

## 高性能互电容多点触控芯片

### 1. 概要

CST328 系列多点电容触控芯片，支持单层，多层模组及多种图案，采用 10V 以上高压驱动，实现高性能，高灵敏度，低功耗的真实多点触摸(带压力检测)。相较传统的低压驱动可提供更高的信噪比和抗干扰能力。同时，芯片内部自互一体电容感应模块，结合智能扫描算法，在实现快速反应的同时，具有优异的抗噪、防水、低功耗表现。

### 2. 特性

#### ■ 高性能电容检测电路及 DSP 模块

- 自互一体检测模块；
- 高压驱动，实现高灵敏度，高信噪比采样；
- 支持被动电容触摸笔；
- 支持待机手势唤醒功能；
- 支持在线编程；
- 内置看门狗；
- 多个按键支持。

#### ■ 性能指标

- 典型刷新率 120Hz；
- 带水操作，大拇指识别及大手掌抑制；
- 动态模式下典型功耗：2.8mA；
- 监控模式下典型功耗：300uA；
- 睡眠模式下典型功耗：50uA。

#### ■ 电容屏支持

- 最多支持 28 个驱动/感应通道，并支持 TX/RX 互换；
- 通道悬空/下拉设计支持；
- 支持传统的 DITO 和 SITO 及各种图案；
- 模组参数自动调校，最大支持阻抗达 120K；
- Cover Lens 厚度支持，玻璃  $\leq 2\text{mm}$  亚克力  $\leq 1\text{mm}$ 。

#### ■ 通讯接口

- I2C 主/从通讯接口，速率 10KHz~1Mhz 可配置；
- GPIO 支持多种工作模式可配，内置上拉电阻模式；
- 内置 1.8V LDO，兼容 1.8V/VDDA 接口电平可配。
- 芯片运行后 VDD18 输出 1.8V，VDDHV 输出驱动高压 6~12V。

#### ■ 电源供电

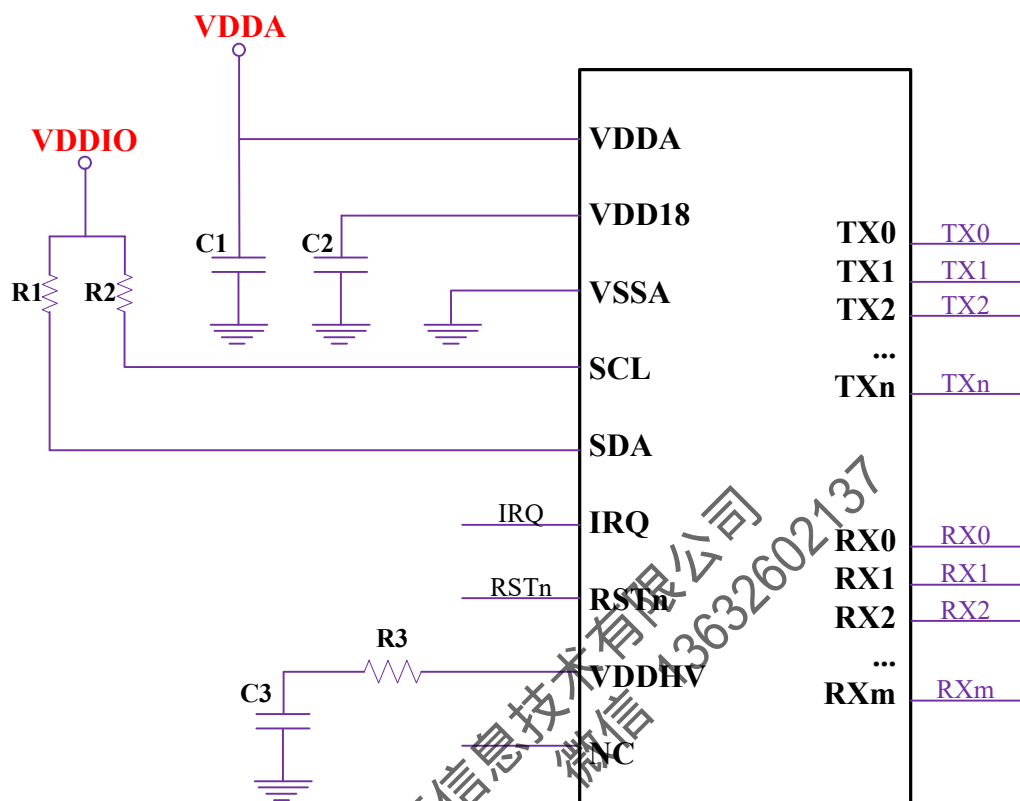
- 单电源供电 2.7V ~ 3.6V，电源纹  $\leq 50\text{mv}$ ；
- 少量的外围器件。

#### ■ 封装类型：QFN40 5mm\*5mm。

### 3. 应用

手机，平板，笔记本，触摸板等。

#### 4. 典型应用电路图



**C1:** 2.2uF/10V

**C2:** 0.1uF ~ 1uF/10V

**C3:** 10nF ~ 100nF/16V

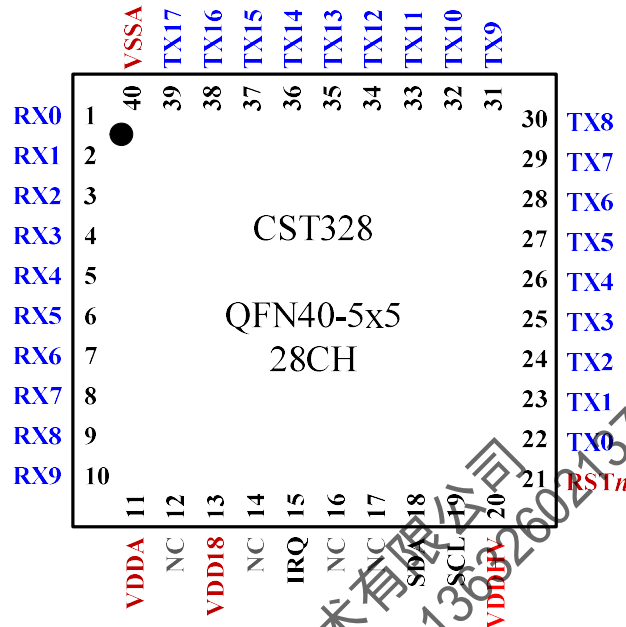
**R3:** 200欧姆

**VDDIO:** VDDA或者VDD18

**R1/R2:** 可选I2C总线上拉电阻，也可配置芯片内部5K上拉电阻代替。

**Sensor ID:** 可选用多余的TX或RX，浮空或者接GND两种模式区分。

## 5. 引脚排列



## 6. 引脚描述

引脚	名称	类型	功能描述	引脚	名称	类型	功能描述
1	RX0	I/O	电容 Rx/Tx 通道	21	RST <sub>n</sub>	I	复位引脚，低有效
2	RX1	I/O	电容 Rx/Tx 通道	22	TX0	I/O	电容 Tx/Rx 通道
3	RX2	I/O	电容 Rx/Tx 通道	23	TX1	I/O	电容 Tx/Rx 通道
4	RX3	I/O	电容 Rx/Tx 通道	24	TX2	I/O	电容 Tx/Rx 通道
5	RX4	I/O	电容 Rx/Tx 通道	25	TX3	I/O	电容 Tx/Rx 通道
6	RX5	I/O	电容 Rx/Tx 通道	26	TX4	I/O	电容 Tx/Rx 通道
7	RX6	I/O	电容 Rx/Tx 通道	27	TX5	I/O	电容 Tx/Rx 通道
8	RX7	I/O	电容 Rx/Tx 通道	28	TX6	I/O	电容 Tx/Rx 通道
9	RX8	I/O	电容 Rx/Tx 通道	29	TX7	I/O	电容 Tx/Rx 通道
10	RX9	I/O	电容 Rx/Tx 通道	30	TX8	I/O	电容 Tx/Rx 通道
11	VDDA	PWR/I	2.7~3.6V, 2.2uF	31	TX9	I/O	电容 Tx/Rx 通道
12	NC	NC	空脚	32	TX10	I/O	电容 Tx/Rx 通道
13	VDD18	PWR/O	1.8V, 0.1~1.0uF	33	TX11	I/O	电容 Tx/Rx 通道
14	NC	NC	空脚	34	TX12	I/O	电容 Tx/Rx 通道

15	IRQ	I/O	中断	35	TX13	I/O	电容 Tx/Rx 通道
16	NC	NC	空脚	36	TX14	I/O	电容 Tx/Rx 通道
17	NC	NC	空脚	37	TX15	I/O	电容 Tx/Rx 通道
18	SDA	I/O	I2C 数据信号	38	TX16	I/O	电容 Tx/Rx 通道
19	SCL	I/O	I2C 时钟信号	39	TX17	I/O	电容 Tx/Rx 通道
20	VDDHV	PWR/O	max12V, 10~100nF	40	VSSA	GND	模拟地

*I* Input Only 仅输入

*O* Output Only 仅输出

*I/O* Input And Output 输入和输出

## 7. 订购信息

料号	封装	表面印字	包装
CST328	QFN40-5*5(P0.40 T0.55)	每向点 +LOGO+CST328+PO	5000/盘, 编带出货

## 8. 极限参数表

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	注释
工作电压 VDDA	Vdd	2.7	3.0	3.6	V	
电源纹波	Vrip	-	-	50	mV	
模拟 I/O 承受电压	Vioa	-0.3	-	12	V	
数字 I/O 承受电压	Viod	-0.3	-	3.6	V	
I/O 承受最大电流	Iioa	-15	-	15	mA	
工作温度范围	Topr	-40	+25	+85	°C	
存储温度范围	Tstg	-60	-	+125	°C	
工作湿度	Hopr	-	-	95	%	
ESD HBM	ESD	3000	-	-	V	Human Body Model ESD
ESD MM	ESD	200	-	-	V	Machine Mode
Latch-up Current	LU	-	-	200	mA	

## 9. 电气特性

### 9.1 直流(DC)电气特性

环境温度 25 °C, VDDA=2.8V。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
低电平输出电压值	Vol	-	-	0.3*IOVCC	V
高电平输出电压值	Voh	0.7*IOVCC	-	-	V
输入低电平电压值	Vil	-0.3	-	0.3*IOVCC	V
输入高电平电压值	Vih	0.7*IOVCC	-	IOVCC	V
工作电流（动态模式）	Iopr	-	2.8	-	mA
工作电流（监控模式）	Imon	-	300	-	uA
工作电流（待机模式）	Ista	-	300	-	uA
工作电流（睡眠模式）	Islp	-	50	-	uA

### 9.2 交流(AC)电气特性

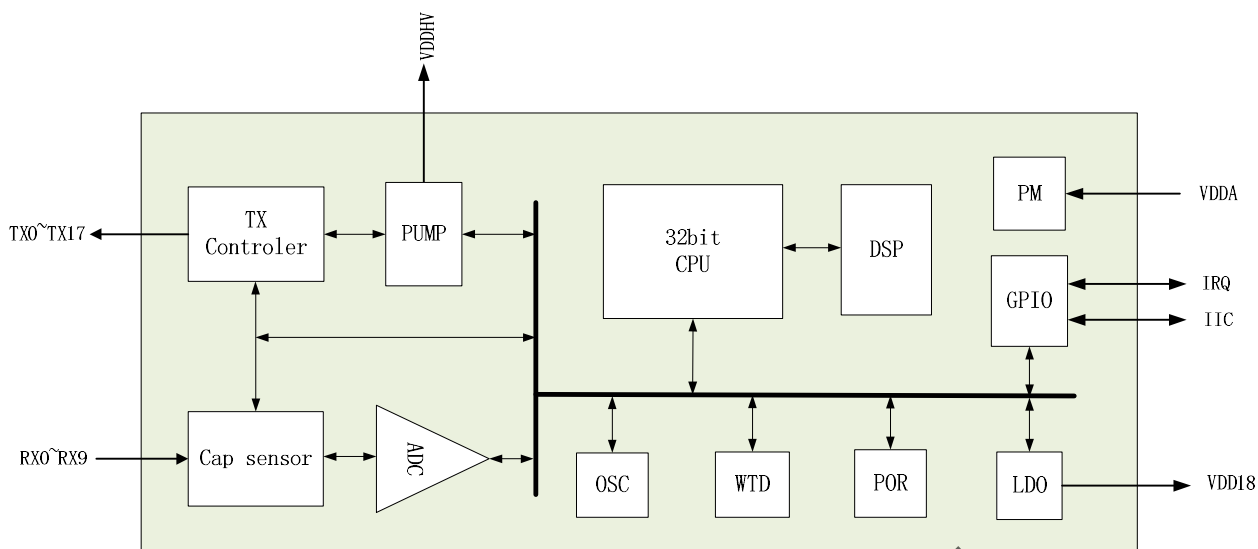
环境温度 25 °C, VDDA=2.8V。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
TX 时钟频率	ftx	-	-	350	KHz
TX 输出电压	Vtx	-	-	12	V
RX 输入电压	Vrx	-	1.4	-	V

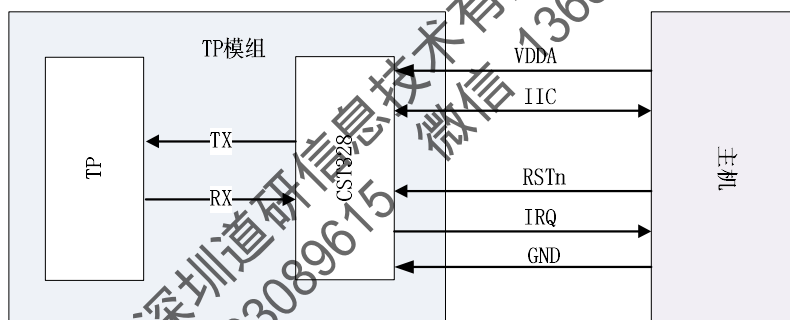
## 10. 功能描述

CST328 系列多点电容触控芯片，采用 10V 以上高压驱动，相较传统的低压驱动可提供更高的信噪比和抗噪能力，实现超灵敏触摸。同时，芯片内部自互电容感应模块，结合智能扫描算法，在实现快速反应的同时，具有极其优异的抗噪、防水、低功耗表现。

整体系统框图如下：



## 10.1 主机接口



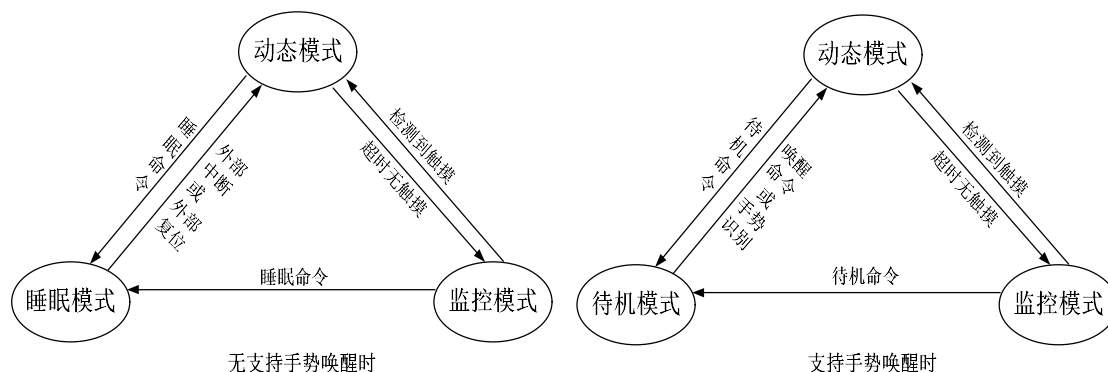
上图是主机和CST328之间的接口关系，主机和CST328之间包含IIC、IRQ、RSTn以及VDDA信号，CST328和TP之间包含TX和RX信号。

**VDDA:** CST328的工作电压。

**SCL和SDA:** 串行通讯接口，手机为Master，CST328为Slave。

**IRQ:** 中断信号，这是通用的GPIO接口，当CST328准备好数据时，用以通知主机数据过来读取，比如：触摸数据，手势数据等。

## 10.2 工作模式



- 动态模式

当频繁有触摸操作时，处于此模式。在此模式下，触控芯片快速对触摸屏进行智能扫描，以及时检测触摸并上报给主机。

- 监控模式

当触摸屏超时无触摸动作时，芯片自动切换到监控模式。在此模式下，触控芯片以较低频率，通过扫描检测可能到来的触摸动作，并迅速切换到动态模式。

- 待机模式

当接收到待机命令后，处于此模式。在此模式下，触控芯片以较低频率对触摸屏进行扫描，匹配唤醒手势后进入动态模式，同时通过 IRQ5 脚唤醒主机，也可通过唤醒命令切换到动态模式。

- 睡眠模式

当接收到睡眠命令后，处于此模式。在此模式下，触控芯片处于深度睡眠状态，以最大限度节省功耗，可通过外部中断或者外部复位唤醒。

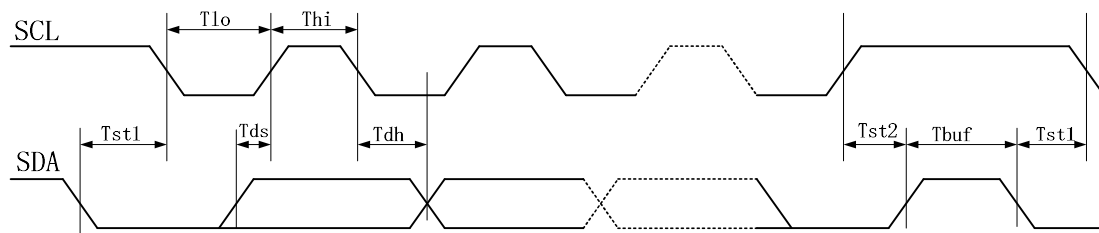
## 10.3 通道/节点配置

CST328 多点触控芯片最多可提供 28 个通道，且各通道在驱动/感应功能之间灵活可配，每个通道均支持自互电容扫描。当分配驱动/感应引脚时，应尽量选取连续分布的引脚。

每节点可支持的互电容大小范围：0.5pF ~ 20pF（假定驱动电压为 10V）。

## 10.4 I2C 通讯

CST328 支持标准的 I2C 通讯协议，可实现 10KHz~1Mhz 的可配通信速率。两个 I2C 引脚 SCL 和 SDA，除支持开漏模式外，还支持内部上拉模式，供灵活选择。



Description	Symbol	Fast Mode		HS Mode		Unit
		Min	Max	Min	Max	
SCL clock frequency	Fscl	0	400	0	1000	kHz
SCL hold time for START condition	Tst1	0.6	-	0.5	-	us
LOW period of SCL	Tlo	1.3	-	0.26	-	us
HIGH period of SCL	Thi	0.6	-	0.26	-	us
SDA setup time	Tds	0.1	-	0.05	-	us
SDA hold time	Tdh	0	0.9	0	0.9	ns
SCL setup time for STOP condition	Tst2	0.6	-	0.26	-	us
Ready time between STOP and START	Tbuf	20	-	20	-	us

CST328始终作为从机，启动都是由主机主动建立的。在时钟线SCL保持高电平期间，数据线SDA上的电平被拉低（即负跳变），定义为I2C总线总线的启动信号。

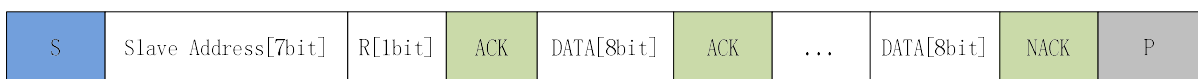
CST328检测总线上起始信号之后所发送的8位地址（该地址可以在芯片中自定义，默认为0x34/0x35），在第9个时钟周期，将数据线SDA改为输出口并拉低，作为应答信号。数据线SDA会按9个时钟周期串行发送9位数据，8位有效数据加1位接收方发送的应答信号ACK或非应答信号NACK。

停止信号也是由主机在通讯结束后主动建立的。停止信号是时钟线SCL保持高电平期间，数据线SDA被释放，使得SDA返回高电平（即正跳变）。它标志着一次数据传输的终止。

a. 主机往CST328中写数据。数据传输格式如下图所示：



b. 主机从CST328中读数据。数据传输格式如下图所示：



c. 主机往CST328中写数据，然后重启起始条件，紧接着从CST328中读取数据；或者是主设备从CST328中读数据，然后重启起始条件，紧接着主设备往CST328中写数据。数据传输格式如下图所示：

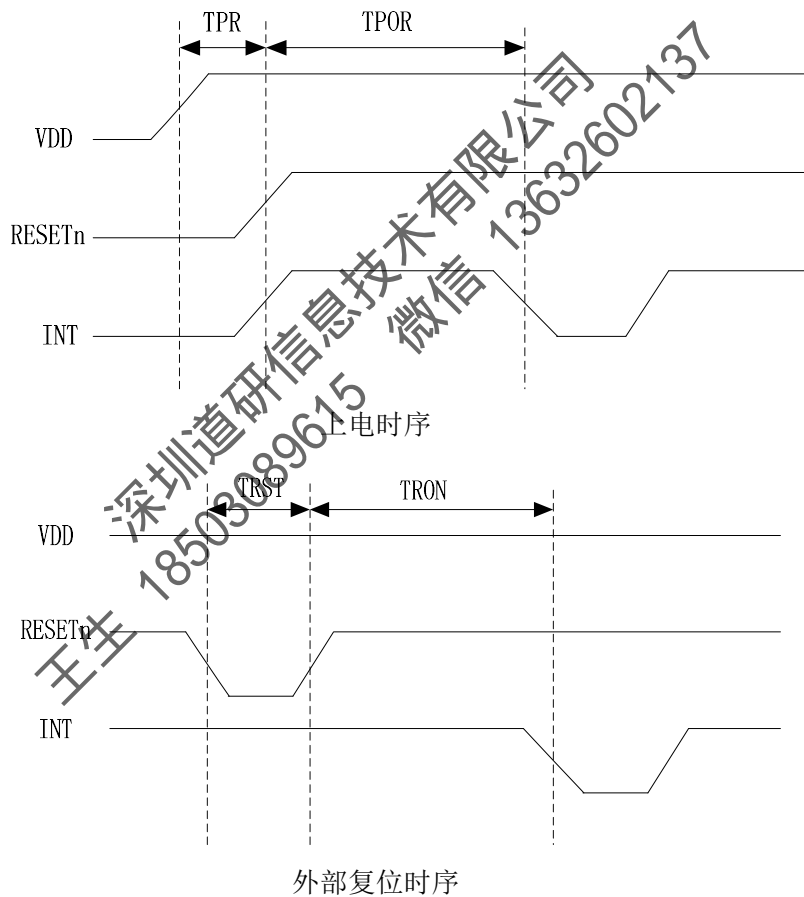


S	Slave Address[7bit]	W[1bit]	ACK	DATA[8bit]	ACK	...	DATA[8bit]	ACK/ NACK	
RS	Slave Address[7bit]	R[1bit]	ACK	DATA[8bit]	ACK	...	DATA[8bit]	NACK	P

## 10.5 上电/复位

内置上电复位模块将使芯片保持在复位状态直至电压正常，当电压低于某阈值时，芯片也会被复位，当外部复位引脚  $RSTn$  为低时将复位整个芯片，该引脚内置上拉电阻兼 RC 滤波，外部可将该引脚悬空，芯片内置看门狗确保在异常情况发生时，芯片仍能在规定时间内回到正常工作状态。

上电复位的时序如下图所示：



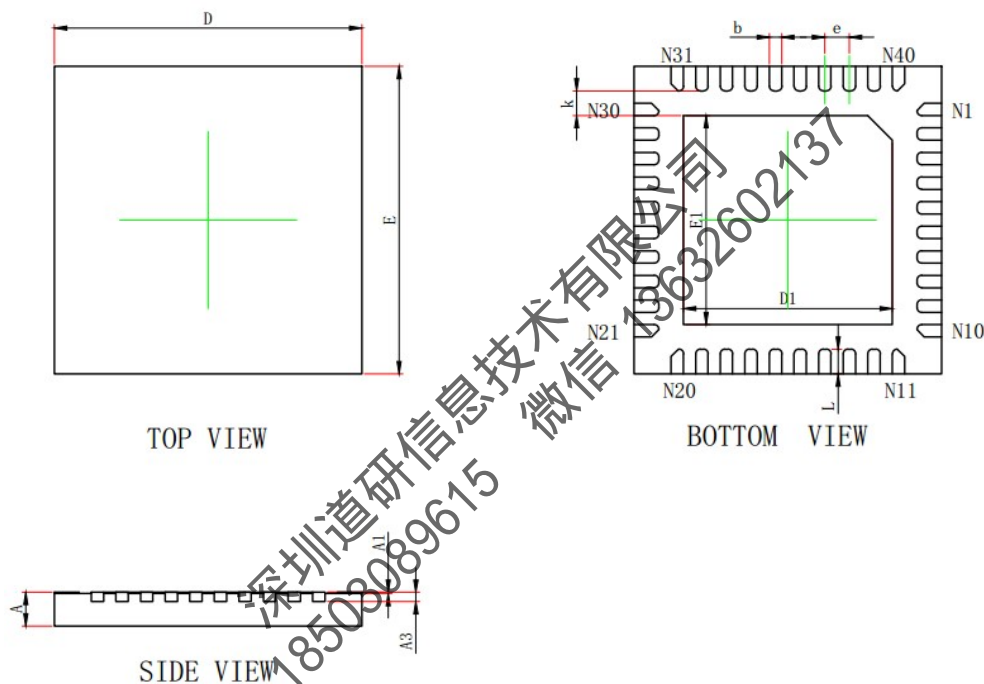
符号	描述	典型值	单位
TPOR	上电后芯片初始化的时间	200	ms
TPR	RST 引脚延迟拉高时间	1	ms
TRON	复位后芯片重新初始化时间	200	ms
TRST	复位脉冲时间	0.1	ms

## 10.6 中断方式

触控芯片仅在检测到有效触摸，并需要上报给主机时，才会通过 IRQ 引脚通知主机读取有效数据，以提高效率，减轻 CPU 负担，中断边沿可根据需要配置为上升沿或者下降沿有效，当在待机模式下匹配预定义手势时，IRQ 引脚还用作唤醒主机。

## 11. 产品封装

QFN40-5\*5(P0.40 T0.55)



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	0.500	0.600	0.020	0.024
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.152REF.		0.006REF.	
D	4.924	5.076	0.194	0.200
E	4.924	5.076	0.194	0.200
D1	3.300	3.500	0.130	0.138
E1	3.300	3.500	0.130	0.138
b	0.150	0.250	0.006	0.010
e	0.400TYP.		0.016TYP.	
k	0.200MIN.		0.008MIN.	
L	0.350	0.450	0.014	0.018

## 12. 寄存器附录

版本信息寄存器 (ENUM\_MODE\_DEBUG\_INFO 模式)

寄存器地址	寄存器说明	BYTE3	BYTE2	BYTE1	BYTE0
0xD1F4	按键、TX、RX 通道数量	KEY_NUM	TP_NRX	NC	TP_NTX
0xD1F8	X/Y 分辨率	TP_RESY		TP_RESX	
0xD1FC	固件校验码、Bootloader 时间	0xCACA		BOOT_TIMER	
0xD204	芯片类型、固件项目 ID	IC_TYPE		PROJECT_ID	
0xD208	芯片固件版本号	FW_MAJOR	FW_MINOR	FW_BUILD	
0xD20C	芯片固件 checksum	checksum_H	checksum_H	checksum_L	checksum_L

模式命令寄存器

命令	命令说明	命令格式
0xD101	ENUM_MODE_DEBUG_INFO 模式, 进入读取固件信息模式。	Write 0xD1 0x01
0xD102	System_Reset 标志, 复位芯片。	Write 0xD1 0x02
0xD104	Redo_Calibration 标志, 重新初始化算法。	Write 0xD1 0x04
0xD105	Deep sleep, 进入睡眠模式。	Write 0xD1 0x05
0xD108	ENUM_MODE_DEBUG_POINTS, 进入 debug 报点模式。	Write 0xD1 0x08
0xD109	ENUM_MODE_NORMAL, 进入正常报点模式, 为默认模式。	Write 0xD1 0x09
0xD10A	ENUM_MODE_DEBUG_RAWDATA, 进入读取 rawdata 数据模式。	Write 0xD1 0x0A
0xD10B	ENUM_MODE_DEBUG_WRITE, 进入 debug write 模式。	Write 0xD1 0x0B
0xD10C	ENUM_MODE_DEBUG_CALIBRATION, 进入 redo 调试模式。	Write 0xD1 0x0C
0xD10D	ENUM_MODE_DEBUG_DIFF	Write 0xD1 0x0D
0xD119	ENUM_MODE_FACTORY	Write 0xD1 0x19

触摸信息寄存器 (ENUM\_MODE\_NORMAL 模式)

寄存器地址	高四位				低四位			
	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0xD000	1st 手指的 ID				1st 手指的状态: 按下(0x06)或者抬起			

0xD001	1st 手指的 X 坐标值高八位:	X_Position>>4
0xD002	1st 手指的 Y 坐标值高八位:	Y_Position>>4
0xD003	1st 手指的 X 坐标值 X_Position&0x0F	1st 手指的 Y 坐标值 Y_Position&0x0F
0xD004	1st 手指的压力值	
0xD005	上报按键标志(0x80)	上报手指数量
0xD006	固定 0xAB	
0xD007	2nd 手指的 ID	2nd 手指的状态: 按下(0x06)或者抬起
0xD008	2nd 手指的 X 坐标值高八位:	X_Position>>4
0xD009	2nd 手指的 Y 坐标值高八位:	Y_Position>>4
0xD00A	2nd 手指的 X 坐标值 X_Position&0x0F	2nd 手指的 Y 坐标值 Y_Position&0x0F
0xD00B	2nd 手指的压力值	
0xD00C	3rd 手指的 ID	3rd 手指的状态: 按下(0x06)或者抬起
0xD00D	3rd 手指的 X 坐标值高八位:	X_Position>>4
0xD00E	3rd 手指的 Y 坐标值高八位:	Y_Position>>4
0xD00F	3rd 手指的 X 坐标值 X_Position&0x0F	3rd 手指的 Y 坐标值 Y_Position&0x0F
0xD010	3rd 手指的压力值	
0xD011	4th 手指的 ID	4th 手指的状态: 按下(0x06)或者抬起
0xD012	4th 手指的 X 坐标值高八位:	X_Position>>4
0xD013	4th 手指的 Y 坐标值高八位:	Y_Position>>4
0xD014	4th 手指的 X 坐标值 X_Position&0x0F	4th 手指的 Y 坐标值 Y_Position&0x0F
0xD015	4th 手指的压力值	
0xD016	5th 手指的 ID	5th 手指的状态: 按下(0x06)或者抬起
0xD017	5th 手指的 X 坐标值高八位:	X_Position>>4
0xD018	5th 手指的 Y 坐标值高八位:	Y_Position>>4
0xD019	5th 手指的 X 坐标值 X_Position&0x0F	5th 手指的 Y 坐标值 Y_Position&0x0F
0xD01A	5th 手指的压力值	

声明:上海海栎创微电子有限公司不对本公司产品以外的任何电路使用负责, 也不提供其专利许可。  
上海海栎创微电子有限公司保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。