

电容式多点触控芯片

特点

- 支持多点+手势，最多10点。
- 独有的抗噪声技术，有效抑制 RF，电源和 LCD 等多种噪声。
- 支持极限环境条件的高低温操作，高温支持达 85°C，低温支持达-40°C
- 内置 ESD 保护电路，拥有较强的抗 ESD 能力，支持+/-12KV 接触放电
- 环境实时自动校正功能
- 超低功耗：60uA(Wake Pin唤醒)
- 接口方式：I²C，最高支持800KHz
- 报点率：<180Hz
- 集成 Flash，可存储固件和屏体参数，从掉电状态可“零”等待开机
- Sensor 结构
 - 支持 Film 或者 Glass 基材
 - 支持单层 ITO
 - 支持全 ITO 走线，免金属走线
 - 支持 OGS，GF, GG, PG, PF
- 盖板：玻璃<3mm; 塑料<2mm，曲面盖板<2mm
- 支持尺寸：≤8 寸
- 电源：VDD：2.7V~3.6V；IOVCC：1.5~3.6V，或者悬空软件内部配置
- 优异静电性能：HBM 4000 V
MM 650V / CDM 500V
LATCHUP:200mA
- 支持 ITO 高阻抗，最大支持阻抗>100K

应用

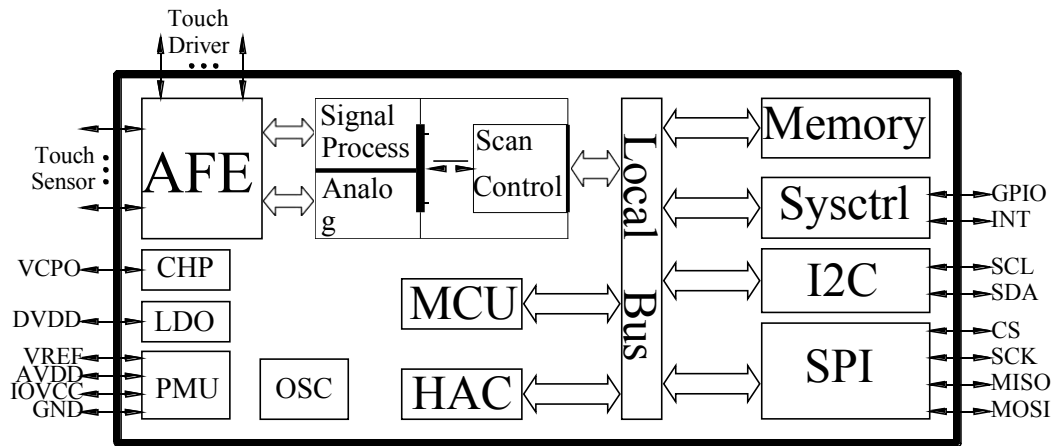
- 手机
- 电子书
- 数码相机
- GPS 导航仪

概述

BL7401 是一款性能优异的自互一体式多点触摸加手势的触摸屏控制芯片。它集成了高性能的自电容和互电容检测电路，可以支持单层 ITO，支持玻璃，塑料基材，以及玻璃或者塑料等材质的盖板。通过独有的内部电路降噪技术，可以对抗各种干扰如 LCD 噪声，射频干扰，充电器噪声，防水等。内置高性能的 32 位处理器和先进的算法，可以实时准确的报告触摸坐标和各种手势信息，并通过通信接口(I2C)传递给主控芯片。

器件信息

IC 编码	通道数	封装尺寸
BL7401	40	QFN52 6x6mm

芯片功能方框图


目录

1.管脚定义和说明.....	3
2.电路图.....	4
3.电气特性.....	5
3.1.极限工作环境.....	5
3.2.推荐工作条件.....	5
3.3.电性能指标.....	5
4.工作原理描述.....	6
5.应用描述.....	7
5.1 工作模式.....	7
5.2 I ² C 通讯.....	8
6.封装规格.....	12
7.联系方式.....	13

1.管脚定义和说明

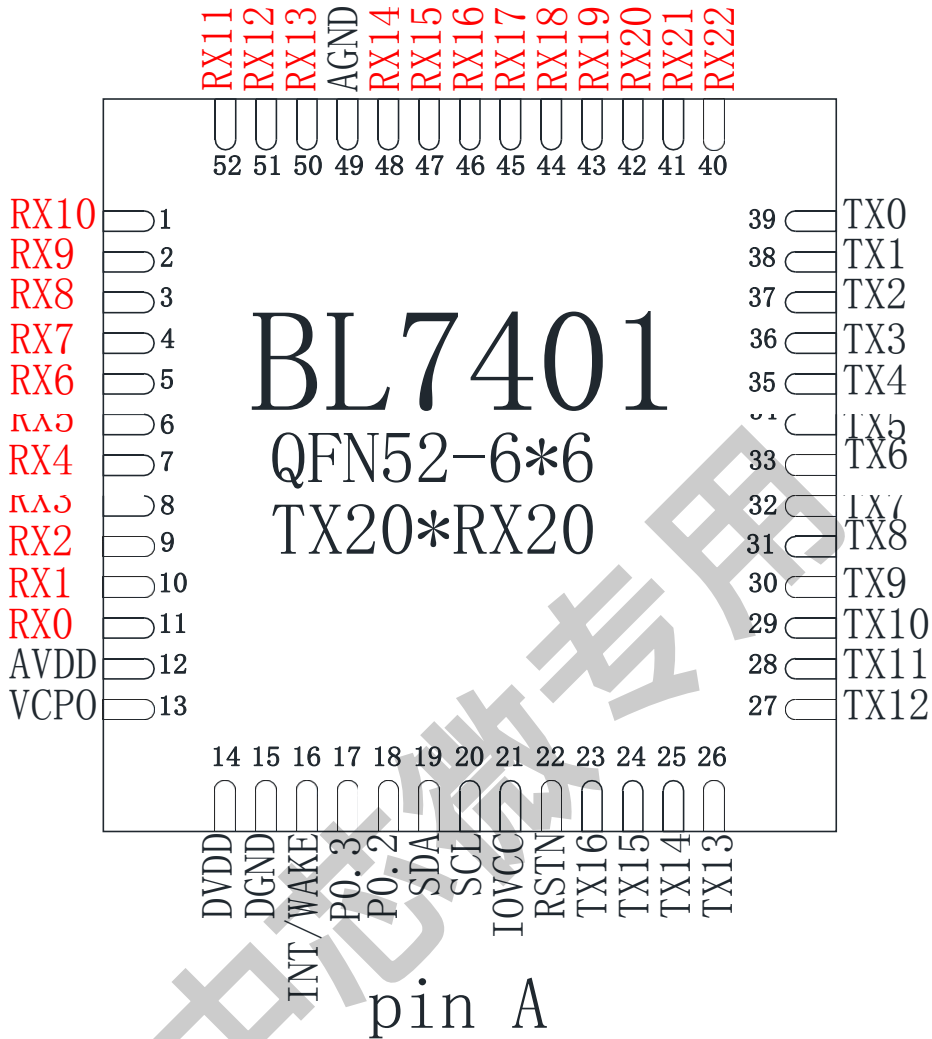


图 1-1 管脚图

特别说明：未用到的 RX 可以当 TX 使用，TX 不能当 RX 使用。

表 1-1 管脚功能

管脚号	名称	类型	功能描述
12	AVDD	PWR	模拟电源，可接 1~4.7uF 电容到地，电阻可选。无 ESD 要求可去掉 TVS 管
13	VCPO	PWR	电荷泵输出,可接 0.1~1uF 电容到地
14	DVDD	PWR	数字电源,可接 0.1~1uF 电容到地
15	DGND	GND	数字电源地
16	INT/WAKE	I/O	外部中断，唤醒，烧录信号
17	P0.3	I/O	GPIO
18	P0.2	I/O	GPIO
19	SDA	I/O	I ² C 数据信号 支持 I2C 唤醒
20	SCL	I/O	I ² C 时钟信号
21	IV	P	IO 口控制电源
22	RSTN	I	IC 复位脚，低电平有效
49	AGND	I/O	模拟电源地
参照管脚图	TXn/RXn	Driver /Sensor	驱动通道 TX/采样通道 RX，RX/TX 使用原则首选 需要连续使用 ，这样设计效果会最佳
53	GND(衬底)	GND	IC 地信号

2. 电路图

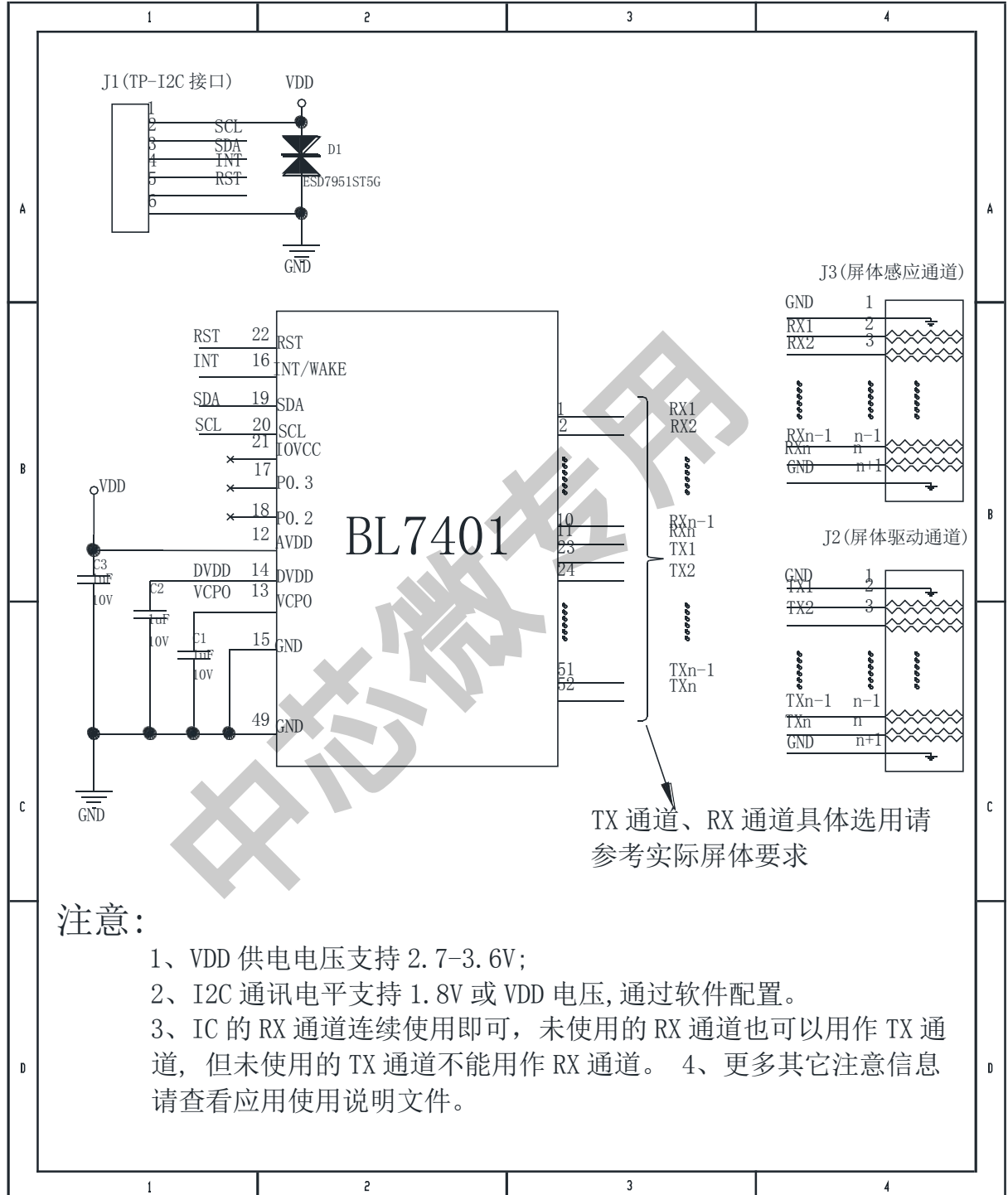


图 2-1 BL7401 参考电路图

3.电气特性

3.1.极限工作环境

表 3-1 极限参数

参数	条件	最小值	最大值	单位
电源 VDD (参考 AGND)	AVDD,PVDD, IOVCC	-0.3	5.5	V
数字 I/O 可承受电压 (参考 DGND)	SCL,SDA, INT	-0.3	5.5	V
ESD 保护电压	人体模型 (HBM)	-4000	+4000	V
	机器模型 (MM)	-625	+625	V

3.2.推荐工作条件

环境温度为 25℃，VDD=2.8V

表 3-2 推荐参数

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	AVDD	2.7	2.8	3.6	V
	PVDD	2.7	2.8	3.6	
	IOVCC	1.5	1.8	3.6	
电源纹波	-	-100	-	+100	mV
工作温度	-	-40	+25	+85	℃
工作湿度	-	-	-	95	%

3.3.电性能指标

表 3-3 性能指标

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
常用性能指标					
正常工作电流 (Normal mode)	单手指触摸		12.8		mA
低功耗电流 (Low power mode)	无触摸		0.2		mA
睡眠电流 (Sleep mode)	外部中断唤醒		60		uA

电容检测灵敏度	-	-	0.01	-	pF
SCL,SDA,INT					
高电平输入电压	IOVCC 是指接口工作电压	$0.7 \times \text{IOVCC}$	-	-	V
低电平输入电压	-	-	-	$0.3 \times \text{IOVCC}$	V
INT 烧录有效时间	低电平	5	10		ms
INT 唤醒有效时间	低电平	0.3		1	ms
高电平输出电压	IOH=-1mA	IOVCC -0.3	-	-	V
低电平输出电压	IOL=0.5mA	-	-	0.1	V
工作温湿度					
工作环境温度范围	-	-40	+25	+85	°C
存储温度范围	-	-60	-	+150	°C
工作湿度范围	-	-	-	95	%
焊接温度（10 秒钟）	-	-	-	+260	°C

4.工作原理描述

BL7401 是一颗集成了电容式触摸屏驱动控制功能的高集成度的芯片，芯片内部电路主要包括 TP（Touch Panel）驱动电路、MCU、HAC、PMU、OSC 和外部接口电路 6 大部分。具体描述如下：

➤ TP 驱动电路

芯片与 TP 的接口电路产生 TP 所需的扫描信号并输出到采样引脚，再从采样引脚接收扫描结果，并完成对接收信号的放大、滤波、AD 转换和数据采集等处理。

➤ MCU

MCU 包括程序存储器、数据存储器、定时器、Watchdog 及其逻辑运算处理单元等，可以高速有效的完成数据处理和逻辑控制。通过执行程序存储器中的程序，完成对采集到的传感器数据的处理，通过一系列算法的执行，最终完成触摸的检测，并转换成触摸位置的坐标，通过 I²C 接口将结果上报给 Host。

➤ HAC

硬件加速模块，协助 MCU 提高数据的处理速度，提高报点率；

➤ PMU 电源管理模块，为芯片各个模块提供所需的电源，在程序的控制下芯片可以在正常工作模式

（Normal Mode）、低功耗模式（Low Power Mode）和睡眠模式（Sleep Mode）之间进行工

作状态的切换。

- **OSC** 时钟产生模块，产生芯片各个电路模块工作时所需要的时钟，在不同的工作模式下，OSC

的工作状态是受程序来控制的。

- **外部接口电路**

SDA/SCL：与 Host 的数据交换接口

INT/ WAKE：中断信号，通知 Host 读取传感器的触摸数据，芯片休眠唤醒信号，该引脚互用为 INT/ WAKE。

5.应用描述

5.1 工作模式

芯片上电后，程序通过对采集到的传感器数据进行分析，可以让 BL7401 在三种工作模式之间进行相互切换，以确保该芯片工作在合适的工作模式，有利于节省系统的功耗，模式切换关系和详细描述如下：

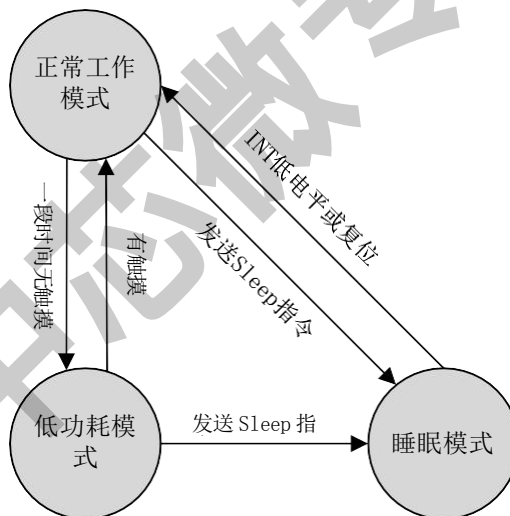


图 5-1 工作模式切换示意图

- **正常工作模式 (Normal Mode)** 在正常工作模式下，芯片周期性地扫描触摸屏，检测和
处理各种触摸信息，输出坐标的刷新

率为 60~180Hz。如果规定时间内未检测到触摸动作，芯片会自动进入低功耗模式。

- **低功耗模式 (Low Power Mode)** 在低功耗模式下，芯片内部仅有监控模块处于工作状态，其余模块处于停止工作状态，芯片

仅消耗很低的功耗。当检测到有触摸动作发生时，芯片立即进入正常工作模式。

- **睡眠模式 (Sleep Mode)**

外部 Host 可以通过 I²C 接口发送指令使芯片进入睡眠模式。当芯片处于睡眠模式时仅消耗极低的功耗。若要退出睡眠模式，可将 Wake 管脚驱动至低电平，芯片即可退出睡眠模式，进入正常工作模式。

5.2 I²C 通讯

BL7401 提供标准的 I²C 接口与外部 Host 进行通讯，其最高通讯速度为 400kbit/s。在与外部通讯时，该芯片始终作为从设备，而所有的通讯都由外部的 Host 发起。

● I²C 总线时序

下图所示为 I²C 总线时序图。其中，SCL 为串行时钟信号线（Serial Clock），SDA 为串行数据信号线（Serial Data）。当有数据传输时，由 Host 发起一个起始标志（Start），即保持 SCL 为高电平，同时将 SDA 由高电平驱动到低电平。之后，Host 将芯片的 I²C 地址（BL7401 支持三个 I²C 地址，其缺省地址均为 0x2C,地址字节的高 7 位为地址，最低位为读写位）发送到 SDA 信号线上，数据的最高有效位（MSB）最先开始传输。经芯片进行地址译码后，如果该地址正确，芯片将发送 ACK 信号，即将 SDA 信号线驱动到低电平。此后，数据传输开始。当数据传输完毕后，Host 将产生结束信号（Stop）或者立即开始下一次数据传输。

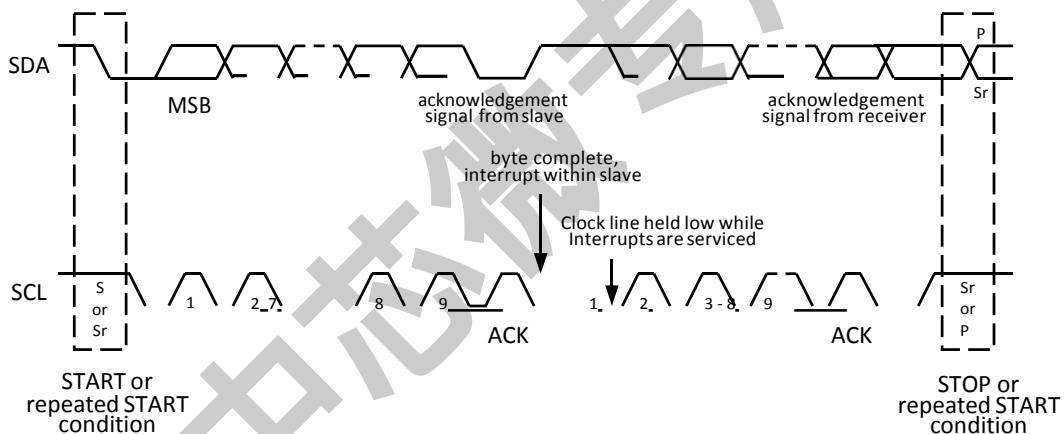


图 5-2 I²C 通信时序图

● I²C 读写操作

Host 对 BL7401 发起的通讯有三种，分别是：读寄存器、写寄存器和读传感器的数据，详细说明如下：

➤ 读寄存器

需要 Host 发送两条指令，首先发送器件地址和写操作以及要操作的寄存器的地址；然后发寄存器地址和读操作，最后读取寄存器内容，如下图：

I2C_START	I2C_ADDR + W	Reg_ADDR	I2C_STOP
-----------	--------------	----------	----------

I2C_START	I2C_ADDR + R	Reg_DATA	I2C_STOP
-----------	--------------	----------	----------

➤ 写寄存器

只需要 Host 发送一条指令即可设置目标寄存器的内容，如下图：

I2C_START	I2C_ADDR + W	Reg_ADDR	Reg_DATA	I2C_STOP
-----------	--------------	----------	----------	----------

➤ 读传感器数据

读传感器数据和读寄存器类似，需要 Host 发送两条指令才能完成读操作。首先发送器件地址和写操作以及要读取的数据的起始地址；然后发寄存器地址和读操作，最后读取数据内容，数据读取的长度由 Host 来控制，可以一次读一个或多个字节的数据。

I2C_START	I2C_ADDR + W	DATA_ADDR	I2C_STOP
-----------	--------------	-----------	----------

I2C_START	I2C_ADDR + R	DATA0	DATAn	I2C_STOP
-----------	--------------	-------	-------	-------	----------

备注：

W：表示 I²C 写操作 R：表

示 I²C 读操作 I2C_ADDR：表

示器件地址 Reg_ADDR: 表示

寄存器地址 Reg_DATA：表示

寄存器内容 DATA_ADDR：

数据起始地址

● **传感器输出数据包格式**

数据包一般包含的信息是：当前有效的手指触摸个数、手势码（需要开启手势功能）、触摸坐标，数据包的格式如下表（数据以字节格式存放）：

表 5-1 通信数据格式表

数据地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0x01	Gesture Code（手势码）							
0x02	Point Number（手指个数）							
6*n + 0x03	EventFlag（手指触摸状态）00：Down 01：Up 10：Contact or Move 11：Reserved		XH（X坐标的高6位数据）					
6*n + 0x04	XL（X坐标的低8位数据）							
6*n + 0x05	TouchID（手指的 Tracking ID）				YH（Y坐标的高4位数据）			
6*n + 0x06	YL（Y坐标的低8位数据）							
6*n + 0x07	Reserved							
6*n + 0x08	Reserved							

备注：

1、n表示手指的个数编号，从0开始；

2、默认一次读取操作 10 个点数据，即实际读取 62byte 数据。每个点的数据结构如下：

```
typedef struct
{
    uc8 PosXH:6;
    uc8 Event :2;
    uc8 PosXL;
    uc8 PosYH:4;
    uc8 PosID :4;
    uc8 PosYL;
    uc8 Reserved;
    uc8 Reserved;
} ST_POS_INF;
```

例子：主机检测到从机 INT 信号有效(下降沿)时，启动一次读操作，具体操作如下：

读取传感器数据如下

I2C_START	I2C_ADDR + W	DATA_ADDR (0x01)	I2C_STOP
-----------	--------------	------------------	----------

I2C_START	I2C_ADDR + R	DATA1	DATA62	I2C_STOP
-----------	--------------	-------	-------	--------	----------

说明：

W：表示 I²C 写操作 R：表

示 I²C 读操作 I2C_ADDR：

表示器件地址

DATA_ADDR：数据起始地址固定为 0x01

DATA1：手势码 DATA2：手指

个数

DATA3~DATA8：传感器数据，分别对应第 1 点的事件信息、ID 号和触摸坐标（表 5-1 中的 $6*n + 0x03 \sim 6*n + 0x08$ ）

DATA9~DATA14：传感器数据，分别对应第 2 点的事件信息、ID 号和触摸坐标（表 5-1 中的 $6*n + 0x03 \sim 6*n + 0x08$ ）

DATA15~DATA20：传感器数据，分别对应第3点的事件信息、ID号和触摸坐标（表5-1中的 $6*n + 0x03 \sim 6*n + 0x08$ ）

DATA21~DATA26：传感器数据，分别对应第4点事件信息、ID号和触摸坐标（表5-1中的 $6*n + 0x03 \sim 6*n + 0x08$ ）

DATA27~DATA32：传感器数据，分别对应第5点的事件信息、ID号和触摸坐标（表5-1中的 $6*n + 0x03 \sim 6*n + 0x08$ ）

DATA33~DATA38：传感器数据，分别对应第6点的事件信息、ID号和触摸坐标（表5-1中的 $6*n + 0x03 \sim 6*n + 0x08$ ）

DATA39~DATA44：传感器数据，分别对应第7点的事件信息、ID号和触摸坐标（表5-1中的 $6*n + 0x03 \sim 6*n + 0x08$ ）

DATA45~DATA50：传感器数据，分别对应第8点的事件信息、ID号和触摸坐标（表5-1中的 $6*n + 0x03 \sim 6*n + 0x08$ ）

DATA51~DATA56：传感器数据，分别对应第9点的事件信息、ID号和触摸坐标（表5-1中的 $6*n + 0x03 \sim 6*n + 0x08$ ）

DATA57~DATA62：传感器数据，分别对应第10点的事件信息、ID号和触摸坐标（表5-1中的 $6*n + 0x03 \sim 6*n + 0x08$ ）

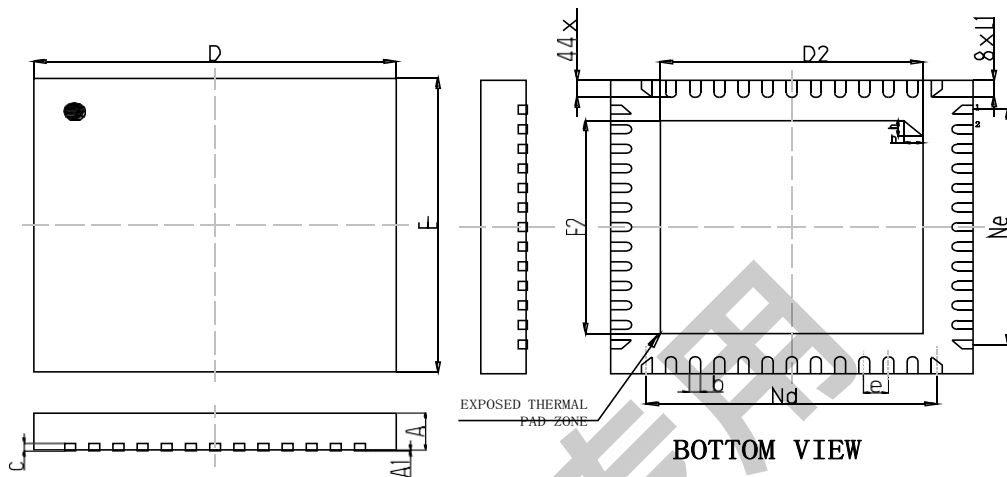
其中对应表5-1中 TouchID 域（DATA4高4位）数据小于15（0x0F）认为该点数据是有效的。

说明举例：DATA3低4位数据表示第1点XH，DATA10数据表示第2点XL，DATA17高4位数据表示第3点TouchID，DATA24数据表示第4点YL。

6.封装规格

52Pins – Quad Flat No-lead Package (QFN)

QFN52 (6*6)-040



Dimensions	Millimeters		
	Min.	Typ.	Max.
A	0.50	0.55	0.60
A1	--	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.10	0.152	0.20
D	5.90	6.00	6.10
D2	4.40	4.50	4.60
e	0.40BSC		
Ne	4.80 BSC		
Nd	4.80BSC		
E	5.90	6.00	6.10
E2	4.40	4.50	4.60
L	0.35	0.40	0.45
L1	0.31	0.36	0.41
h	0.25	0.30	0.35
L/F 载体尺寸 (Mil)	185 * 185		

联系方式



深圳市中芯微實業有限公司

深圳市龍崗區碧新路2002號中肯大廈607-608

電話/TEL: +86-0755-84200087

www.szzxv.com

中芯微專用