

触摸屏校准的一种通用算法*

王 丁¹, 闫 瑶¹, 张廷宇²

(1. 黑龙江大学电子工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150080; 2. 哈尔滨科佳通用机电有限公司, 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘 要: 在分析现有触摸屏的两点、三点和四点校准方法的基础上, 进行了综合触摸屏校准的一般方法的工作。首先提出液晶触摸屏实际物理平面、转换数据平面和转换物理平面的概念来描述校准过程。以校准点、基准点和比率概念分析这些常用校准方法, 揭示其特点和相互关系, 给出一个仿真实例。再导出包含这些常用校准方法的一般性的触摸屏校准算法, 给出应用程序模块。这种算法的实质是求取最适当的校准方法, 具有一定实用价值。

关键词: 触摸屏; 液晶显示屏; 校准

中图分类号: TP368.1 文献标识码: A 文章编号: 1003-7241(2008)02-0116-03

Calibration of the Touch Panel

WANG Ding¹, YAN Yao¹, ZHANG Ting-yu²

(1. College of Electronic Engineering, Heilongjiang University, Harbin 150080, China;

2. Harbin Kerjia General Electromechanic Equipment Limited Company, Harbin 150090, China)

Abstract: This paper presents the calibration algorithm for a touch panel. The physical plane of the liquid crystal touch panel, the transferred data plane and the transferred physical plane are used to describe the calibration process. The existing calibration methods are analyzed based on the concepts of the calibration points, the base points and the mapping ratio. An application program module is also given.

Key words: touch Panel; LCD; calibration

1 引言

人机界面中带触摸屏的液晶显示技术已成为主流技术。其中最常用的电阻型触摸屏存在机械误差和放大误差, 也具有离散性, 触摸屏上输入点和液晶屏上显示的对应点会有所偏差^[1,2]。因此, 每个触摸屏都需要校准过程, 遵循一定校准方法。触摸屏的常用校准方法有两点校准^[1]、三点校准方法^[1]和四点校准法^[2]。这些方法虽已在具体实例中广泛应用, 但还存在适用条件不明确、不统一的情况。因此本文在分析上述方法的基础上提出更为一般的通用校准算法。

2 液晶触摸屏物理平面、转换数据平面和转换物理平面

液晶触摸屏通常复合在一起, 构成一个矩形的实际物理平面。触摸屏触摸点集经电子转换器转换为数据集后构成转换数据平面。在当前的技术条件下, 转换数据平面多与实际物理平面不同, 因此需要将转换数据平面形状校准为液晶屏实际物理平面形状, 就是要得

到转换物理平面。校准的目的是使转换物理平面与实际物理平面一致。转换数据平面映射为转换物理平面涉及两个数学要素: 一是两个平面所取的坐标系, 二是转换数据平面形状。液晶屏的坐标系是由液晶屏初始显示地址决定的, 而转换数据平面的坐标系是由转换测量值决定的。转换数据平面的形状决定了使用何种校准方法。

3 转换数据平面到映射物理平面的映射方法

给定触摸屏转换物理平面为 $y' = f(x')$, 假定其等于实际物理平面, 如图 1 (a) 所示。触摸屏经电子转换后的转换数据平面为 $y = f(x)$, 如图 1 (b) 所示。转换数据平面到映射物理平面的映射方法, 按点对点的映射, 就是把点 (x, y) 映射为点 (x', y') 。点对点的线性映射可由校准点和映射比率来建立。首先选择校准点。在实际物理平面上选取数个点, 再求取转换数据平面的对应点, 然后映射在转换物理平面上。映射的关系应使转换物理平面上的校准点与实际物理平面上的校准点重合。再由校准点来确定所有点的映射比率。据此, 对不同转换数据平面的校准方法进行分析。

设转换数据平面为图 1 (b) 中矩形 $ABCD$ 。取转换数据平面中

* 基金项目: 黑龙江教育厅科技项目 (11511282)

收稿日期: 2007-07-06

的校准点为A和C,对应映射物理平面的校准点为A'和C'。平面ABCD中某点P(x,y)映射到平面A'B'C'D'中P'(x',y'),其坐标关系为

$$\begin{aligned} x' &= \frac{x_C - x_A}{x_C - x_A} (x - x_A), \\ y' &= \frac{y_C - y_A}{y_A - y_C} (y - y_A). \end{aligned} \quad (1)$$

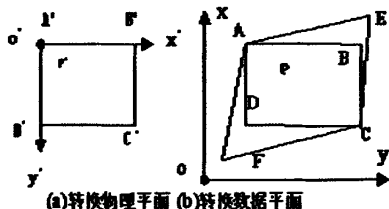


图1 液晶触摸屏物理平面和转换数据平面

这就是文献[1]中两点法的结果。设转换数据平面为梯形AECF,仍取A和C两个校准点,若套用式(1),则在 $y > y_A$ 时, $y - y_A < 0$,超过了液晶显示平面。说明式(1)只适于转换数据平面为矩形的情况。

若转换数据平面为直角四边形AECF,可以用三点法校准。取校准点为A、E和C,对应映射点为A'、B'和C',则

$$\begin{aligned} x' &= \frac{x_C - x_A}{x_E - x_A} (x - x_A), \\ y' &= \frac{y_C - y_E}{y_E - y_C} (y - y_A). \end{aligned} \quad (2)$$

在直角四边形AECF为矩形的情况, $x_E = x_C$, $y_E = y_B = y_A$ 代入式(2),就可得式(1),说明转换数据平面为矩形时三点法与两点法是一样的。也可用待定系数法直接建立两个平面间的线性映射关系,既文献[1]中之三点法,其映射效果和映射条件是一样的。因此,三点法适于直角四边形的情况,且应选不是直角顶点的其它三个顶点。

在一般四边形中,应以中心为基准来校正。设转换数据平面为AECF,其顶点坐标为 (x_A, y_A) 、 (x_E, y_E) 、 (x_C, y_C) 、 (x_F, y_F) 则中心点坐标 (x_0, y_0) 为

$$\begin{aligned} x_0 &= (x_A + x_E + x_C + x_F)/4, \\ y_0 &= (y_A + y_E + y_C + y_F)/4. \end{aligned} \quad (3)$$

据文献[2]之方法,以这四个顶点为校准点,有

$$\begin{aligned} \Delta x &= (x_E - x_A + x_C - x_F)/2, \\ \Delta y &= (y_F - y_A + y_E - y_C)/2. \end{aligned} \quad (4)$$

则有公式

$$\begin{aligned} x' &= (x_C - x_A) \times (x - x_0) / \Delta x + (x_C - x_A) / 2 \\ y' &= (y_C - y_A) \times (y - y_0) / \Delta y + (y_C - y_A) / 2 \end{aligned} \quad (5)$$

这里给出其中一个一般四边形平面的实例。对图1(B)中一般四边形AECF分别用两点法、三点法和四点法,得到对应的映射物理平面如图2所示,可见用两点法校准和三点法校准的结果误差都很大,四点法校准后误差小但也有超过显示区部分,最为适当。

得知应根据得到的触摸屏的对应转换数据平面来选择适当的校准方法。因而得到触摸屏校准的一种通用校准方法:在液晶触摸屏物理平面上均取校准点,得到触摸屏上对应转换数据点,画出转换数据平面,根据数据转换平面的形状来选择适当的校准方法。由该校准方法所决定的一元一次方程组,可以求出触摸屏上任意一点对应的显示坐标。这种触摸屏校准的算法实质是选择最适当的校准方法。

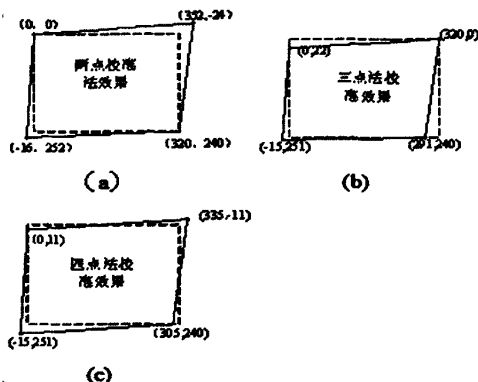


图2 转换数据平面AECF的映射物理平面实例

把得到的一般方法编制成一个通用的程序模块,进行自动的、在线的和通用的校准。这个模块通常在液晶触摸屏系统开机时调用。

控制程序用C51编写,采用前后台程序结构。主程序开始进行系统初始化配置,包括C8051F020单片机系统时钟配置;输入输出端口配置;SMBUS总线和SPI总线配置;定时器0,定时器1和外部中断1配置;并定义数组buff_x[40]和buff_y[40]用于存储校准点的坐标数据,每十组存储一个点的纵横坐标值。初始化完毕,调用触摸屏校准子程序,参见图3。

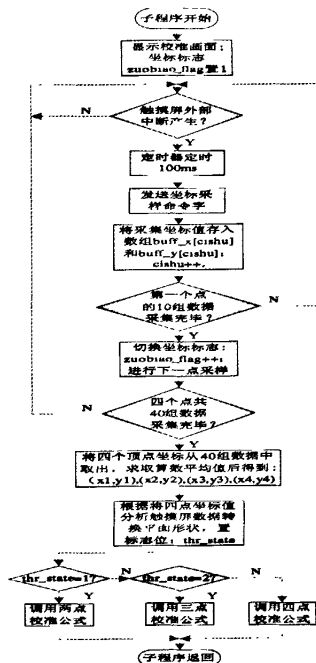


图3 一般方法应用程序模块流程图

4 触摸屏校准的一般校准算法

通过各种方法的适用条件的分析,按照尽量减少校准点的原则,

(下转第29页)

法的优点,该控制器对电机的控制性能的改善强于传统的控制方法,而且能够提高系统的抗干扰能力,具有较强的鲁棒性。

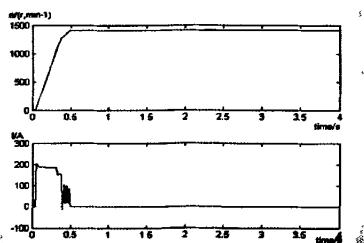


图5 空载时的转速和电流曲线

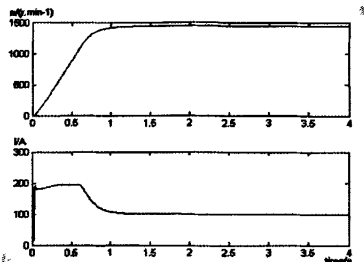


图6 带载时的转速和电流曲线

(上接第117页)

在触摸屏校准子程序中首先调用坐标校准画面,以“十”字显示四个待校准点位置,并将坐标标志zuobiao_flag置1,然后等待外部中断1产生中断,进入相应的中断服务子程序,此时使能定时器0,产生100ms的延时后,片选触摸屏控制器ADS7843,并发送X,Y坐标采样命令字,通过SPI总线采集坐标值^[3-5]并将采集到的数据存入数组buff_x[cishu]和buff_y[cishu],变量cishu自动加一。这样对第一个校准点循环采样十次。十次采集完毕后关闭定时器0以暂停采样工作,同时使能定时器1用以产生1s的间歇时间,以便用户触摸下一校准点。然后坐标标志zuobiao_flag自动加一,对下一校准点进行采样和计算。依次对其他校准点执行相同操作,直至四个顶点的40组数据全部采集完毕。

采集结束后将四个顶点坐标从40组数据中取出,求取算术平均值后得到坐标:(x1,y1),(x2,y2),(x3,y3),(x4,y4)。根据四个点的坐标值分析触摸屏转换数据平面的形状,置标志thr_state。thr_state=1,转换数据平面为矩形,选用两点校准公式。thr_state=2,转换数据平面为直角四边形,选用三点校准公式。如不是上述两种情况,转换数据平面为一般四边形,选用四点校准公式。至此,触摸屏校准完毕,返回主程序。

参考文献:

- [1] 诸静等.模糊控制原理与应用[M].第2版.北京:机械工业出版社,2005.1
- [2] 陈伯时.电力拖动自动控制系统[M].第3版.北京:机械工业出版社,2003.7
- [3] 刘金琨.先进PID控制MATLAB仿真[M].第2版.北京:电子工业出版社,2004.9
- [4] 亢海伟等.基于MATLAB模糊逻辑工具箱的模糊控制系统仿真[J].自动化与仪器仪表,2000(2):14-15
- [5] 张春等.双环模糊调速系统的设计与仿真研究[J].安徽工程科技学院学报,2003,18(2):22-25
- [6] 吴素平等.直流电机调速系统模糊控制仿真分析[J].长沙电力学院学报,2006,21(4):34-37

作者简介:陈梅(1963—),女,副教授,硕士生导师,电气与自动化工程学院副院长,研究方向:自动控制、计算机控制。

5 结束语

在描述校准过程的基础上,分析了现有触摸屏的两点、三点和四点校准方法的特点和适用条件。提出选择最适合校准方法的通用触摸屏校准算法,给出一个应用程序模块。对现有触摸屏校准方法的分析有助于了解其特点和使用条件。所得到的通用校准算法具有通用性和实用性,已在手持系统中应用。

参考文献:

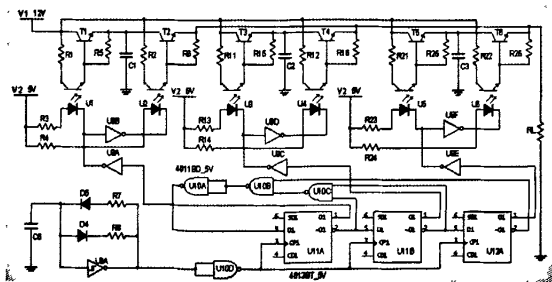
- [1] 许荣斌,谢莹,朱永红.触摸屏校准常用算法分析[J].工业控制计算机,2006,19(4):77-78
- [2] 崔如春,谭海燕.电阻式触摸屏的坐标定位与笔画处理技术[J].仪表技术与传感器,2004,(8):49-50
- [3] 胡晨峰.触摸屏控制器ADS7846在DragonBall平台上的应用[J].电子器件,2003,26(3):314-316
- [4] 宋成,孙广富.触摸屏在S3C2410上的应用实例[J].单片机与嵌入式系统应用,2005,(1):34-37,72
- [5] 冯达,吴星明.基于C8051F SPI接口液晶触摸屏的控制设计[J].微计算机信息,2005,21(7):56-57,135

作者简介:王丁,(1961—),男,副教授,研究方向:从事手持智能系统和DSP控制系统的研究。

启示

本刊2007年第11期118页图6,因菲林制做中出现事故致使电路原器件连线缺失,特补正如左,并向读者,作者表示歉意。

《自动化技术与应用》编辑部



触摸屏校准的一种通用算法

作者: [王丁](#), [闫瑶](#), [张廷宇](#), [WANG Ding](#), [YAN Yao](#), [ZHANG Ting-yu](#)
作者单位: [王丁, 闫瑶, WANG Ding, YAN Yao\(黑龙江大学电子工程学院, 黑龙江, 哈尔滨, 150080\)](#), [张廷宇, ZHANG Ting-yu\(哈尔滨科佳通用机电有限公司, 黑龙江, 哈尔滨, 150090\)](#)
刊名: [自动化技术与应用](#)
英文刊名: [TECHNIQUES OF AUTOMATION AND APPLICATIONS](#)
年, 卷(期): 2008, 27 (2)
被引用次数: 9次

参考文献(5条)

1. 许荣斌;谢莹;朱永红 [触摸屏校准常用算法分析](#)[期刊论文]-[工业控制计算机](#) 2006 (04)
2. 崔如春;谭海燕 [电阻式触摸屏的坐标定位与笔画处理技术](#)[期刊论文]-[仪表技术与传感器](#) 2004 (08)
3. 胡晨峰 [触摸屏控制器ADS7846在DragonBall平台上的应用](#)[期刊论文]-[电子器件](#) 2003 (03)
4. 宋成;孙广富 [触摸屏在S3C2410上的应用实例](#)[期刊论文]-[单片机与嵌入式系统应用](#) 2005 (01)
5. 冯达;吴星明 [基于C8051F SPI接口液晶触摸屏的控制设计](#)[期刊论文]-[微计算机信息](#) 2005 (07)

本文读者也读过(9条)

1. [许荣斌](#), [谢莹](#), [朱永红](#) [触摸屏校准常用算法分析](#)[期刊论文]-[工业控制计算机](#)2006, 19 (4)
2. [吴红娉](#), [葛海江](#), [WU Hong-ping](#), [GE Hai-jiang](#) [基于BP神经网络的触摸屏校准算法](#)[期刊论文]-[机电工程](#) 2009, 26 (4)
3. [杨海马](#), [陈军](#), [苗雷](#), [王鹏祥](#), [汤涛](#), [YANG Haima](#), [CHEN Jun](#), [MIAO Lei](#), [WANG Pengxiang](#), [TANG Tao](#) [嵌入式智能仪器设计中触摸屏校准算法的应用研究](#)[期刊论文]-[光学仪器](#)2010, 32 (3)
4. [杨伟钧](#), [戴青云](#), [张辉](#), [何最红](#), [YANG Wei-jun](#), [DAI Qing-yun](#), [ZHANG Hui](#), [HE Zui-hong](#) [基于STC单片机的触摸屏五点校准算法设计与实现](#)[期刊论文]-[仪器仪表用户](#)2008, 15 (3)
5. [罗勇刚](#), [夏定纯](#), [LUO Yong-gang](#), [XIA Ding-chun](#) [电阻式触摸屏的校准与应用研究](#)[期刊论文]-[武汉科技学院学报](#) 2007, 20 (12)
6. [何世杰](#), [HE Shi-jie](#) [基于S3C2410的触摸屏驱动开发及校准算法](#)[期刊论文]-[电脑知识与技术](#)2010, 06 (19)
7. [宋学瑞](#), [蔡子裕](#), [段青青](#), [SONG Xue-rui](#), [CAI Zi-yu](#), [DUAN Qing-qing](#) [触摸屏数据处理算法](#)[期刊论文]-[计算机工程](#)2008, 34 (23)
8. [杨莉](#), [蒋奇良](#) [拉格朗日插值算法在触摸屏校准中的应用](#)[期刊论文]-[机电技术](#)2011 (2)
9. [徐杨](#), [乔卫民](#), [赵中](#), [XU YANG](#), [QIAO WEIMIN](#), [ZHAO ZHONG](#) [基于AT91RM9200的触摸屏驱动及三点校正算法](#)[期刊论文]-[微计算机信息](#)2007, 23 (5)

引证文献(9条)

1. [谭翀](#) [电阻式触摸屏校准算法的研究与设计](#)[期刊论文]-[微计算机信息](#) 2010 (17)
2. [罗佳佳](#), [景晓军](#), [孙松林](#) [红外式触摸手写白板应用设计的关键技术](#)[期刊论文]-[自动化技术与应用](#) 2010 (2)
3. [李路遥](#), [王志新](#), [邹建龙](#) [采用STM32F103ZET6的移动应急照明电源人机交互系统设计](#)[期刊论文]-[电源技术](#) 2014 (4)
4. [杨莉](#), [蒋奇良](#) [拉格朗日插值算法在触摸屏校准中的应用](#)[期刊论文]-[机电技术](#) 2011 (2)
5. [周祖微](#), [刘森](#), [王忆文](#), [李辉](#) [机器视觉电子白板系统的防抖与坐标插值技术](#)[期刊论文]-[计算机应用](#) 2012 (12)
6. [崔浩然](#), [王栋](#), [陈戈](#) [基于图像配准的光学触控系统触点校正](#)[期刊论文]-[计算机科学](#) 2012 (z3)
7. [王丁](#), [闫瑶](#), [张廷宇](#), [梁海滨](#) [手持练字系统的设计与实现](#)[期刊论文]-[控制工程](#) 2009 (6)
8. [蔡红娟](#), [高恒强](#), [蔡苗](#) [电阻式触摸屏校准算法的优化](#)[期刊论文]-[制造业自动化](#) 2012 (13)

9. [高学军](#), [伍佳](#), [杨盛](#) [基于触摸屏和单片机的温度控制系统设计](#) [期刊论文] - [自动化技术与应用](#) 2010 (2)

引用本文格式: [王丁](#), [闫瑶](#), [张廷宇](#), [WANG Ding](#), [YAN Yao](#), [ZHANG Ting-yu](#) [触摸屏校准的一种通用算法](#) [期刊论文] - [自动化技术与应用](#) 2008 (2)