方式只能应用在 8 键直接输出模式下。

3-1、在 8 端口直接输出模式下, UTouch_16B 具有两种输出类型, CMOS 类型输出和 OD(漏极开路)类型输出。这两者通过 T1(OPDEN) 选择。默认为 CMOS 类型, 即 T1(OPDEN) 不连接高阻值电阻到 GND。当 T1(OPDEN) 连接高阻值电阻到 GND 时, 选择为 OD 类型输出。

3-2、当选用 8 端口直接 COMS 输出模式, 输出有效电平可以通过 T2(SAHL) 端口设置为高电平或低电平有效。默认 T2(SAHL) 端口不连接高阻值电阻到 GND, 为高电平有效。当 T2(SAHL) 端口连接高阻值电阻到 GND 时, 为低电平有效。

3-3、在 8 端口直接 OD 输出模式下, 可通过 T2(SAHL) 端口选择为 OD(漏极开路)或 OC(集极开路)输出方式。若 T2(SAHL) 端口连接高阻值电阻到 GND, 即选为 OC 输出模式。若不连接高阻值电阻则选用默认的 OD 输出模式。OD 模式下其平常为悬浮状态, 输出为低电平有效, OC 模式下其平常为悬浮状态, 输出为高电平有效。

3-4、I2C 总线输出模式

至于选 I2C 通讯方式, 需要将 SLSERT 端口连接到 GND。此模式下 SDA 端口作为串行数据端口, SCL 作为串行时钟输入端口。SDA 和 SCL 端口必须通过外部电阻拉至高电平。

UTouch_16B 的 4 位鉴别码是“1010”, 设备地址由 A0, A1 和 A2 端口的状态确定。这三个端口具有内部上拉电阻, 可由外部设定为 0。UTouch_16B 的 8 位设备地址包含 4 位鉴别码, 3 位地址选定和 R/W 位组成(参见表 5-2)。

由于 UTouch_16B IC 使用 I2C 通讯协议方式输出触摸键(T1-T16 端口)的数据, 因此 UTouch_16B 只接受读操作 R/W 位是“1”的数据”。如果为“0”, UTouch_16B 将不响应写操作。除此之外, UTouch_16B 的 I2C 通讯协议符合标准的 I2C 通讯协议。它支持最大 SCL 时钟频率为 400KHz 的快速模式。

I2C 通讯方式协议如下:

总线空闲状态: 当总线空闲时 SDA 和 SCL 保持在高电平。

起始条件: 开始条件是当 SCL=1 时, SDA 由 1 跳转到 0。(参见图 5-2)

终止条件: 停止条件是当 SCL=1 时, SDA 由 0 跳转到 1。(参见图 5-2)

数据有效条件: 开始条件成立后, SDA pin 上的电平在 SCL 为高电平期间内必须稳定。SDA pin 上的高低电平只有在 SCL 线上时钟信号为低电平时可以改变。(参见图 5-2)

回应(确认): 一个 ACK 信号表示成功完成数据传输。传输方(主设备或从设备)在传输八个二进制位后释放总线。在主设备发出的第九个时钟周期接收方将 SDA 线拉至低电平, 以确认成功接收数据的八个二进制位。从设备没有成功接收到数据的八个二进制位时, 将不会发送 ACK 信号。

在数据读取操作, 从设备在传输完 8 位数据后释放 SDA 线, 然后在第九个时钟周期监察 ACK 信号。若检测到 ACK 信号, 从设备将继续传送下一个数据。若没有检测到 ACK 信号, 从设备中止数据传送, 并在回到待机模式前等待主设备发起停止条件。

表 5-2 从设备寻址

设备	设备鉴别码				设备地址			R/W 位
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
UTouch_16B	1	0	1	0	A2	A1	A0	R

从设备地址：UTouch_16B 的鉴别码是“1010”。设备地址可由 A2, A1 和 A0 端口的状态设定。读/写：从设备地址的最后一位（第八位）定义将进行的操作类型。如果 R/W 位是“1”，将执行读操作，如果是“0”，则执行写操作。但 UTouch_16B 只接受读操作，读数据操作的顺序参照图 5-1。

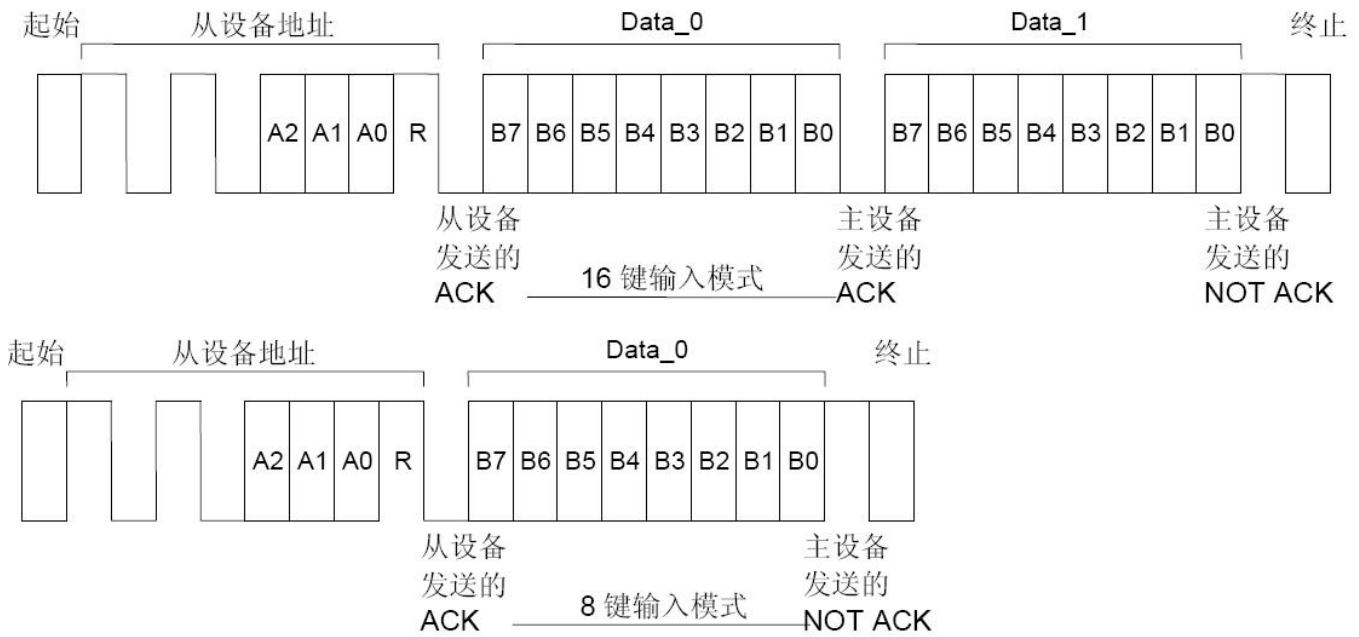


图 5-1 读操作顺序

备注：Data_0: B7-B0 对应 T1-T8 闭合/断开状态，0 为按键断开，1 为按键闭合。

Data_1: B7-B0 对应 T9-T16 闭合/断开状态，0 为按键断开，1 为按键闭合。

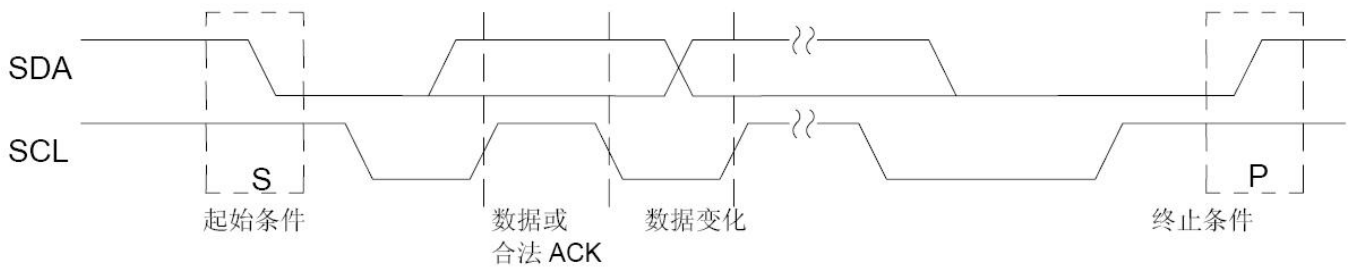


图 5-2 数据传输顺序

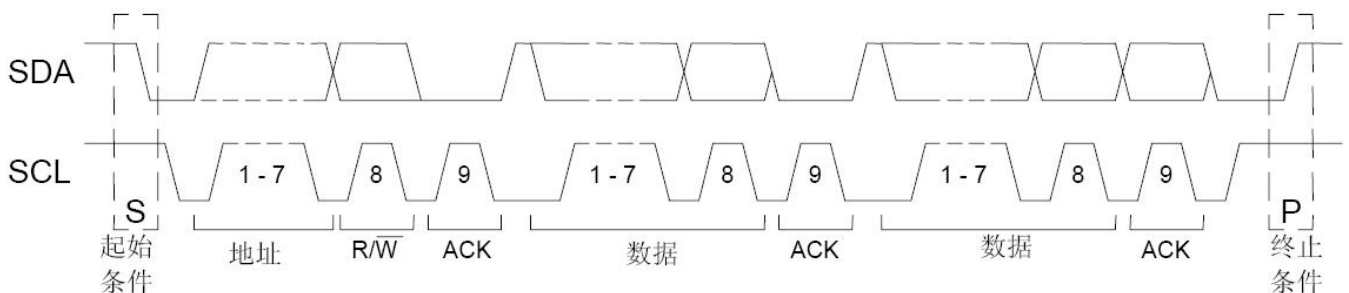


图 5-3 一次完整的数据传送

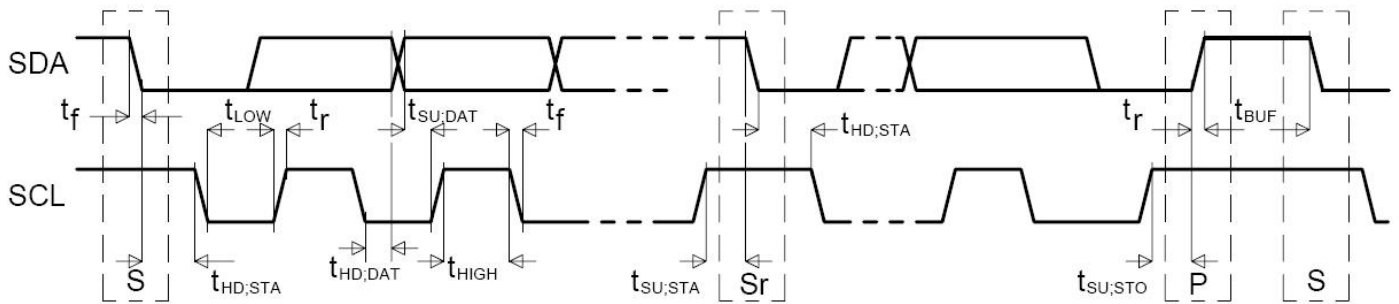


图 5-4 I2C 总线上 F/S 模式设备的时序定义

表 5-3 I2C 总线 F/S 模式设备的 SDA 和 SCL 总线连线特性

参数	符号	标准模式		快速模式		单位
		最小值	最大值	最小值	最大值	
SCL 时钟频率	fSCL		100		400	KHz
SCL 时钟的低电平时间	tLOW	4.7		1.3		us
SCL 时钟的高电平时间	tHIGH	4.0		0.6		us
起始条件保持时间（重复）	tHD	4.0		0.6		us
起始条件建立时间	tSU;STA	4.7		0.6		us
数据保持时间	tHD;DAT	0		0		us
数据建立时间	tSU;DAT	250		100		ns
SDA 和 SCL 信号的上升时间	tr		1000		300	ns
SDA 和 SCL 信号的下降时间	tf		300		300	ns
终止条件建立时间	tSU;STO	4.0		0.6		us
一次终止条件和起始条件之间总线空闲时间	tBUF	4.7		1.3		us
单条总线连线上容性负载	Cb		400		400	pF

4、按键工作模式

UTouch_16B 具备单键有效和多键有效功能。由 T4(SKMS1)和 T5(SKMS0)端口设定。全部 16 个按键可分为一组或两组进行设置。组 1 包括 T1, T2, T3, T4, T9, T10, T11, T12 按键。组 2 包括 T5, T6, T7, T8, T13, T14, T15, T16 按键。设置方式参见表 5-4。

表 5-4 按键工作模式设置方式表

T4 (SKMS1)	T5 (SKMS0)	功能说明
0	0	全部多键有效：设定为一组(16 键)
0	1	设定为两组：组 1=>单键；组 2=>多键
1	0	设定为两组：组 1=>单键；组 2=>单键
1	1	全部单键有效：设定为一组(16 键)

注：

(1)、设定为一组：T1-T16。

设定为两组：组 1=>T1, T2, T3, T4, T9, T10, T11, T12

组 2=>T5, T6, T7, T8, T13, T14, T15, T16

(2)、当使用 8 模式时 T1-T8 为输入键。

(3)、T4 和 T5 的选择状态，“0”状态是指连接高阻值电阻到 GND，“1”状态是不连接高阻值电阻到 GND。

(4)、在单键有效功能下，当同时多键被有效触摸，键的检测承认优先权是依键的扫描顺序(从 T1 到 T16)，不是依照键被触摸的强度。

5、睡眠模式的唤醒采样率和采样长度

UTouch_16B 在睡眠模式具有两种采样率，分别是 8Hz 和 64Hz。这两种功能由 T6(SLWPTM) 端口选择。T6(SLWPTM) 端口连接高阻值电阻到 GND 时，选择为 64Hz 采样率。当不连接高阻值电阻到 GND 时，将默认选为 8Hz 采样率。UTouch_16B 在睡眠模式有两种采样长度，分别是 4mS 和 2mS，由 T7(WPSCT) 端口选定。默认情形下 T7(WPSCT) 端口不连接高阻值电阻到 GND，将选择为 4mS。若 T7 连接高阻值电阻到 GND 时将设定为 2mS。睡眠模式的唤醒采样率和采样长度见图 5-5。

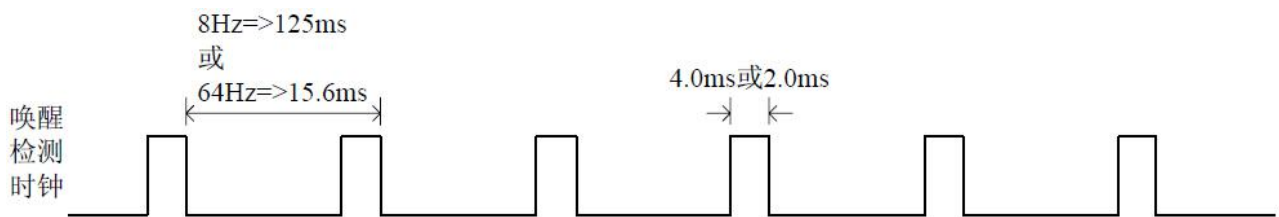


图 5-5 唤醒采样率和采样长度图

6、有效键最大开启时间

如果因其它非正常因素造成有物体触摸到键并且电容量改变足够以被认为有效触摸，会使其一直动作，为了防止此类现象的发生，UTouch_16B 设计了有效键最长输出时间设定电路，此计时即为有效按键最大开启时间，若 VDD 为 3V 时大约为 80S。当物体触摸时间超过所设定时间时，系统将会返回到上电初始化状态并停止输出直到下一次被触摸时，此功能由 T8(SKSRT) 端口连接高阻值电阻到 GND 所设定。默认为 T8(SKSRT) 端口不连接高阻值电阻到 GND，将设置为禁用最长输出时间设定，此时按键时间为无穷大。若连接高阻值电阻到 GND 时，则启用有效键最长输出时间设定功能。

7、外部选择启用/禁用内建稳压电路

电容式触摸 IC 要求需要稳定的电源，因此 UTouch_16B 在芯片内设置了稳压电路。此稳压电路可以使内部电源稳定，维持芯片检测灵敏度一致。稳定的电源能避免其灵敏度异常导致错误的触发。内建稳压电路可通过 REGEN 端口设置为启用或禁用。当 REGEN 端口连接到 VDD 或悬空时，将启用内部稳压电路。当 REGEN 连接到 GND 时，则禁用内部稳压电路。且当内部稳压电路被禁用时，必须将 VREG 端口连接到外部 VDD。

8、自动校准功能

UTouch_16B 具备自校准功能，系统上电时将首先对初始环境做自动校准。在此期间，所有的功能都被禁用，因此不要对 PAD 做触摸或其他操作，之后系统进入到待机模式。若所有按键在 4Sec 内没有检测到 TOUCH，系统将会自动重新校准。此自动重新校准的特性实现了使系统随环境变化且能正常工作的目的。

9、由睡眠模式转到工作模式的时序图

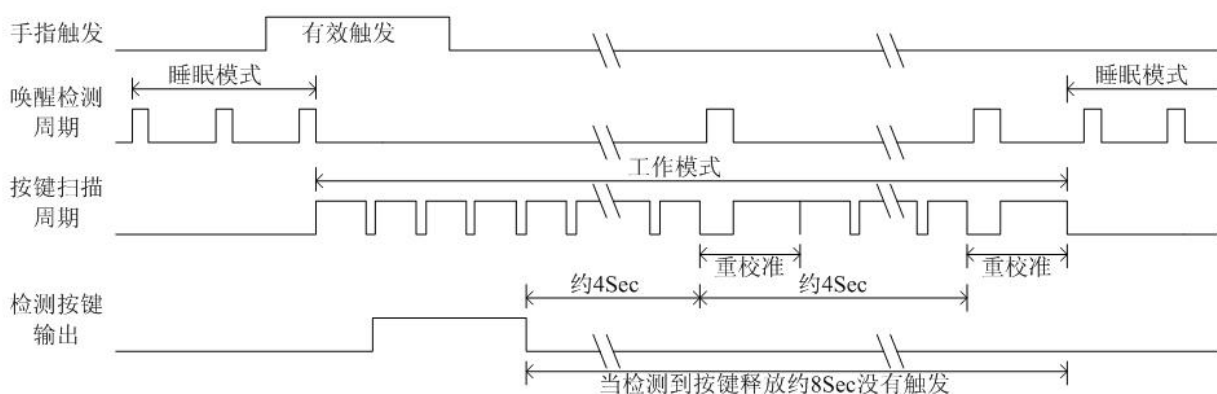


图 5-6 睡眠模式转到工作模式的时序图

10、功能选项表格

选项端口	选项状态		特性	注释
	T1	T2		
T1 (OPDEN)	1	1	8 键直接输出模式=>CMOS 高电平有效输出 I2C 总线输出=>CMOS 低电平有效输出	默认
	1	0	8 键直接输出模式=>CMOS 低电平有效输出 I2C 总线输出=>CMOS 高电平有效输出	
T2 (SAHL)	0	1	8 键直接输出模式=>OD 低电平有效输出 I2C 总线输出=>CMOS 低电平有效输出	
	0	0	8 键直接输出模式=>OD 高电平有效输出 I2C 总线输出=> CMOS 高电平有效输出	
T3 (Kysel)	1		8 键输入模式	默认
	0		16 键输入模式	
T4 (SKMS1)	T4	T5		
	1	1	全部单键有效：设定为一组(16 键)	默认
T5 (SKMS0)	1	0	设定为两组：组 1=>单键；组 2=>单键	
	0	1	设定为两组：组 1=>单键；组 2=>多键	
	0	0	全部多键有效：设定为一组(16 键)	
T6 (WPSCT)	1		睡眠模式下 8Hz 唤醒采样率	默认
	0		睡眠模式下 64Hz 唤醒采样率	
T7 (SLWPTM)	1		唤醒采样长度=>约 4.0mS	默认
	0		唤醒采样长度=>约 2.0mS	
T8 (SKSRT)	1		禁用有效按键最大输出时间设定=>无穷大	默认
	0		启用有效按键最大输出时间设定=>80Sec	
REGEN	1		启用内部稳压电路	默认
	0		禁用内部稳压电路	
SLSER	1		串行输出通讯类型选择=>2-线串行通讯方式	默认
	0		串行输出通讯类型选择=>I2C 通讯方式	
ENSLP	1		启用睡眠模式	默认
	0		禁用睡眠模式	

注：(1)、关于组 1 和组 2 的组成，请参照上面第 4 点。

(2)、选项中状态“1”表示内部上拉(默认)。

(3)、选项中状态“0”表示 T1-T8 端口连接高阻值电阻到 GND。

六、绝对最大值(所有电压以 GND 为参考)

项目	符号	额定值	单位
供给电压	V _{DD}	-0.3~5.5	V
输入/输出电压	V _I /V _O	GND-0.3~V _{DD} +0.3	V
工作温度	T _{DD}	0~70	°C
储藏温度	T _{ST}	-20~125	°C

七、电气参数(所有电压以 GND 为参考, VDD=3.0V, 环境温度为 25°C)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	VDD	内部稳压电路启用	2.5		5.5	V
		内部稳压电路禁用	2.0		5.5	V
内部稳压电路输	VREG		2.2	2.4	2.5	V
工作电流(无负载)	IOP	VDD=3.0V, 稳压电路启用		23		μA
		VDD=3.0V, 稳压电路禁用		28		μA
静态电流 (采样间隔 4.0mS)	ISD	采样率 8Hz	8 键		4.5	μA
			16 键		5.0	
		采样率 64Hz	8 键		8.5	
			16 键		12	
输入端口	VIL	输入低电压范围	0		0.2	VDD
输入端口	VIH	输入高电压范围	0.8		1.0	VDD
输出端口灌电流(Sink Current)	IoL	VDD=3V, VOL=1.0V		13		mA
输出端口拉电流(Source Current)	IoH	VDD=3V, VOH=2.0V		-6		mA
唤醒响应时间 (睡眠模式下)	TWU	采样率 8Hz		125		mS
		采样率 64Hz		15		mS
输出响应时间 (工作状态下)	TR	8 键		32		mS
		16 键		16		mS
有效键最大开启时间	TMOT	—		80	100	Sec
输入端口下拉电阻(TEST)	RPL	—		30K		Ohm

八、应用电路图

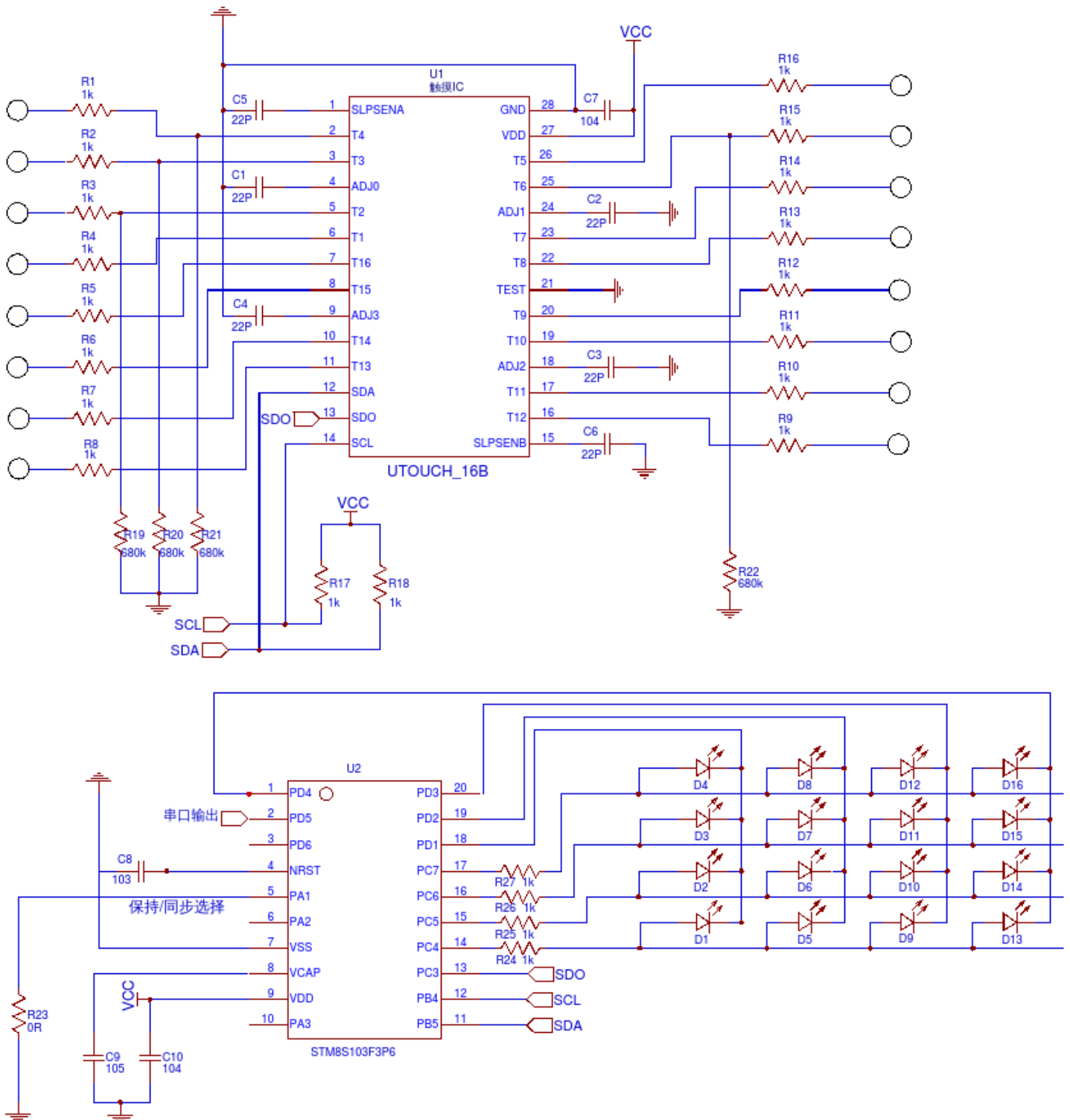


图 8-1 UTOUCH_16B, SSOP28, 16 键模式参考电路图

注:

- 1、在 PCB 上，感应焊盘距离 IC 端口的连线长度越短越好。并且每根感应线不能平行交叉。
- 2、电源必须稳定，如果电压不稳定，可能会造成灵敏度异常或错误的触发。
- 3、覆盖在 PCB 上的面板不能是带有金属成份或其它导电的材料，包括最表面的涂料。
- 4、VDD 及 GND 必需使用电容器 C1 做滤波, 同时在布线时 C1 电容器必需是最近距离靠近 IC (UTouch_16B) 的 VDD 及 GND 管脚之间。
- 5、C0-C3 和 C4-C5 的电容值可用于调节对应键的灵敏度。电容值越小，灵敏度越高。灵敏度的调节必须是根据实际应用的 PCB 来做决定。电容值的取值范围是 $1\text{pF} \leq C1-C4 \leq 50\text{pF}$ ， $1\text{pF} \leq C5-C6 \leq 50\text{pF}$ 。建议先通过调节 C1-C4 的容值来调节 K1-K16 的灵敏度，再调节 C5 和 C6 的容值来调节唤醒灵敏度。
- 6、灵敏度调节电容 (C1-C4, C5-C6) 必须是使用温度变化其稳定性佳的电容，比如 X7R, NPO。对于触摸应用，推荐使用 NPO 材质电容，以减少因温度变化对灵敏度造成的影响。
- 7、推荐 RP0-RP7 使用 1Mohm 电阻。
- 8、当系统没有使用 UTouch_16B 的串行输出方式，则 UTouch_16B 的 SCL 端口必须被连接到 VDD 或 GND。
- 9、以上功能选项脚若选择默认值，建议接到固定电平，如需选择启用睡眠模式，ENSLP 脚建议接到 VDD。

九、注意

- 1、以上信息如有更新，将不另作通知，请用户在使用前先确定手中的数据是否为最新版本。
- 2、对于错误或不当操作所导致的后果，我们将不承担责任。