

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 2mm 亚克力 \leq 1mm。

■ 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

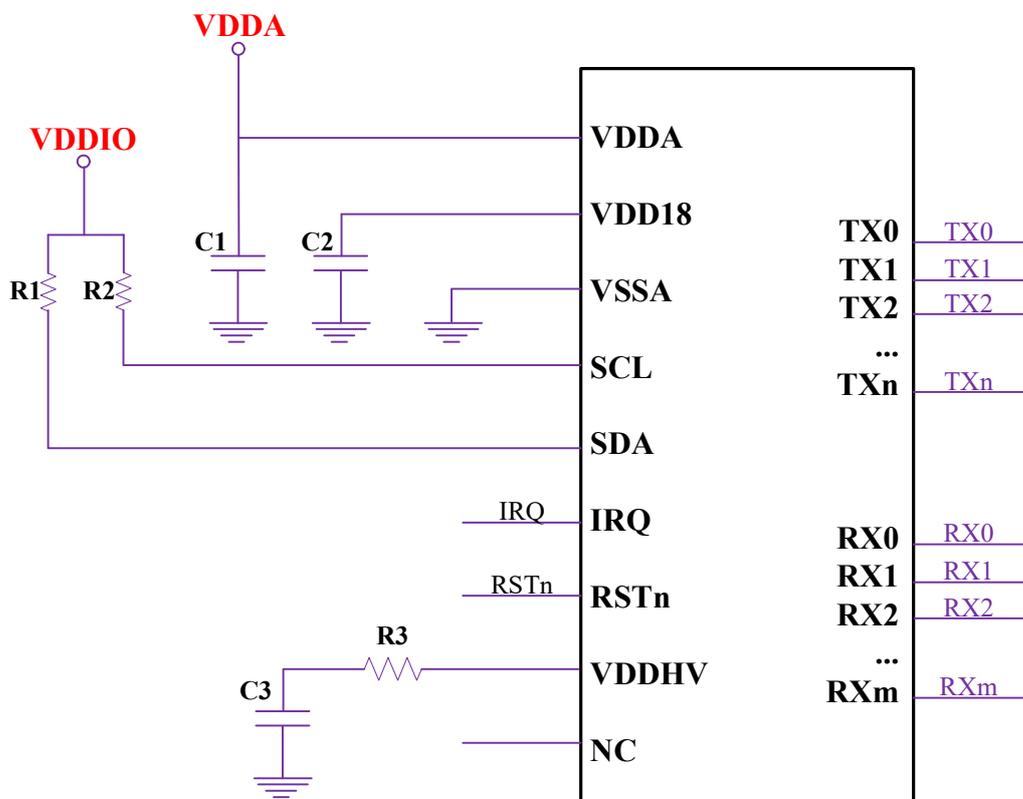
- 单电源供电 2.7V ~ 3.6V，电源纹 \leq 50mv；
- 少量的外围器件。

■ 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

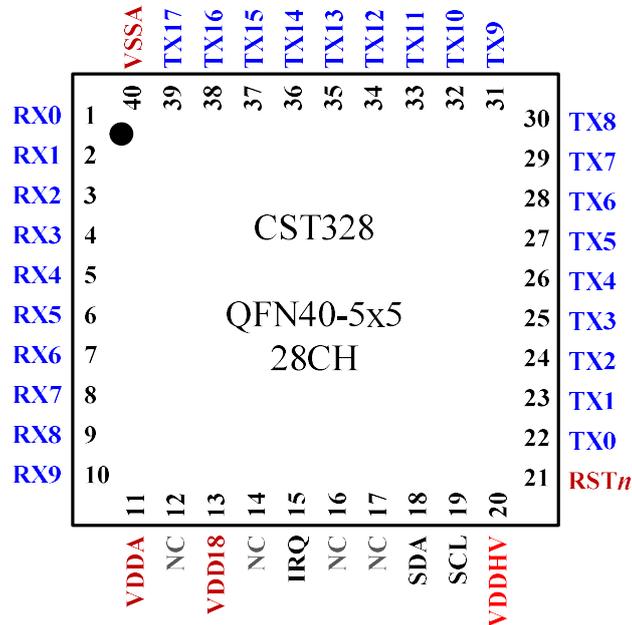
R3: 200欧姆

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 n | 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) | 方向点 +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 | Iiom | -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 | V _{ol} | - | - | 0.3*IOVCC | V |
| 高电平输出电压值 | V _{oh} | 0.7*IOVCC | - | - | V |
| 输入低电平电压值 | V _{il} | -0.3 | - | 0.3*IOVCC | V |
| 输入高电平电压值 | V _{ih} | 0.7*IOVCC | - | IOVCC | V |
| 工作电流（动态模式） | I _{opr} | - | 2.8 | - | mA |
| 工作电流（监控模式） | I _{mon} | - | 300 | - | uA |
| 工作电流（待机模式） | I _{sta} | - | 300 | - | uA |
| 工作电流（睡眠模式） | I _{slp} | - | 50 | - | uA |

9.2 交流(AC)电气特性

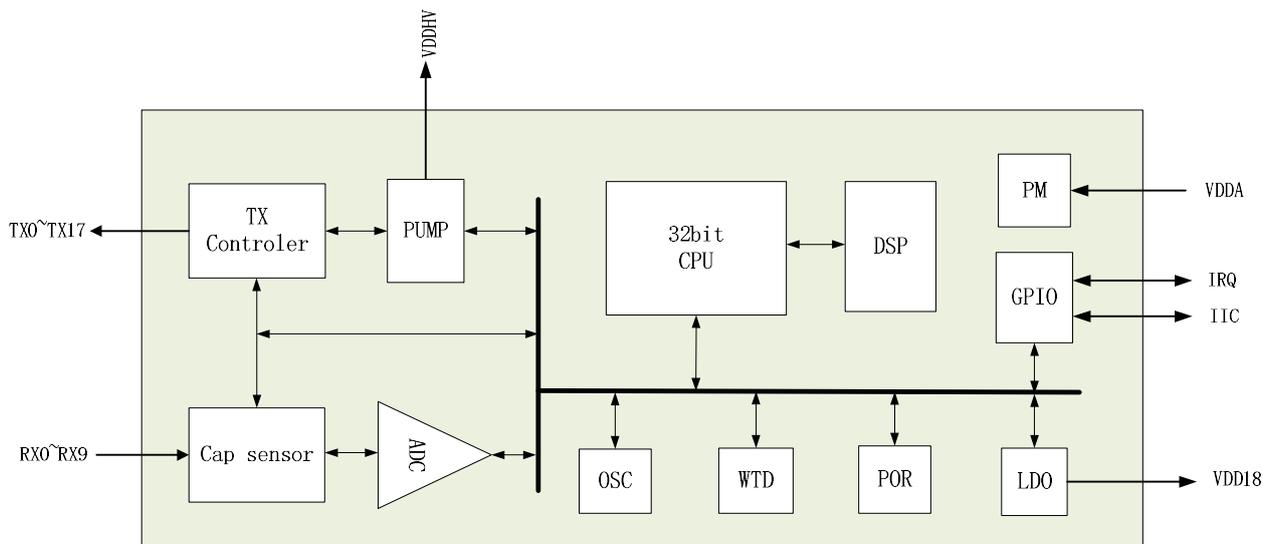
环境温度 25 °C, VDDA=2.8V。

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| TX 时钟频率 | f _{tx} | - | - | 350 | KHz |
| TX 输出电压 | V _{tx} | - | - | 12 | V |
| RX 输入电压 | V _{rx} | - | 1.4 | - | V |

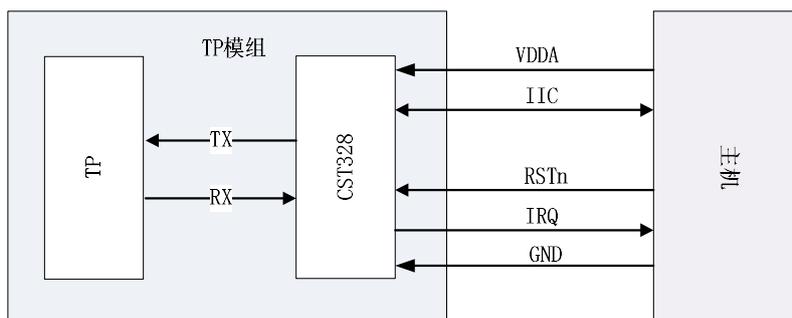
10. 功能描述

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



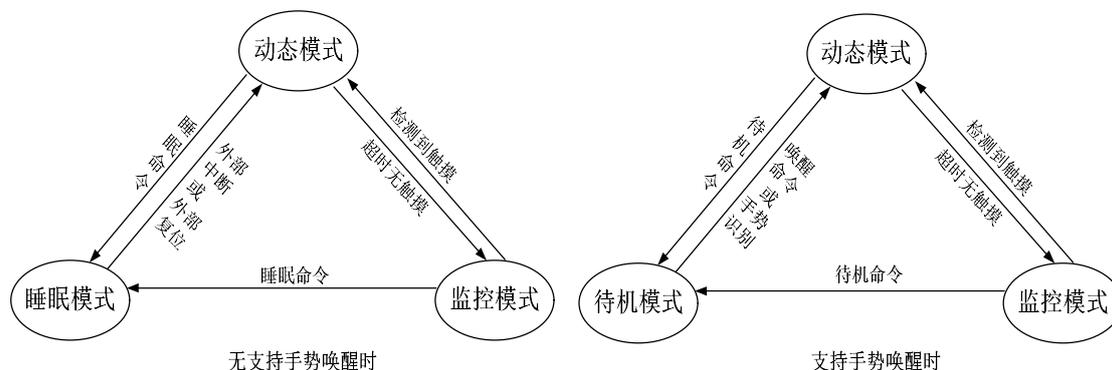
上图是主机和CST328之间的接口关系，主机和CST328之间包IIC、IRQ、RSTn以及VDDA信号，CST328和TP之间包含TX和RX讯号。

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 IRQ 引脚唤醒主机，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。

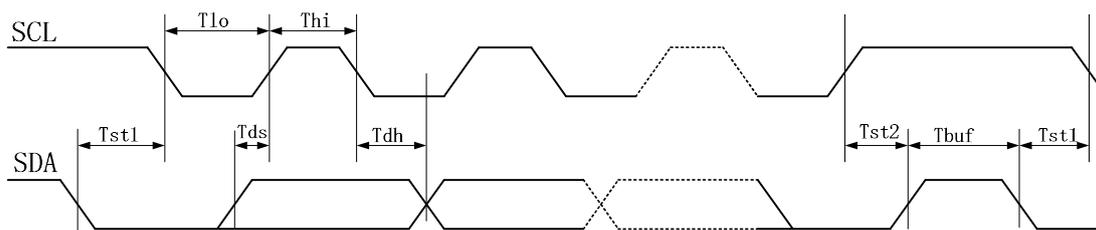
10.3 通道/节点配置

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：



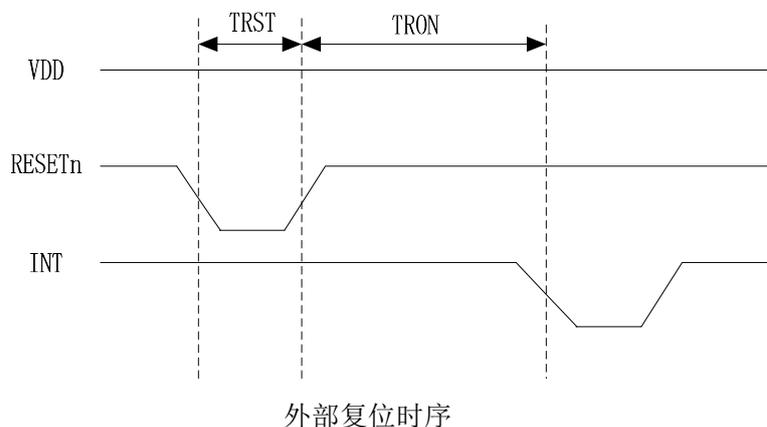
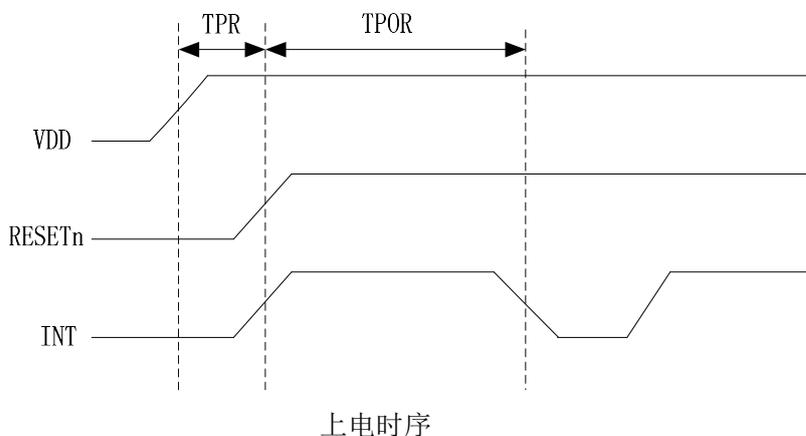
c. 主机往CST328中写数据，然后重启起始条件，紧接着从CST328中读取数据；或者是主设备从CST328中读数据，然后重启起始条件，紧接着主设备往CST328中写数据。数据传输格式如下图所示：

| | | | | | | | | | |
|----|---------------------|---------|-----|------------|-----|-----|------------|--------------|---|
| 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 RST_n 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：



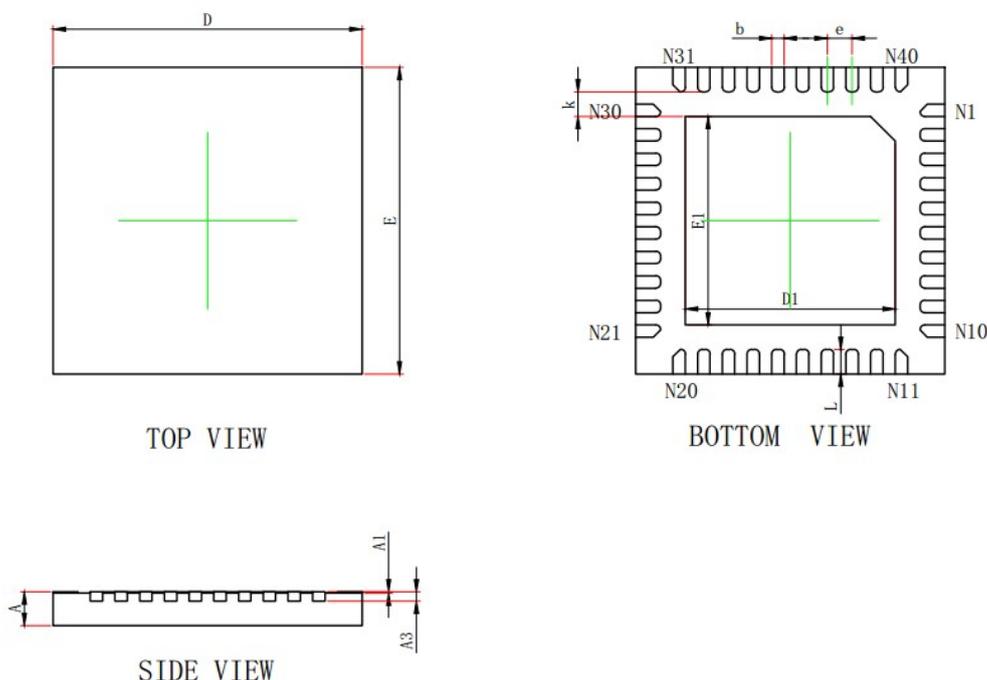
| 符号 | 描述 | 典型值 | 单位 |
|------|--------------|-----|----|
| TPOR | 上电后芯片初始化的时间 | 200 | ms |
| TPR | RST 引脚延迟拉高时间 | 1 | ms |
| TRON | 复位后芯片重新初始化时间 | 200 | ms |
| TRST | 复位脉冲时间 | 0.1 | ms |

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。