

Lab8 触屏屏实验

一、实验目的

1. 了解嵌入式系统开发中常用的硬件功能模块和硬件开发工具；
2. 熟练建立一个完整的工程，掌握嵌入式系统开发流程；
3. 了解 TFTLCD 触摸屏显示的基本原理和开发应用。

二、实验内容

目前最常用的触摸屏有两种：电阻式触摸屏与电容式触摸屏。

在 iPhone 面世之前，几乎清一色的都是使用电阻式触摸屏，电阻式触摸屏利用压力感应进行触点检测控制，需要直接应力接触，通过检测电阻来定位触摸位置。现在几乎所有智能手机，包括平板电脑都是采用电容屏作为触摸屏，电容屏是利用人体感应进行触点检测控制，不需要直接接触或只需要轻微接触，通过检测感应电流来定位触摸坐标。

ALIENTEK 2.4/2.8/3.5 寸 TFTLCD 模块自带的触摸屏都属于电阻式触摸屏，4.3/7 寸 TFTLCD 模块自带的触摸屏采用的是电容式触摸屏。

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。控制器侦测到这一接触并计算出（X，Y）的位置，再根据获得的位置模拟鼠标的方式运作。

电阻触摸屏的优点：精度高、价格便宜、抗干扰能力强、稳定性好。

电阻触摸屏的缺点：容易被划伤、透光性不太好、不支持多点触摸。

电容式触摸屏主要分为两种：

1、 表面电容式电容触摸屏。

表面电容式触摸屏技术是利用 ITO(铟锡氧化物，是一种透明的导电材料)导电膜，通过电场感应方式感测屏幕表面的触摸行为进行。但是表面电容式触摸屏有一些局限性，它只能识别一个手指或者一次。

2、 投射式电容触摸屏。

投射电容式触摸屏是传感器利用触摸屏电极发射出静电场线。一般用于投射电容传感技术的电容类型有两种：自我电容和交互电容。

自我电容又称绝对电容，是最广为采用的一种方法，自我电容通

常是指扫描电极与地构成的电容。在玻璃表面有用 ITO 制成的横向与纵向的扫描电极，这些电极和地之间就构成一个电容的两极。当用手或触摸笔触摸的时候就会并联一个电容到电路中去，从而使在该条扫描线上的总体的电容量有所改变。在扫描的时候，控制 IC 依次扫描纵向和横向电极，并根据扫描前后的电容变化来确定触摸点坐标位置。当用手或触摸笔触摸的时候就会并联一个电容到电路中去，从而使在该条扫描线上的总体的电容量有所改变。在扫描的时候，控制 IC 依次扫描纵向和横向电极，并根据扫描前后的电容变化来确定触摸点坐标位置。

交互电容又叫做跨越电容，它是在玻璃表面的横向和纵向的 ITO 电极的交叉处形成电容。交互电容的扫描方式就是扫描每个交叉处的电容变化，来判定触摸点的位置。当触摸的时候就会影响到相邻电极的耦合，从而改变交叉处的电容量，交互电容的扫描方法可以侦测到每个交叉点的电容值和触摸后电容变化，因而它需要的扫描时间与自我电容的扫描方式相比要长一些，需要扫描检测 $X*Y$ 根电极。目前智能手机/平板电脑等的触摸屏，都是采用交互电容技术。

电容触摸屏的优点：手感好、无需校准、支持多点触摸、透光性好。

电容触摸屏的缺点：成本高、精度不高、抗干扰能力差。电容触摸屏对工作环境的要求是比较高的，在潮湿、多尘、高低温环境下，都是不适合使用电容屏的。

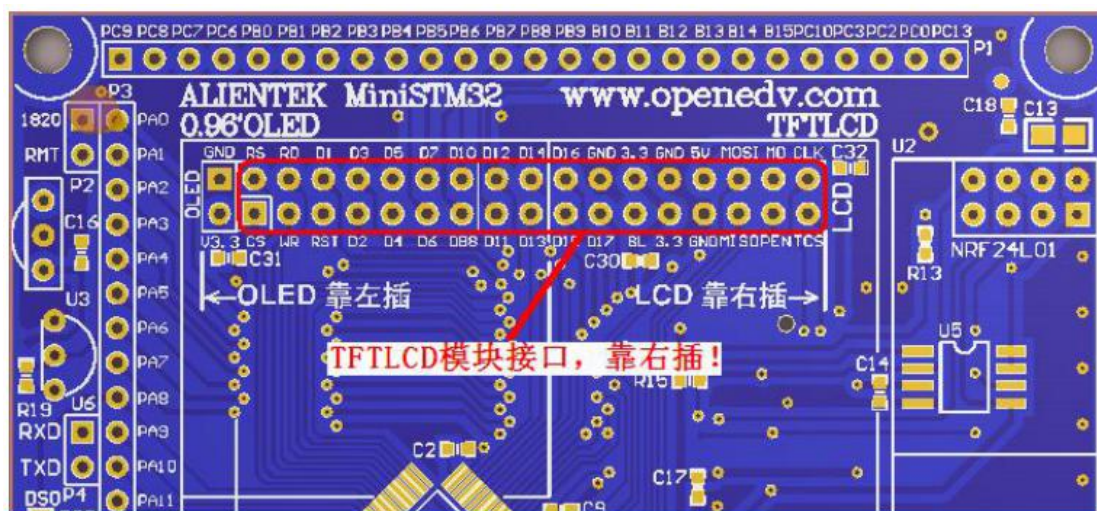
三、实验前准备

1. 先导要求

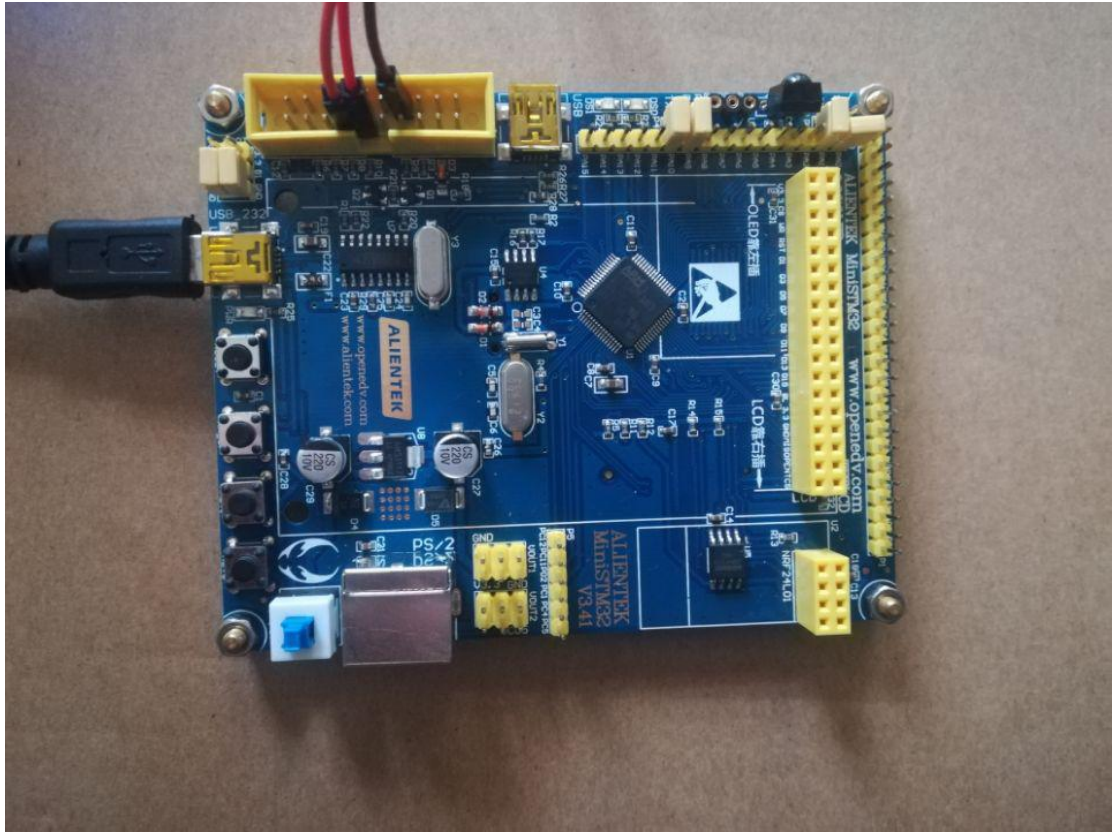
熟练掌握 Keil5 Project 建立及软硬件调试测试的开发流程。

2. 硬件准备

(1) TFTLCD 模块与 ALIETEK MiniSTM32 开发板的连接，MiniSTM32 开发板底板的 LCD 接口和 ALIENTEK TFTLCD 模块直接可以对插（靠右插！）。



(2) 下载器连接，连接方法参考实验（二）；



四、实验过程

1. 工程建立

具体过程略。

2. 主要功能源码

触摸屏的主要功能在 touch 文件夹下的 touch.c、touch.h、ctiic.c、ctiic.h、ott2001a.c 和 ott2001a.h 等文件,其中 touch.c 和 touch.h 是电阻触摸屏部分的代码,顺带兼电容触摸屏的管理控制,其他则是电容触摸屏部分的代码。

重要功能函数包括:

rtp_test(), 用于电阻触摸屏的测试, 该函数代码比较简单, 就是

扫描按键和触摸屏，如果触摸屏有按下，则在触摸屏上面划线。如果按中“RST”区域，则执行清屏。如果按键 KEY0 按下，则执行触摸屏校准。

TP_Adjust(), 触摸屏校正原理：传统的鼠标是一种相对定位系统，只和前一次鼠标的位置坐标有关。而触摸屏则是一种绝对坐标系统，要选哪就直接点哪，与相对定位系统有着本质的区别。绝对坐标系统的特点是每一次定位坐标与上一次定位坐标没有关系，每次触摸的数据通过校准转为屏幕上的坐标，不管在什么情况下，触摸屏这套坐标在同一点的输出数据是稳定的。不过由于技术原理的原因，并不能保证同一点触摸每一次采样数据相同，不能保证绝对坐标定位，点不准，这就是触摸屏最怕出现的问题：漂移。对于性能质量好的触摸屏来说，漂移的情况出现并不是很严重。所以很多应用触摸屏的系统启动后，进入应用程序前，先要执行校准程序。通常应用程序中使用的 LCD 坐标是以像素为单位的。比如说：左上角的坐标是一组非 0 的数值，比如（20，20），而右下角的坐标为（220，300）。这些点的坐标都是以像素为单位的，而从触摸屏中读出的是点的物理坐标，其坐标轴的方向、XY 值的比例因子、偏移量都与 LCD 坐标不同，所以，需要在程序中把物理坐标首先转换为像素坐标，然后再赋给 POS 结构，达到坐标转换的目的。

其他详见《STM32 不完全手册》及 touch.c。

五、作业

1. 功能实现：设置四个操作菜单区域（类似 RST 区域），分别包括画线、签名、画三角形、画圆。（1）画线区域触摸时，将该菜单区域设置高亮，且其他菜单还原成普通状态，屏幕主区域清屏，在屏幕主区域能根据触屏移动画线，要求能手写自己的名字（汉字）；（2）签名区域触摸时，将该菜单区域设置高亮，且其他菜单还原成普通状态，屏幕主区域清屏，屏幕主区域在触屏处输出自己的名字（拼音）；（3）画三角形区域触摸时，将该菜单区域设置高亮，且其他菜单还原成普通状态，屏幕主区域清屏，屏幕主区域在触屏处画三角形；（4）画圆区域触摸时，将该菜单区域设置高亮，且其他菜单还原成普通状态，屏幕主区域清屏，屏幕主区域在触屏处画一个圆，并用纯色填充。
2. 作业提交：lab8 报告中提交主要的设计思路、功能代码，四种菜单操作结果拍照作为图片写入报告，DDL: Nov 11。
3. 作业检查：本周可检查 lab6、lab8.