

文章编号:1007-2780(2010)02-0240-05

# 基于单片机的液晶显示触摸屏控制设计

刘 彬<sup>1</sup>, 韩 进<sup>2</sup>

(1. 辽宁石化职业技术学院, 辽宁 锦州 121001, E-mail:liubin7576@163.com;

2. 华润电力(锦州)有限公司, 辽宁 锦州 121006)

**摘 要:** 在分析液晶触摸屏的工作原理基础上,分析触摸屏专用控制器 ADS7846 的工作原理与控制方式。通过 ADS7846 与 MCU 的 SPI 接口,给出 AT89S51 的测量子程序流程图,提出触摸屏触点坐标的获得方法与液晶屏显示实现同步的算法,以提高设计触摸屏与液晶屏的效率,满足控制精度。

**关 键 词:** 触摸屏; 单片机; ADS7846 控制器; SPI

**中图分类号:** TP368.1; TN27      **文献标识码:** A

## LCD Touch Panel Controller Design Based on MCU

LIU Bin<sup>1</sup>, HAN Jin<sup>2</sup>

(1. Liaoning Petrochemical Vocational and Technical College, Jinzhou 121001, China, E-mail:liubin7576@163.com;

2. China Resources Power(JinZhou) Co. Ltd., Jinzhou 121006, China)

**Abstract:** On the basis of analyzing the principle of embedded touch panel system, the working principle and control method of dedicated controller ADS7846 Touch Screen were analyzed. By the SPI interface between ADS7846 and MCU, AT89S51 measurement subroutine flow-chart was given. The method of obtaining coordiates of touch-screen and the LCD screen display synchronization algorithms were proposed to improve the efficiency of touch-screen and LCD screen, and to suffice the control precision.

**Key words:** touch panel; single chip computer; ADS7846 controller; serial parallel bus

## 1 引 言

嵌入式触摸屏装置是人机交互设备,一般将触摸屏安装在液晶显示屏上面,利用微处理器对触摸屏与液晶显示屏进行控制,实现触摸屏对液晶显示屏的控制,方便、直观,取代了传统的键盘输入,成为嵌入式计算机系统的输入设备,广泛应用于电子产品与工业控制中<sup>[1]</sup>。由于触摸屏边缘电阻不均匀,不易找到变化规律,难于实现触摸屏坐标与点阵式液晶显示屏相互对应,会出现触摸点与液晶显示屏显示信息错位,造成触摸控制信息不灵敏。本文基于 AT89C51 单片机和 ADS7846 芯片,辅以点阵式液晶显示屏,进行嵌入式触摸屏

输入与显示系统的软硬件设计,实现触点测量与液晶屏上像素相对应,实现预期的控制功能,提高触摸控制的灵敏度。

## 2 液晶显示触摸屏的硬件设计

液晶触摸屏包含图形液晶显示模块和附着在显示屏上的触摸屏两部分,借助于触摸屏控制器 ADS7846 与微处理器 AT89S51 实现软硬件接口,通过检测用户在触摸屏上的触摸位置,实现显示与控制功能。

### 2.1 触摸屏的工作原理

触摸屏从工作原理上可以分为电阻式、电容式、红外线式、声表面波式、矢量压力传感器式等

多种形式,本文采用目前使用最为普遍的四线电阻式触摸屏<sup>[2,3]</sup>。

电阻式触摸屏由 4 层透明的复合薄膜组成,底层是玻璃或有机玻璃构成的基层,顶层则是经过硬化处理的光滑防刮塑料层,底层、顶层内表面间为两层钢锡氧化物(ITO)透明导电层,形成触摸屏的两个工作面,在每个工作面的两端各涂有一条银胶,称为该工作面的一对电极,若在一个工作面的电极对上施加电压,则在该工作面上就会形成均匀连续的平行电压分布。当在 X 方向的电极对上施加一确定的电压,而 Y 方向电极对上加电压时,在 X 平行电压场中,触点处的电压值可以在 Y+(或 Y-)电极上反映出来,通过测量 Y+电极对地的电压大小,经过 A/D 转换便可得知触点的 X 坐标值。同理,当在 Y 电极对上施加电压,而 X 电极对上加电压时,通过测量 X+电极的电压,经过 A/D 转换便可得知触点的 Y 坐标<sup>[4]</sup>。电阻式触摸屏有四线和五线两种,四线式触摸屏的测量过程工作原理如图 1 所示。

触摸点 P 处测量结果计算如下:

$$V_y = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} \times R_2; \quad V_x = \frac{V_{CC}}{R_3 + R_4} \times R_4 \quad (1)$$

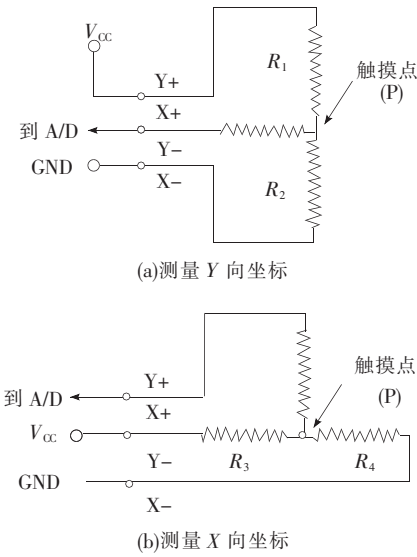


图 1 四线电阻式触摸屏测量原理

Fig. 1 Measuring principle of four-wire resistive touch panel

2.2 ADS7846 控制器

ADS7846 是 Burr-Brown 公司的一款触摸屏专用控制器<sup>[5,6]</sup>,其内部结构如图 2 所示。

ADS7846 内部由一个多路选择器和一个 12

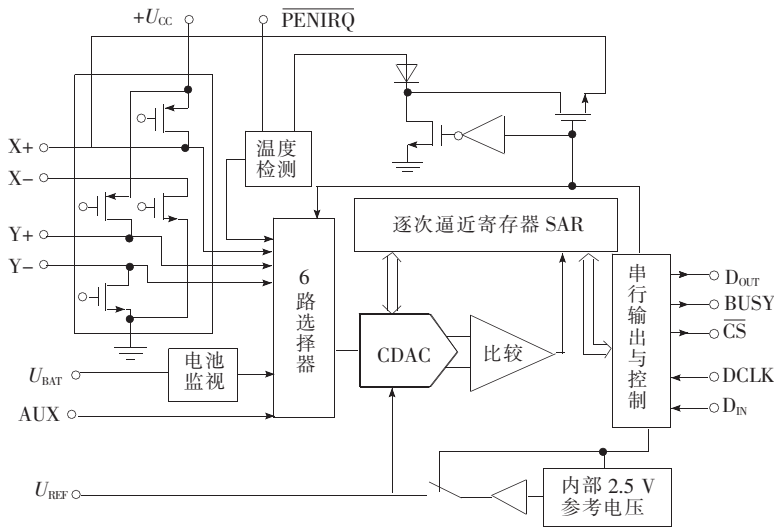


图 2 ADS7846 内部结构图

Fig. 2 ADS7846 internal structure

位的 A/D 转换器构成,根据串行控制口的控制字控制多路选择开关的工作状态,控制工作面的工作电压,并把相应电极上的触点坐标位置对应的工作电压送到 A/D 转换器,变成数字量通过串行

口再传递给 CPU,经过计算得到触点的 X、Y 方向的坐标,确定触点位置,程序根据触点坐标位置显示的信息执行相应的功能<sup>[7]</sup>。

则 P 点的二进制输出代码为:



到微控制器 AT89S51 上。当发生触摸时,由 ADS7846 向 AT89S51 提出中断请求,接着 AT89S51 就会响应该中断请求,通过 SPI 读取

ADS7846 的转换结果,得到触摸点的坐标。图 5 为中断服务子程序与 ADS7846 测量子程序流程图。

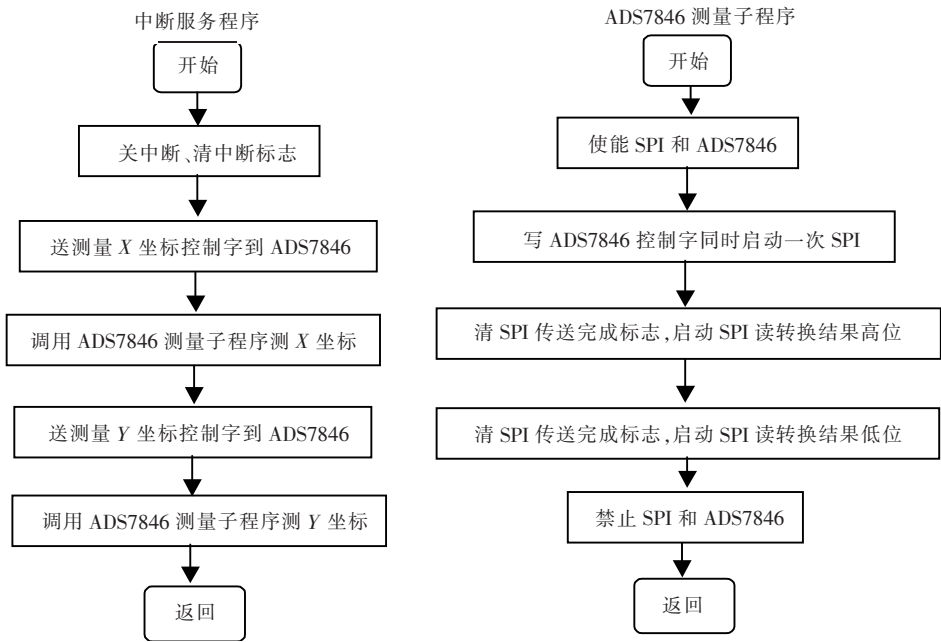


图 5 中断服务子程序与 ADS7846 测量子程序流程图

Fig. 5 Flowchart for interrupting service routine and ADS7846 measurement subroutine

为了有效地找到触摸屏触摸点与点阵式液晶显示屏对应区域坐标范围,按照液晶显示屏的显示功能区域的点阵坐标,按照液晶屏上显示的控制信息字符格式,合理选择水平线和竖直线,按照液晶显示和触摸屏控制功能区域进行触摸点数值测量,找到与液晶显示屏对应的触摸屏控制区域的触摸点数值范围。根据触摸屏触摸点坐标实测数据分析可以得到对应的液晶屏上像素点坐标。液晶屏像素点坐标与触摸屏触摸点实测数值之间的关系可以表示为:

$$X_1 = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times 320; Y_1 = \frac{Y - Y_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} \times 240$$

式中:  $X$ 、 $Y$  为触点测量值;  $(X_{\min}, Y_{\min})$  和  $(X_{\max}, Y_{\max})$  分别为触摸屏上的最大值和最小值坐标触点测量;  $(X_1, Y_1)$  为触点在液晶屏上的像素坐标,表 3、表 4 中数据为实测数据。

值得注意的是,经测量触摸屏  $X$  方向的转换值为从大到小, $Y$  方向的转换值为从小到大,坐标值在一定范围内基本是成线性变化的。但是在触摸屏的边缘地带  $X$  方向输出电阻和  $Y$  方向输出电阻的变化较大,是非线性关系,因此为了比较准

表 3 实测竖直直线上等距离测量坐标值  
Table 3 Measurement of vertical line equidistant from the measured coordinate values

| $X$ 坐标 | $Y$ 坐标 | $X$ 坐标 | $Y$ 坐标 |
|--------|--------|--------|--------|
| 2 203  | 158    | 2 183  | 1 080  |
| 2 195  | 379    | 2 197  | 1 328  |
| 2 191  | 622    | 2 172  | 1 553  |
| 2 179  | 850    | 2 189  | 1 802  |

表 4 实测水平直线上等距离测量坐标值  
Table 4 Measurement of horizontal line equidistant from the measured coordinate values

| $X$ 坐标 | $Y$ 坐标 | $X$ 坐标 | $Y$ 坐标 |
|--------|--------|--------|--------|
| 3 933  | 2 056  | 2 330  | 2 053  |
| 3 620  | 2 059  | 2 015  | 2 086  |
| 3 310  | 2 059  | 1 708  | 2 066  |
| 2 997  | 2 062  | 1 390  | 2 062  |
| 2 670  | 2 057  | 1 060  | 2 033  |

确地标定触摸屏坐标,在大范围内采用线性变化

的规律,而在边缘地带需采用查表的方式<sup>[5]</sup>。

4    结    论

利用 ADS7846 实现触摸屏控制,可以方便利

用 SPI 接口实现与单片机之间的接口。与点阵式液晶显示屏相配合使用,通过液晶屏与触摸屏之间的坐标变换,可以便捷实现工业控制,同时提高液晶屏的反映速度。

参 考 文 献:

[ 1 ] Burr B. Corporation touch screen controller ADS7846 [DB/OL]. [2004-11-11]. <http://www.ti.com>.

[ 2 ] 倪天龙,邓洪波,金连文. 通过 ADS7846 在 PDA 上实现个性化书法输入 [J]. 电子技术应用,2005,31(6):65-67.

[ 3 ] Kovitz P. 电阻式触摸屏结构和实现原理 [DB/OL]. [2006-10-22]. <http://www.ed-china.com>.

[ 4 ] 黄亮,杨景常. 基于 SOPC 的 TFT 触摸屏显示系统设计 [J]. 液晶与显示, 2009,24(5):719-722.

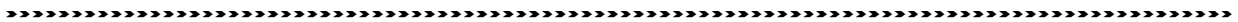
[ 5 ] 王晖,马明锦. 基于触摸屏控制器 ADS7846 的触点坐标与压力的测量计算 [J]. 电子实际应用,2003,(9):78-80.

[ 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 ] 杜德. 基于触摸屏的数码一体机人机界面设计与实现 [J]. 液晶与显示, 2007, 22 (2):217-220.

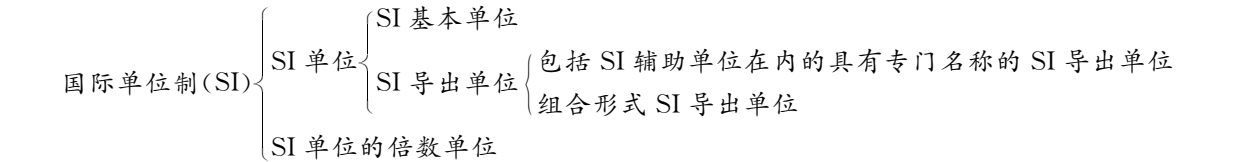
[ 8 ] 王海欣,黄海宏. 液晶显示器的汉字显示方法 [J]. 液晶与显示,2005,20 (2):155-158.

[ 9 ] 张平均,黄家骏. 点阵式液晶显示模块的旋转式菜单设计 [J]. 液晶与显示,2005,20(4):342-245.



国际单位制(SI)

在科技期刊和科技论文中,要求物理量和单位使用国际单位制(SI)和法定计量单位。国际单位制的构成是:



公差表示法

1. 参量与其公差单位相同时,单位可以只写 1 次。例如:“12.5 mm±0.2 mm”可写为“(12.5 ± 0.2)mm”,但不得写作“12.5±0.2 mm”。公差用百分数表示时,例如:“λ=550 nm±2 %”这种表示是错误的,应为“λ=550×(1±0.02)nm”。
2. 参量的上、下公差相等但单位相同时,公差分别写在参量的右上、右下角,且单位只写一次,例如:10<sup>+0.1</sup><sub>-0.2</sub>g;当参量与公差单位不同时要分别写出,例:30 cm<sup>+5</sup><sub>-3</sub> mm。
3. 参量上、下公差的有效数字应全部写出。例如:18<sup>+0.200</sup><sub>-0.255</sub> mg。
4. 参量的上或下公差为“0”时,“0”前面的符号应省略。例如:273<sub>0</sub><sup>+1</sup> K。
5. 表示 2 个绝对值相等、公差相同的量值范围时,范围号不能省略。例如:(-7.0±0.5)~(7.0±0.5)℃。
6. 表示带百分数公差的中心值时,百分号只需写 1 次,且“%”前的中心值与公差应用括号括起来。例如:(65±0.5)%。