

CBM7010

Capacitive Touch Sensor Controller

Datasheet



Shenzhen Chipsbank Technologies Co., Ltd.

No. 701 7/F, Building No. 12,
Keji Central Road 2, Software Park
High Tech Industrial Park, Shenzhen, P.R.China, 518057
(0755)86169690
Email: info@chipsbank.com
URL: <http://www.chipsbank.com>

产品概述

CBM7010 是一颗具有 10 个按键的电容式触摸控制芯片。采用 Sop24 封装，支持 I2C 和 GPIO 两种通讯接口。该芯片主要用于小家电、工控等领域的按键检测，具有灵敏度高、抗干扰能力强，防水防尘、高可靠性等优点，适应各种复杂电磁环境，工作性能稳定。可广泛替代传统机械式按钮。

产品特点

- 最多支持 10 个触摸按键，电容检测范围 1pF~40pF；
- 触键灵敏度可通过软件工具或校准电容灵活配置；
- 传感器通道可分时复用为 GPIO；
- 支持 I2C Slave 标准通讯接口；
- 支持 2 种工作模式 Normal/Idle，最低工作电流 500uA；
- 大面积完整水膜环境适应 2mm，且能正常工作；
- 最大支持 10mm 面板厚度（与面板材料有关）；
- 高低频信号干扰免疫，适应各种复杂电磁环境；
- 触摸按键量产一致性和工作稳健性性能突出。
- 温度、湿度环境变化自适应调整；
- EFT（4KV）、ESD（8KV）。

典型应用

- 抽油烟机
- 饮水机
- 热水器
- 电饭煲
- 消毒柜
- 空调
- 电磁炉
- 微波炉
- 电风扇
- 音视频设备
- 灯具开关

工作电压

- 2.7V 到 5.5V

工作温度

- -40℃ 到 +110℃

Contents

1.	介绍.....	3
2.	封装.....	3
2.1.	封装形式.....	3
2.2.	PIN 脚定义.....	3
3.	功能性能描述	4
3.1.	抗干扰性能.....	4
3.2.	防水性能.....	4
3.3.	触键一致稳健性.....	5
3.4.	按键选择与灵敏度配置.....	5
3.5.	上电复位.....	5
3.6.	IDLE 模式	5
4.	通讯接口	5
4.1.	I2C Slave 通讯接口.....	6
4.2.	I2C 通讯数据协议.....	9
4.2.1.	I2C.接口通信命令介绍	9
4.2.2.	读芯片 ID --0x01.....	9
4.2.3.	读固件版本 --0x02	9
4.2.4.	读按键信息 --0xa8	10
4.3.	I2C 快速模式通讯数据协议.....	10
4.3.1.	快速读按键信息.....	10
5.	电器特性	11
5.1.	推荐操作条件.....	11
5.2.	直流参数.....	11
5.3.	交流参数.....	11
5.4.	时间参数.....	12
6.	封装外形图	13

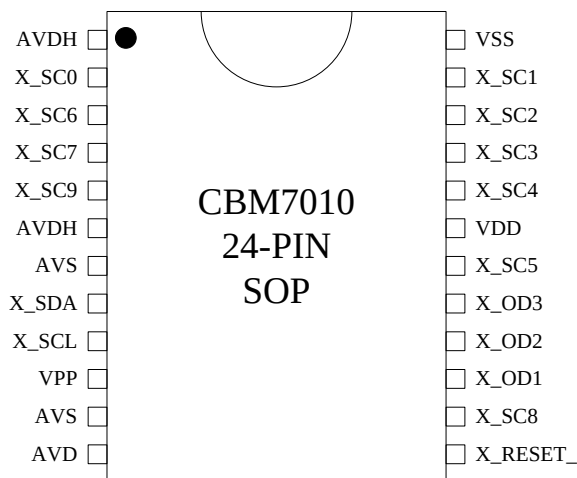
1. 介绍

CBM7010 具有 10 个独立的电容式触摸感应按键通道，采用 I2C 接口传输。电容式触摸传感器可直接制作在 PCB 板上，外围器件少、系统总成本优于传统按键方案。自适应触摸板电容检测范围 1pF~40pF。采用 sop24 封装。

2. 封装

2.1. 封装形式

- SOP24 封装外观图:



2.2. PIN 脚定义

NUM	NAME	ATTR	DESCRIPTION
1	AVDH	PWR	芯片电源输入 2.7V-5.5V
2	X_SC0	I/O	Sensor 0
3	X_SC6	I/O	Sensor 6
4	X_SC7	I/O	Sensor 7/
5	X_SC9	I/O	Sensor 9
6	AVDH	PWR	芯片电源输入 2.7V-5.5V
7	AVS	PWR	地
8	X_SDA	I/O	I2C SDA 数据端口 作为输出时需要外接上拉电阻
9	X_SCL	I/O	I2C SCL 时钟端口/ 作为输出时需要外接上拉电阻
10	VPP	PWR	用于 MTP 烧写时提供 6.5V 电压输入
11	AVS	PWR	地

12	AVD	PWR	LDO 3.3V 输出, 外接 4.7uF 电容
13	X_RESET_	I	外部复位信号, 低电平有效
14	X_SC8	I/O	Sensor 8
15	X_OD1	I/O	OPEN DRAIN PAD 11 作为输出时需要外接上拉电阻
16	X_OD2	I/O	OPEN DRAIN PAD 12 作为输出时需要外接上拉电阻
17	X_OD3	I/O	OPEN DRAIN PAD 13 作为输出时需要外接上拉电阻
18	X_SC5	I/O	Sensor 5
19	VDD	PWR	LDO 1.8V 输出, 外接 4.7uF 电容
20	X_SC4	I/O	Sensor 4
21	X_SC3	I/O	Sensor 3
22	X_SC2	I/O	Sensor 2
23	X_SC1	I/O	Sensor 1
24	VSS	PWR	地

Note

I: Input signal

O: Output signal

I/O: Bi-direction signal

PWR: Power signal

NC: Not Connection

PWR: Power signal

NC: Not Connection

3. 功能性能描述

3.1. 抗干扰性能

CBM7010 触控键采用自电容技术原理, 确保采样基准信号的稳定和精准度。单位时间内充放电采样机制, 滤波、统计有效信号, 高效的数据处理算法保障抗高低频噪音干扰环境适应能力。完全能够抵抗对讲机、手机和微波炉等设备的电磁干扰。

3.2. 防水性能

CBM7010 具有自适应跟踪机制, 当有水膜时可自适应调整按键的灵明度, 不会误出发, 不影响正常使用, 能够在 2mm 的水膜环境下正常稳定工作。

3.3. 触键一致稳健性

CBM7010 采用对 sensor 寄生电容分辨与补偿机制，确保不同线长的按键灵敏度一致，芯片中内置自适应校准机制，确保在不同温度、湿度等环境下，上电参数自校准匹配。软件基线更新和实时校准算法，纠正系统误差。这些强大的硬件设计和软件算法机制保障在产品生产和工作中的一致性和稳健性。

3.4. 按键选择与灵敏度配置

在使用 CBM7010 时，可以先根据 pcb 的走线情况选择所需要的 sensor 通道（最大不超过 10 个），这样可以提高走线的灵活便捷性，保证板级信号的稳定。确定后可通过专用软件工具配置已选择的通道，并根据面板材料的情况，配置每个 sensor 的阈值，使灵敏度达到最优效果。

3.5. 上电复位

当 CBM7010 上电后，控制器首先需要进行初始化，包括 MCU 和模拟参数初始化。在设备初始化完成之前，CBM7010 将不会反馈 I2C 命令信息。当主机读取到设备 ID 后，说明 CBM7010 初始化完成，可以认为触摸控制器已经正常工作了。在控制器获取接口配置信息过程中，主机不能驱动 I2C 通讯接口。这段时间需要 10ms。图 3-5-1 显示上电时序图。CBM7010 上电初始化时间需要 300ms 左右（根据配置不同会有变化）。

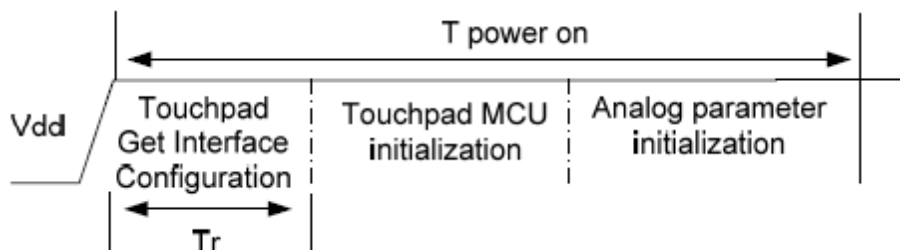


图 3-5-1 上电时序图

3.6. IDLE 模式

CBM7010 中一项关键特性就是能够提供 IDLE 模式用于节省电源消耗。在触控系统中，当芯片上电 20 秒内无按键动作，芯片将自动进入低功耗模式，当有手触摸时会自动唤醒，全速运行。

4. 通讯接口

CBM7010 支持 I2C slave 通讯接口和 GPIO 一对一通讯接口。具体特性如下：

- I2C slave clk: 100KHz ~ 400KHz;
- I2C slave address: 0x22 (可定制);

- GPIO 通讯接口中 gpio 与 sensor 是复用，最多支持 5 个按键，具体实现通过软件修改和配置即可。这里不再描述。

4.1. I2C Slave 通讯接口

所有的地址包都是 9bit 长，包括 7bit 地址，1bit 读/写控制位和 1bit 应答位。当 CBM7010 识别到 master 发送的地址与系统配置地址相同，将会在第 9 个 SCL 时钟周期通过下拉 SDA 应答（ACK）。所有的数据包也是 9bit 长，包括 8bit 数据和 1bit 应答位。如果接收方在第 9 个 SCL 时钟周期下拉 SDA，表示 ACK；如果接收方保持 SDA 为高，表示 NACK。I2C 每次读写周期必须通过 STOP 条件结束。

图4-1-1与图4-1-2显示I2C master读写I2C slave设备bit level波形示意图。当R/~W bit被设置为0，I2C master可以写数据到地址有效的I2C slave设备。相反，当R/~W bit被设置为1，I2C master可以从地址有效的I2C slave设备中读取数据。如果I2C slave设备地址验证失败，I2C slave将不会工作。

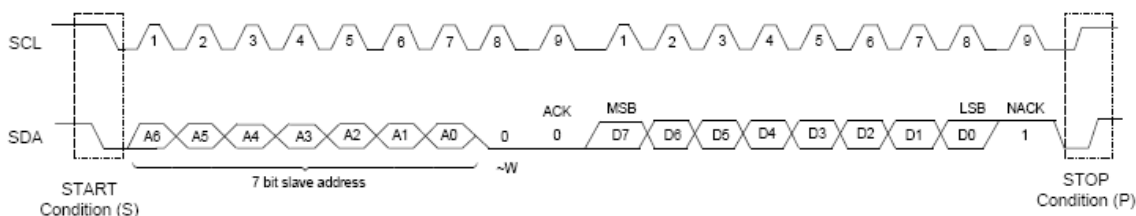


图4-1-1 I2C master写数据到I2C slave波形示意图（~W=0）

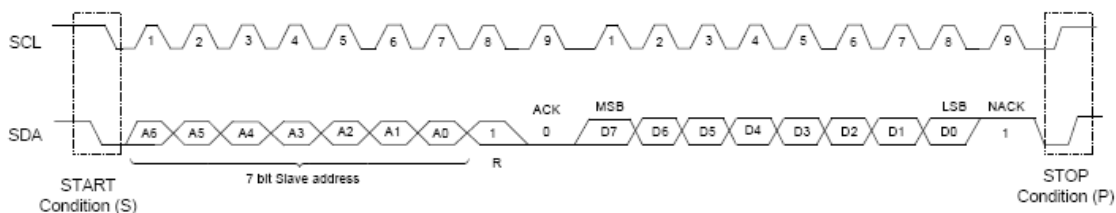


图4-1-2 I2C master读数据从I2C slave波形示意图（R=1）

CBM7010支持图4-1-1与图4-1-2 I2C通讯波形示意图。CBM7010控制器定义为slave，主机端定义为master。控制器设备地址定义为7bit 地址格式，默认值为0X22。如果有需要，可以通过修改I2C 地址寄存器来改变设备地址，可配范围为0X00~0X7F。

图4-1-3显示了CBM7010通过I2C slave通讯的系统框图。CBM7010将触摸信息实时通过I2C上传给主机端。SCL与SDA需要接4.7K上拉电阻。主机端需要提供I2C serial clock(SCL)给CBM7010。

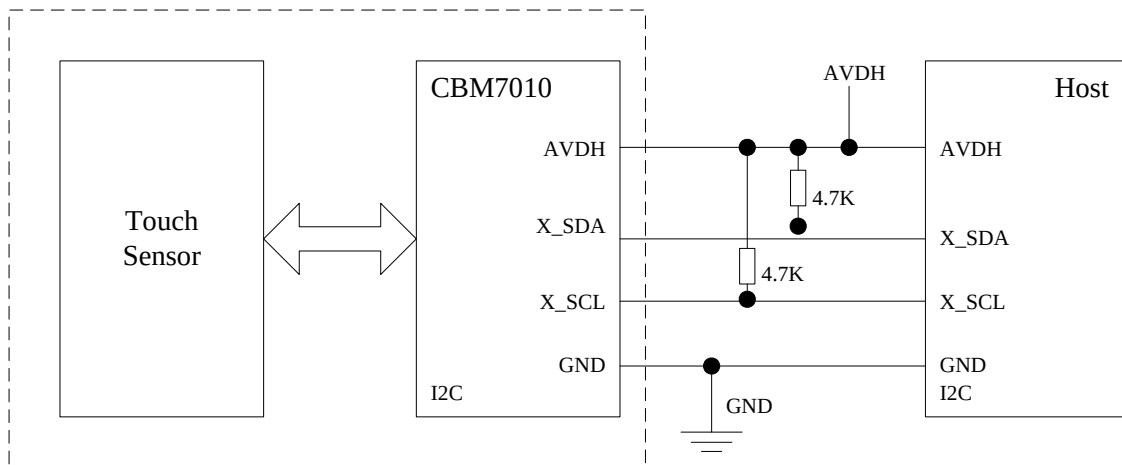
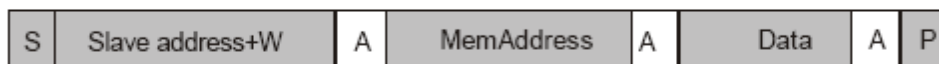


图 4-1-3 通过 I2C 通讯系统框图

包含有设备地址与读或者写位的地址包称为 Slave address+R 或者 Slave address+W。

写数据传输过程为：

☒ Host to Device ☐ Device to Host



S	开始条件
Slave address+W	设备地址与写bit “0”
A	应答bit
Mem Address	CBM7010内存地址
Data	写数据
P	停止条件

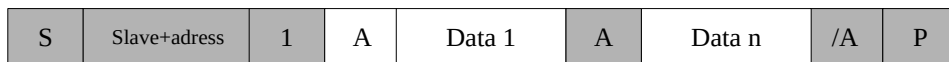
读数据传输过程有2种模式：第一种为标准模式需要从机发送设备地址和存储地址；第二种为快速模式主机只需要发送从机设备地址即可返回数据。

标准模式读数据格式：

☐ Host to Device ☒ Device to Host



快速模式读数据格式：



S	开始条件
Slave address+W	设备地址与写bit “0”
A	应答bit
Mem Address	CBM7010内存地址
Data	CBM7010中数据
P	停止条件
Slave address+R	设备地址与读bit “1”
/A	没有应答，指示最后一笔数据

接口时序图如下：

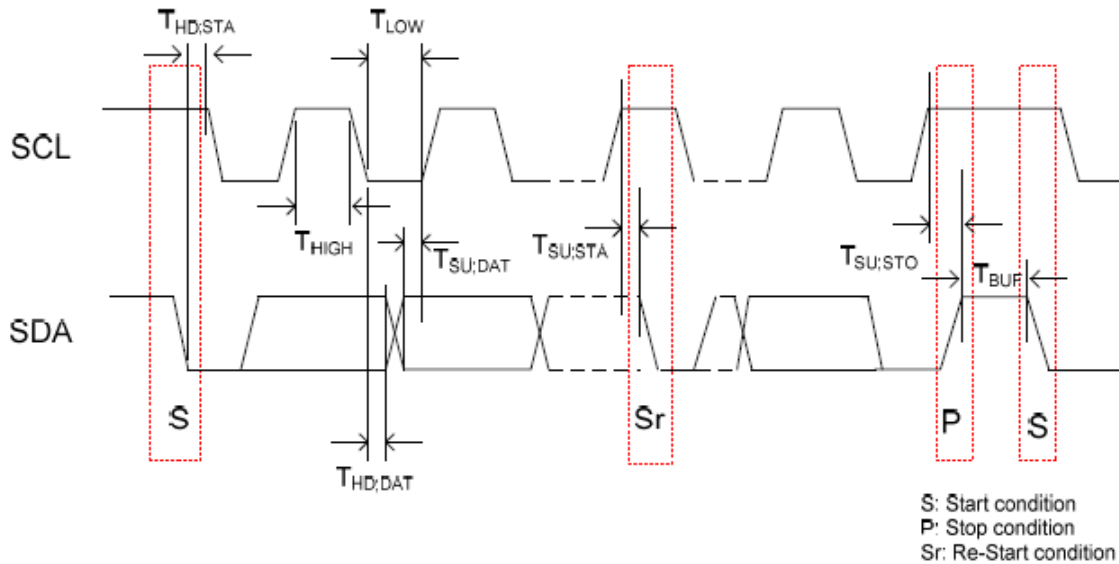


图4-1-4 I2C接口时序图

Table1: I2C SDA和SCL Pin脚特性

Symbol	Description	Standard Mode		Fast Mode		Units
		Min	Max	Min	Max	
F_{SCL}	SCL clock frequency	0	100	0	400	KHz
$T_{HD;STA}$	Hold time (repeated) START condition	4.0	-	0.6	-	μs
T_{LOW}	LOW period of the SCL clock	4.7	-	1.3	-	μs
T_{HIGH}	High period of the SCL clock	4.0	-	0.6	-	μs
$T_{SU;STA}$	Setup time for a repeated START condition	4.7	-	0.6	-	μs
$T_{HD;DAT}$	Data hold time	0	-	0	-	μs
$T_{SU;DAT}$	Data setup time	250	-	100	-	ns
$T_{SU;STO}$	Setup time for STOP condition	4.0	-	0.6	-	μs
T_{BUF}	Bus free time between a STOP and START condition	4.7	-	1.3	-	μs

4.2. I2C 通讯数据协议

4.2.1. I2C.接口通信命令介绍

Address (hx)	使用说明	访问模式	有效数据长度
0x01	Chips ID	Read	2byte 数据
0x02	Code version	Read	4byte 数据
0x a8	Get key information	Read	2byte 数据
0x b1	Write control CMD	Write	1 byte 数据

4.2.2. 读芯片 ID --0x01

Memory Address	Bytes	bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0x01	Byte 0	0xCB							
	Byte1	0x72							

功能:

读取芯片 ID。当主设备读取触控芯片 I D 时，需要传输正确的设备地址（设备地址默认为 0x22,若需改动可在量产软件中配置）。读到正确的 I D 后说明 I 2 C 主设备与从设备连接成功。

读数据长度:

2 bytes

备注:

0x72CB 即连续 2 字节 0xCB、0x72。 此数据包无校验码字节。

4.2.3. 读固件版本 --0x02

Memory Address	Bytes	bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0x02	Byte 0	0x70							
	Byte 1	0x26							
	Byte 2	0x00							

	Byte 3	0x1 x
--	--------	-------

功能:

读取芯片中当前的固件版本。该值根据不同芯片版本可能不一样,当同一产品中
使用芯片不同时可根据此命令获取芯片的固件版本。具体版本, B 版:

0x70110010; C 版: 0x70110011;

读数据长度:

4 bytes

备注:

0x1000117X 即连续四个字节 0x70、0x11、0x00、0x1X, 此数据包无校验码
字节。

4.2.4. 读按键信息 --0xa8

设备地址 +W	Memaddr	设备地址 +R	Data0	Data1	checksum
0x44	0xa8	0x45	Key1	Key2	checksum

说明:

按 bit 位返回键值信息模式: (默认)

bit-x=1 表示此键被按下,当有多个键被按下时将会有多个 bit 为 1。

bit-x=0 表示此键未按下或释放。

含有 10 个 sensor 通道的芯片返回的 bit 对应关系如下:

Address	Bytes	bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0xa8	Byte0	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
	Byte1	-	-	-	-	-	-	K9	K8
	Byte2	Check code							

(3): checksum= Memaddr + Data0+ Data1 的的低 8 位。

(4): 按键值通过查询命令方式获取按键值, 查询周期大于 20ms。

4.3. I2C 快速模式通讯数据协议

此种模式与标准模式比较不需要发送设备的 memory 地址, 主设备发送完从机设备地址即可返回数据。

4.3.1. 快速读按键信息

设备地址+W	Data0	Data1
0x44	Key1	Key2

说明:

按 bit 位返回键值信息模式: (默认)

(1): bit-x=1 表示此键被按下,当有多个键被按下时将会有多个 bit 为 1。

bit-x=0 表示此键未按下或释放。

(2)：含有 10 个 sensor 通道的芯片返回的 bit 对应关系如下：

Bytes	bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Byte0	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	K0
Byte1	---	---	---	---	---	---	K9	K8

(3)：按键值通过查询命令方式获取按键值，查询周期大于 20ms。

(4)：从机设备地址可根据需要修改。

5. 电器特性

5.1. 推荐操作条件

工作温度	-40℃ to + 85℃
储存温度	-55℃ to +125℃
AVDH 输入电压范围	2.7V to 5.5V
触摸按键电容检测范围	1pF to 40pF

5.2. 直流参数

Parameter	Description	Min	Typ	Max	Units	Notes
IDDR	工作时平均电流			20mA	mA	AVDH = 5V OSC=20MHz
IDDS	IDLE 时平均电流			1	mA	AVDH = 5V
VIL	输入低电平电压			0.3AVDH	V	2.7V < AVDH <5.5V
VHL	输入高电平电压	0.7AVDH			V	2.7V < AVDH <5.5V
VOL	输出低电平电压			0.3AVDH	V	
VOH	输出高电平电压	0.7AVDH			V	
AR	采样解析度	10	14	16	bits	

5.3. 交流参数

Parameter	Description	Min	Typ	Max	Units	Notes
T _{CLK}	Internal oscillator	26.6	28	32.6	MHz	AVDH = 5V
T _{VLCLK}	Internal oscillator	36.1	38	41.2	KHz	AVDH = 5V

5.4. 时间参数

Parameter	Description	Min	Typ	Max	Units	Notes
T _{EXTRST}	外部复位时间		200		us	
T _{POR}	开机启动时间		300		ms	

6. 封装外形图



版本记录:

文档版本	更新日期	更新内容	修改人
V1.1	2013-4-1	增加功能项, 修正图示标号	Touch Sensor Group
V1.2	2013-5-1	修正封装, 增加特性说明, 功能修改	Touch Sensor Group
V1.3	2013-7-26	增加 I2C 快速访问模式	Touch Sensor Group