

## ●应用与设计

## ADS7843 触摸屏接口

解放军信息工程大学 胡冰 吴升艳 岳春生

## Touch Screen Interface Chip ADS7843

Hu Bing Wu Shengyan Yue Chunsheng

摘要：简单介绍了 ADS7843 的功能特点和工作原理，探讨了 ADS7843 触摸屏接口芯片的模式选择和应用技巧，最后给出了基于该系统的一个实际使用方案。

关键词：触摸屏控制器；嵌入式系统；ADS7843

分类号：TP273

文献标识码：B

文章编号：1006-697X(2002)07-0027-03

## 1 前言

随着生活中类似于 PDA 的手持设备的越来越多，彩色 LCD 触摸屏也变得越来越普及，并逐渐成为当今的主流配置。触摸屏分为电阻、电容、表面声波、红外线扫描和矢量压力传感等，其中使用最多的是四线或五线电阻触摸屏。四线电阻触摸屏是由两个透明电阻膜构成的，在它的水平和垂直电阻网上施加电压，就可通过 A/D 转换面板在触摸点测量出电压，从而对应出坐标值。本文除了简单介绍 ADS7843 的特点和原理之外，主要讨论触摸屏控制器的使用技巧，同时给出了具体的应用连接图。

## 2 ADS7843 的功能特性

ADS7843 是 TI 公司生产的 4 线电阻触摸屏转换接口芯片。它是一款具有同步串行接口的 12 位取样模数转换器。在 125kHz 吞吐速率和 2.7V 电压下的功耗为 750 $\mu$ W，而在关闭模式下的功耗仅为 0.5 $\mu$ W。因此，ADS7843 以其低功耗和高速率等特性，被广泛应用在采用电池供电的小型手持设备上。ADS7843 采用 SSOP-16 引脚封装形式，温度范围是 -40~+85 $^{\circ}$ C。

ADS7843 具有两个辅助输入(IN3、IN4)，可设置为 8 位或 12 位模式。其外部连接电路如图 1 所示，该电路的工作电压  $V_{cc}$  在 2.7~5.25V 之间，基准电压  $V_{ref}$  介于 1V~+ $V_{cc}$ 。该电路的基准电压确定了转换器的输入范围，输出数据中每个数字位代表的模拟电压等于基准电压除以 4096。平均基准输入电流由 ADS7843 的转换率来确定。

以下是 ADS7843 的主要引脚功能：

X+、Y+、X-、Y- 转换器模拟输入端，实际上是一个 4 通道多路器；

DCLK：外部时钟输入引脚；

$\overline{CS}$ ：片选端；

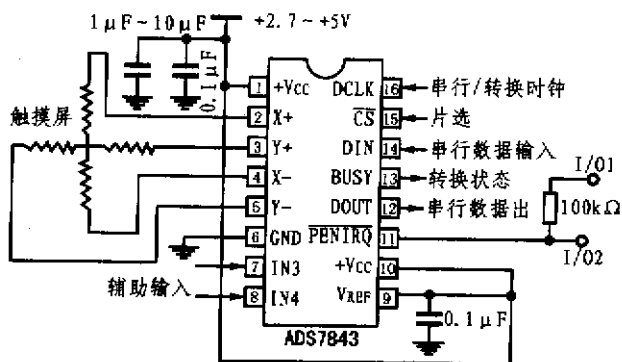


图 1 ADS7843 的连接关系

Calibrating ADC, 2000

## 参考文献

1. 张芳兰. TMS320C2xx 用户指南. 电子工业出版社, 1999.6
2. 赵保经. A/D 和 D/A 转换器应用手册. 上海科学普及出版社, 1995
3. Maxim. +5V Single-Supply, 1Msps, 16-Bit Self-

4. 闻亭公司. TMS320C2XX 高速数字信号处理器原理与应用. 1998.4

5. Texas Instruments Inc. TMS320C20x User's Guide, 1999

收稿日期: 2001-12-21

咨询编号: 020710

DIN :串行输入 ,其控制数据通过该引脚输入 ;

DOUT :串行数据输出 ,用于输出转换后的触摸位置数据 ,最大数为二进制的 4095 ;

IN3、IN4 :辅助输入引脚 ;

PENIRQ :PEN 中断引脚 ,可用于在触摸显示屏后引发一个中断。

### 3 工作原理

ADS7843 是一款连续近似记录(SAR)的 A/D 转换器。可通过联结触摸屏 X+ 将触摸信号输入到 A/D 转换器,同时打开 Y+ 和 Y- 驱动,然后数字化 X+ 的电压,从而得到当前 Y 位置的测量结果。同理也可得到 X 方向的坐标。具体设置和使用方法可查阅 TI 公司的 ADS7843 数据手册,下面主要介绍 ADS7843 的模式设置、PEN 中断引脚的使用和软件编程方法。

#### 3.1 模式设置

ADS7843 有差分(DIFFERENTIAL)和单端(SINGLE-ENDED MODE)两种工作模式。这两种模式对转换后的精度和可靠性有一些影响。如果将 A/D 转换器配置为读绝对电压(单端模式)方式,那么驱动(DRIVER)电压的下降将导致转换输入数据的错误。而如果配置为差分模式,则可以避免上述错误。当触摸屏被按下时,有两种情况可影响接触点的电压:一种是当触摸到显示屏时,会导致触摸屏外层振动;另一种是触摸屏顶层和低层之间的寄生电容引起的电流振荡以及在 ADS7843 输入引脚上引起的电压振荡。这两种情况都可导致触摸屏上的电压发生振荡以及增加 DC 值稳定的时间。

在单端模式中,一旦在触摸屏上检测到一次触摸事件,电路系统将发送一串控制字节给 ADS7843,并要求它进行一次转换。然后 ADS7843 将在获取周期的起始点通过内部 FET 开关给面板提供电压,而这将导致触摸点电压的升高。正如上面所介绍的,上升的电压在最终稳定之前会振荡一段时间。当获取周期结束后,所有的 FET 开关关闭,A/D 转换器进入转换周期。如果在转换周期期间,没有发出下一个控制字节,ADS7843 将进入低功耗模式并等待下一条指令。由于面板上分布有大量电容,特别是滤波噪音,因此,应该注意设置好对应于 X 坐标或 Y 坐标上的电压。在单端模式中,输入电压必须在 Data In word 的最后三个时钟周期期间设置,否则将产生

错误。

除了内部 FET 开关从获取周期开始到转换周期结束期间一直保持打开状态以外,差分模式的操作类似于单端模式。加在面板上的电压将成为 A/D 转换器的基准电压,提供一个度量比操作。这意味着如果加在面板上的电压发生变化(由于电源、驱动电阻、温度或触摸屏电阻等原因),A/D 转换器的度量比操作将对这种变化进行补偿。如果在当前转换周期发向 ADS7843 的下一个控制字节所选择的通道与前一个控制字节相同,那么在当前转换完成后开关仍然不会关闭。

在这两种模式中,ADS7843 只有 3 个时钟周期可以从触摸屏上获取(取样)输入模拟电压,因此,为了 ADS7843 可以获取正确的电压,输入电压必须在 3 个时钟周期的时间范围内设置好。打开驱动将引起触摸屏的电压快速升高到最终值。为了得到正确的转换数据,获取必须在触摸屏完全设置好时完成。获取的方式有两种:一种是采用单端模式,即采用相对较慢的时钟扩展获取时间(三个时钟周期);二是采用差分模式,即用相对较快的时钟在第一个转换周期内设置电压,在第二个转换周期获取准确电压。该方式的两个控制字节相同,且内部 X/Y 开关在首次转换后不会关闭。由于首次转换期间电压还不稳定,因此应当丢弃首次转换的结果。使用第二种方式的另一个优点是功耗低。因为在全部转换后,ADS7843 会进入低功耗模式来等待下一次取样周期;对于慢时钟,下一次取样可能在当前转换结束后立即进入取样周期,而没有时间进入低功耗模式。实际在单端模式下不能使用快速时钟。

差分模式还具有以下两个优点:第一个优点是能够在不扩展转换器获取时间的条件下用很长的设置时间处理触摸屏,即触摸屏电压可以有足够的时间稳定下来。第二个优点是 ADS7843 通过快速时钟可以进入低功耗模式,从而可以节约电池能量。因此,通常建议使用差分模式。

#### 3.2 PEN 中断引脚的使用

PEN 中断引脚的主要作用是让设计者可以完全控制 ADS7843 的低功耗操作模式。图 2 所示是其模式操作连接示意图。图中,I/O1 和 I/O2 是引自 EP7212 的通用目的输入/输出口。当电源加入系统且转换器被设置(PD1, PD0 = 00)之后,器件进入低功耗模式。而当未触摸面板时,ADS7843 内部的二极

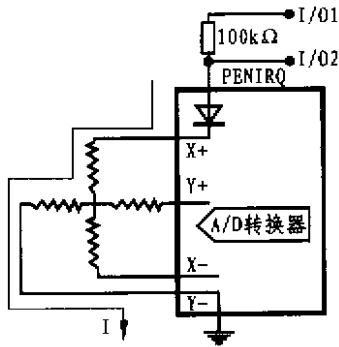


图2 ADS7843(PD0,PD1=00)下的示意图  
管没有偏压,因此没有电流流过(忽略漏流);当触摸面板时,Y-将提供一条电流I通路,这时X+、X-和Y+处于高阻状态,电流经过100kΩ电阻和中断二极管,PENIRQ被拉低,从而通过I/O2上一个不超过0.65V的电压唤醒CPU,然后EP7212再拉低I/O1和I/O2上的电位,同时对ADS7843控制寄存器写一个字节以进行转换初始化。为了转换PENIRQ二极管上的偏置电压,EP7212必须拉低I/O1和I/O2上的电压。否则,如果在转换期间二极管上有一个前向偏压,那么附加的电流将引起错误的输入数据。

### 3.3 错误触发

由于X+输入引脚与PEN中断输出相连,因此在X+上的噪声可能引起触摸屏的错误触发。设计

时可以在PEN中断输出引脚上连结一个RC滤波器(可对地连结一个1Ω的电阻和一个0.01μF的电容)以过滤噪声脉冲并避免错误触发。

### 3.4 差分模式下的软件流程

图3和图4所示的两种算法假设ADS7843配置成差分模式,每次转换为16个时钟,X轴坐标的结果在DATA X中,Y轴的坐标在DATA Y中。其中图3的例子采用的是判断两次的方法来克服触摸屏信号的抖动。DATA 1用于存储当前转换的结果,DATA 2用于存储上一次转换的结果,当两次结果相同时,转换数据有效。但是,应当注意:当输入电压的振动频率和取样频率相近时,可能会漏掉正确结果。

图4的例子是将最后的转换结果(第n次)作为有效转换。可以看出,该方式更加简单,但该方法只对某一类触摸屏有效,且“n”的具体值依赖于ADS7843输入电压的设置时间,同时,在确定“n”值以前还需要对一些触摸屏进行测试。

### 参考文献

1. 刘永智,杨开愚. 液晶显示技术. 电子科技大学出版社
2. ADS7843 Datasheet TI, JULY, 2001

收稿日期:2001-12-20

咨询编号:020711

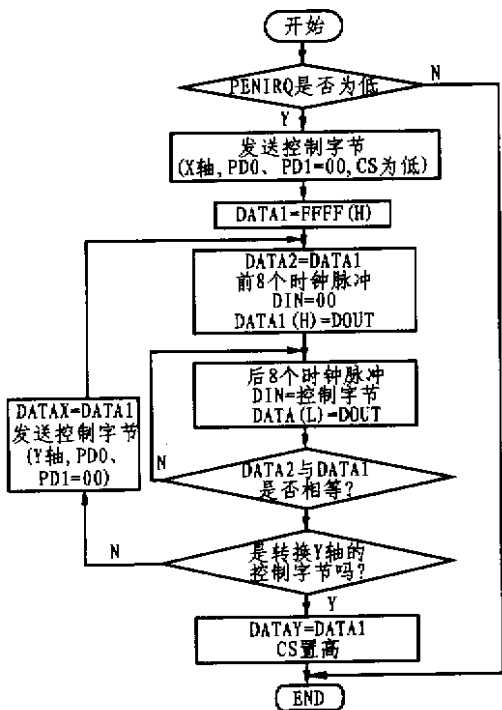


图3 采用判断两次的方法来克服触摸屏信号的抖动

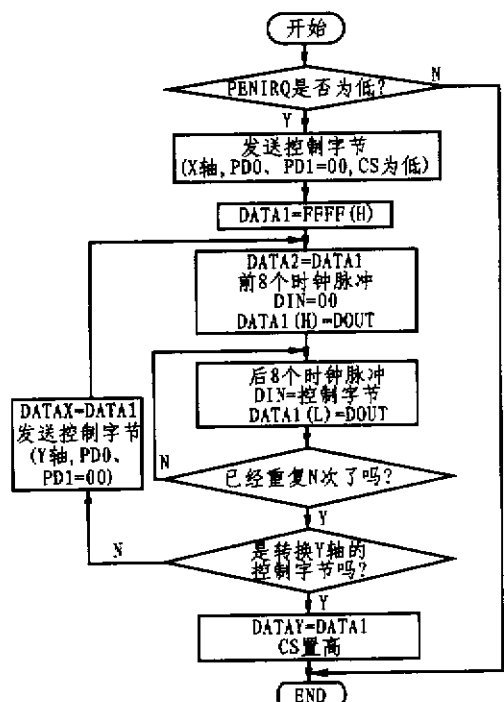


图4 采用最后的结果来克服触摸屏信号的抖动