

四线电阻式触摸屏坐标采集与抖动处理技术研究

梅杓春 万韬

(南京邮电大学自动化学院, 南京, 210003)

摘 要: 触摸屏逐渐取代键盘成为日常电子产品和仪器仪表常选用的人机交互工具。四线电阻式触摸屏由于其成本因素使用较为广泛, 但其稳定性不好, 抖动现象较为普遍。本文以单片机STC12C512AD控制触摸屏控制器ADS7846为例, 对触摸屏坐标信息进行采集, 主要针对坐标采集中的抖动问题作了分析和处理。并从软硬件设计的角度提出切实可行的去除抖动解决方案, 实验结果表明该方案切实可行且实际效果显著。

关键字: 触摸屏, ADS7846, 坐标采集, 去抖, 域值。

中图分类号: TP202

文献标识码: B

The Application and Research on Counter Shake of 4-wire Touch - Screen

Mei Shao Chun Wan Tao

(Nanjing University of Post and Telecommunications, Nanjing, 210003)

Abstract: In recent years, the touch - screen gradually began to replace the keyboard and became an important Computer Human Interaction tool used in electronic products and instruments. Based on the resistance 4-wire touch - screen and its controller ADS7846 example, this paper introduces the principle of touch - screen and its controller. We propose the problem of shakes in position acquisition of touch - screen. In the end it gives an appliance instance to show the result of our way to deal with the shakes situation in touch - screen.

Key words: Touch - screen, touch - screen controller, shakes, sphere mark.

1 引言

触摸屏作为一种方便、快捷、直观的新型输入设备, 在日常电子产品和仪器仪表中的应用越来越广泛, 触摸屏按其技术原理可分为: 电阻式、电容式、矢量压力传感式、红外线式和表面超声波式, 而电阻式触摸屏是目前用得最多的一种, 它可分为四线、五线、七线电阻式触摸屏等。其中四线电阻触摸屏结构简单, 使用方便, 是目前使用最多的一种, 但是由于其结构、控制等方面的问题导致其工作不是很稳定, 容易出现抖动现象, 影响正常使用, 本文将着重对其抖动的原因进行分析, 提出有效的解决办法。

2 四线电阻触摸屏

2.1 电阻触摸屏的工作机理

电阻触摸屏的主要部分是一块与显示器表面非常配合的电阻薄膜屏, 这是一种多层的复合薄膜, 它以一层玻璃或硬塑料平板作为基层, 表面涂有一层透明氧化金属(透明的导电电阻)导电层,

上面再盖有一层外表面硬化处理、光滑防擦的塑料层、它的内表面也涂有一层涂层、在他们之间有许多细小的(小于1/1000英寸)的透明隔离点把两层导电层隔开绝缘。当手指触摸屏幕时, 两层导电层在触摸点位置就有了接触, 电阻发生变化, 在X和Y两个方向上产生信号, 然后送触摸屏控制器。控制器侦测到这接触信号, 并计算出(X, Y)的位置, 再根据模拟鼠标的方式运作。

2.2 四线电阻触摸屏的原理及特点

四线电阻屏在表面保护涂层和基层之间覆着两层透明电导层, 两层分别对应 X, Y 轴, 它门之间用细微透明绝缘颗粒绝缘, 当触摸时产生的压力使两导电层接通, 由于电阻值的变化而得到触摸的 X, Y 坐标, 如图 1 所示。

图1 触摸点P 处两个方向的电压测量结果计算如下:

$$V_x = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} \times R_2 \quad (1)$$

$$V_y = \frac{V_{CC}}{R_3 + R_4} \times R_4 \quad (2)$$

引线。其中前2根用于x平面,后两根用于y平面。通过不同的连接方式,就可以通过这4根引线测量触笔对触摸屏的压力和位置。当触摸屏按下时,

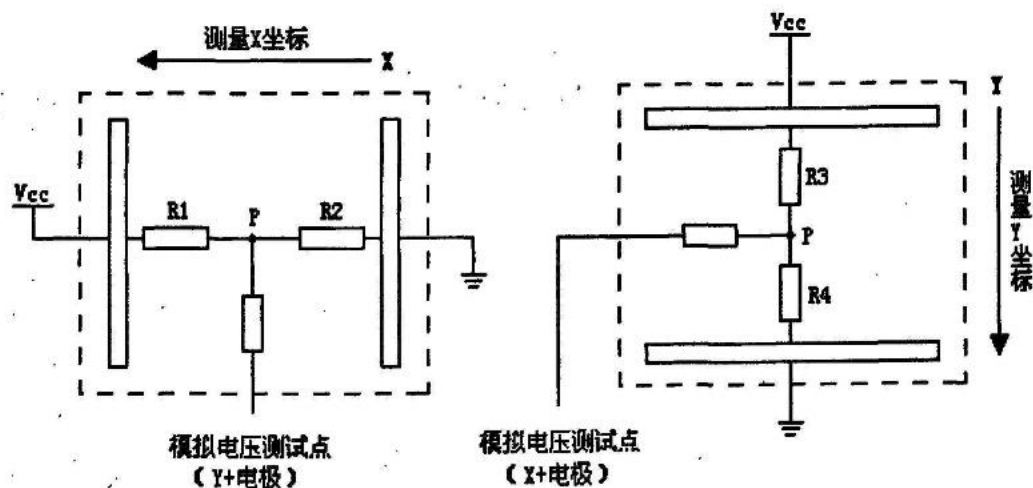


图1 四线电阻触摸屏测量坐标原理

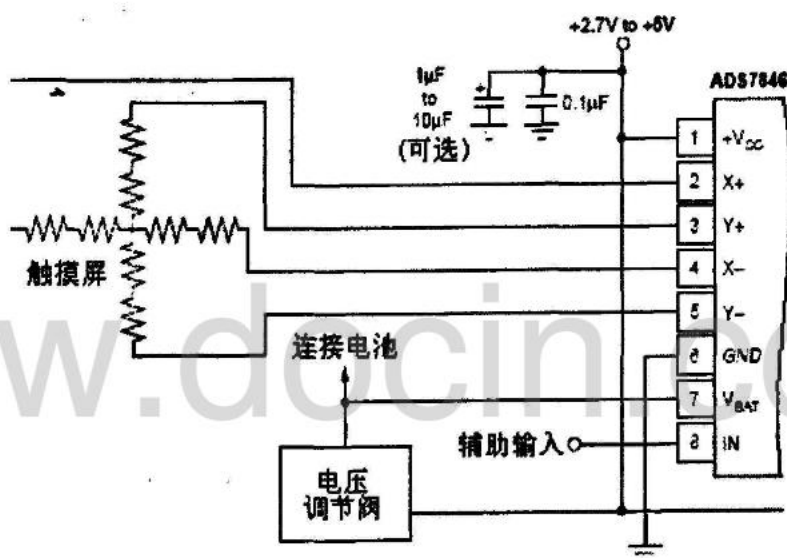


图2 触摸屏与ADS7846的连接图

每层均增加 5V 恒定电压: 一个竖直方向, 一个水平方向。总共需四根电缆。特点: 高解析度, 高速传输反应。

3 触摸屏控制芯片 ADS7846

3.1 控制器介绍, 控制字, 工作过程分析

ADS7846 与四线电阻式触摸屏的连接图如图 2 所示。触摸屏通过端口 XP、XM、YP、YM 分别与 X+、X-、Y+、Y- 连接起来。这样触摸屏有 4 根

ADS7846 就测量出产生的电压值, 而后进行 A/D 转换。

x和y坐标转换公式为:

$$D_y = \frac{V_y}{V_{ref_full}} \times 2^{12} \quad (3)$$

$$D_x = \frac{V_x}{V_{ref_full}} \times 2^{12} \quad (4)$$

其中: V_{ref_full} 为加在 ADS7846 内部 A/D 转换

器上的参考电压。

4 坐标采集系统结构

系统见图 3 所示,它主要包括两部分,即数据采集部分和串行通信部份,数据采集是通过单片机 STC12C512AD 控制触摸屏控制器 ADS7846 对触摸点的坐标进行采样、数据处理。串行通信的作用是将 A/D 转换结果送给上位机,在上位机进行处理,计算触摸点的坐标,然后显示在分辨率为 320*240 的 LCD 上。

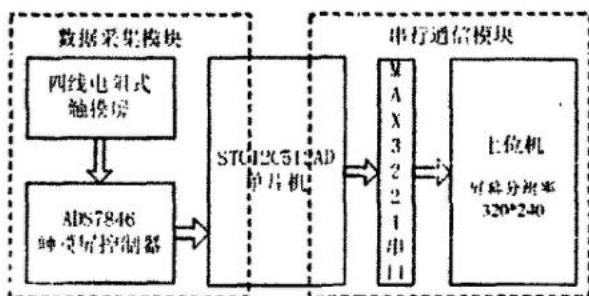


图3 系统框图

STC12C512AD 单片机是一种单时钟/机器周期(1T)的单片机,是高速/低功耗/超强抗干扰的新一代 8051 单片机,指令代码完全兼容传统的 8051,但速度快 8—12 倍,内部集成 MAX810 专用复位电路,4 路 PWM,8 路高速 10 位 A/D 转换。

上位机是可以接收坐标并显示的嵌入式系统,

5 抖动问题的产生及其处理方法

将坐标采集的结果通过串口发送给上位机,发现抖动现象比较严重,主要表现在画的直线变成了带毛刺的波浪线,总结分析产生抖动问题的原因主要表现在以下三个方面:由于硬件布线不当导致的测量误差;其他信号源如电源的干扰导致的 A/D 采样误差;软件设计中 A/D 采样的设置及异常情况处理不当导致抖动问题的产生。下面分别从硬件和软件的角度来分析和处理抖动问题。

5.1 从硬件的角度分析抖动的原因及其处理技术

考虑到 ADS7846 是一种逐次逼近寄存器型(SAR)结构的 A/D 转换器,非常容易受到供电电源,参考电压和接地的干扰,在每一次的 n-bit 的 SAR 转换的过程中,外界的短暂的电压干扰很容易影响转换的结果。这些干扰可能源于电源供电的转换,附近的控制逻辑电路或者高功率的部件的影响,发生转换错误的程度取决于转换参考电压,PCB 布线的方法和外部控制 A/D 转换的方式。

(1) A/D 采样中如使用外部的参考电压输入,由于和 ADS7846 内部没有提供去除噪音和电压突变的功能,任何电源的波动都会反映到 A/D 转换的结果上,高频噪声可以被滤除,但是 50Hz 的工频干扰将很难去除。在接入外接电源时,需要对其作特别处理,如引入 50Hz 的陷波器等等。

(2) 由于触摸屏是附着在 LCD 面板上的,因

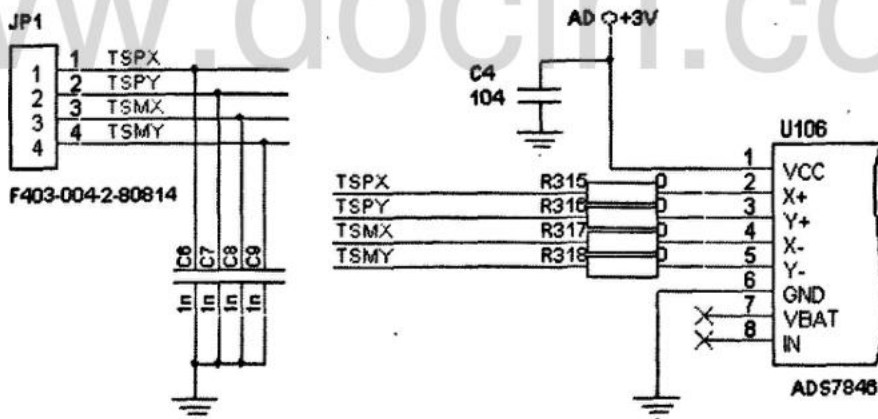


图4 加入滤波电容

单片机控制 ADS7846 完成坐标点的采集,然后通过串口通信将坐标传送给上位机显示在屏幕上。

此,触摸屏上的 EMI 噪声会影响触摸屏的工作,使 A/D 转换的结果不稳定,解决的办法是将底部一边的金属层接地,将主要的噪音耦合到地上;另外,在 X+, Y+, X-, Y-, 与地之间加上滤波电容,

以去除内部噪声干扰,如图4所示。

(3) 由于电阻触摸屏的电阻值很低,触摸屏和控制器之间的连线应该尽可能的短和宽,避免布线时走过孔,以减小不必要的接入电阻,还要避免触摸屏和转接头之间的连接的绕线和松动,这也会导致 A/D 转换产生错误。

(4) 电源部分和接地处理:在 ADS7846 的 +Vcc 上放置一个 1 μ F 到 10 μ F 的电容,然后并联上一个 0.01 μ F 的陶瓷旁路电容。以便给器件一个洁净的电源和良好的旁路。GND 应该被连接到一个无干扰的接地上,这个地应该是模拟地,而且要避免离控制器和 ADS7846 的接地点太近。

当触摸屏处于高速率单端工作模式时特别要注意触摸屏的稳定时间,这一点主要通过下面的软件方法来解决。

5.2 软件去除抖动方法

(1) 为了让 A/D 转换器进入稳定的工作状态,在初始化之后要等待 5~10ms,然后再进行测量,目的是避免采样开始时出现转换错误而导致采集点离其他正常点距离很远现象。

(2) 在写控制字和读取转换结果之间要 1~3 μ s 来进行 A/D 转换,保证得到稳定的转换结果。可

A/D 转换还没有完成;为低电平时,则 A/D 转换结束,可以读取结果。

(3) 对每个点进行多次重复采样,对采样得到的数据进行处理,去除中间的异常值,比如与其他值相差特别大,然后求出均值。

(4) 由于是将模拟量转换成数字量,因此不可避免的存在至少一个 LSB 在 0 和 1 之间跳变,如果传输数据速率很高,反映在显示上就会产生抖动,因此在这里设置一个域值的概念。

以 12 位采样为例,A/D 采样得到的值是 12 位的,而屏幕分辨率为 320*240,因此在屏幕上可显示出变化的位数为高 9 位。

对触摸屏地触点进行连续采样,如果下一次采样和上一次采样值相差在第 9 位以后,说明触点在屏幕上没有发生变化,因此不发送采样数据,如果变化超过第 9 位就将采样值发送出去。软件去抖流程如图 4 所示。

6 结果分析对比

根据以上分析,将上述软件,硬件处理办法引入本系统得到的结果如图 5 所示

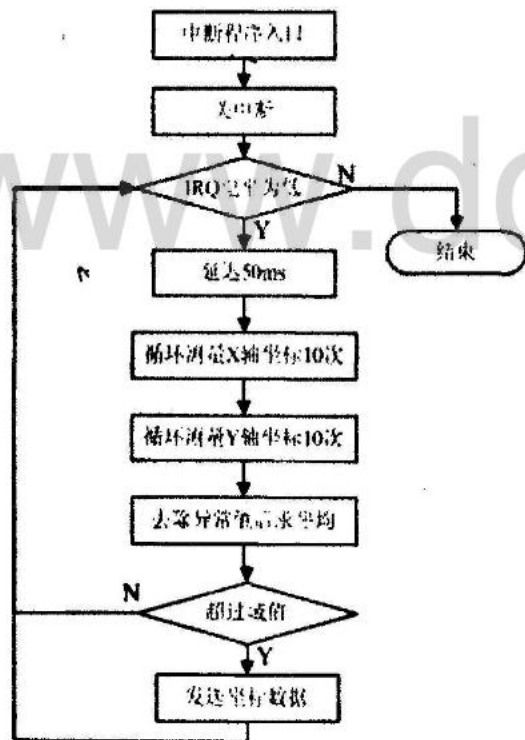


图5 软件去抖流程图

以通过读取 ADS7846 上的 BUSY 信号(13 号引脚)来判断转换是否完成。当该信号为高电平,说明



图6 消除抖动效果对比

引入去除抖动处理前,抖动现象如图 5(a)所示,引入去除抖动处理后显示的字体效果见图 5(b)中所示:从图中显示的效果来看,基本去除了书写过程中的波浪形抖动问题,取得了良好的实际效果。解决了系统设计中由于软硬件处理不当导致的抖动问题,论文所分析的问题对于其它模拟量到数字量的转换过程中遇到的类似的抖动或者不稳定问题,有一定的参考意义。

参考文献:

- [1] Rioja, FlorRamirez, Miyatake, MarikoNakano. Dynamics features extraction for online signature verification. 14th International Conference on Electronics, Communications and Computers, Conielectcomp[J] 2004.

- [2] YAO Shengxing, Design of the Embedded Drive of Touch Screen Faced to Intelligent Building, Modern Construction[J] 2007, № 4.
- [3] JIAO Jian, LI Zhiming, XU Guozhi Implementation of Touch Screen Circuit Using ADS7846 in StrongARM System, Computer Engineering[J], June 2003, Vol.29 № 10, 149-151.
- [4] ZHOU Gang, ZHENGJ ianbin Data Acquisition and Communication System for On line Signature Verification Modern Electronic Tectonic[J] 2006, Vol.24 № 239
- [5] Jiang jin, Yang Haijun, Wang Pin. The Application of Digital Signature on Hand hold Equipment, Microcontroller & Embedded System[J], 2004, (3) :52~55
- [6] 赵芝璞, 金小俊. 触摸屏控制器 ADS7846 的原理及应用[J]. 国外电子元器件, 2002 (5) :46-48.
- [7] 郑成华, 王向周, 南顺成, 等. 电阻式触摸屏在智能仪表中的应用. 仪表技术与传感器[J], 2003(1)
- [8] 王晖, 马鸣锦. 基于触摸屏控制器ADS7846 的触点坐标和压力的测量与计算[J]. 电子设计应用, 2003 (9) :78-81.

作者简介:

梅杓春: 南京邮电大学教授 硕士生导师 1969 年毕业于南京大学大气物理专业; 1978 年南京邮电学院“通信与电子系统”专业研究生, 1981 年 12 月毕业并获工学硕士学位, 同时留校任教, 主要从事通信和电子领域的测量、测试开发研究, 研究生招生方向: (1)、虚拟仪器技术在通信信息系统中的应用; (2)、协议一致性测试研究, 多年来从事该方向的研究。

万 韬: 南京邮电大学硕士研究生, 主要研究方向为智能仪表以及虚拟仪器技术在通信信息系统中的应用。