

韩兵 编

# 触摸屏 技术及应用

CHUMOPING JISHU JI YINGYONG



化学工业出版社

韩兵 编

# 触摸屏 技术及应用

CHUMOPING JISHU JI YINGYONG



化学工业出版社

北京

# 触摸技术及应用

## 图书在版编目 (CIP) 数据

触摸屏技术及应用/韩兵编. —北京: 化学工业出版社,  
2008. 6  
ISBN 978-7-122-02961-4

I. 触… II. 韩… III. 触摸屏 IV. TP334.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 074975 号

责任编辑: 宋 辉  
责任校对: 凌亚男

文字编辑: 王 洋 徐卿华  
装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 14 字数 294 千字 2008 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

信息技术和自动化技术的高速发展使得直接人机交互过程越来越重要，触摸屏技术正是为了满足这种需求而产生的。触摸屏是一种最新的电脑输入设备，它可以让使用者只用手指轻轻地碰计算机显示屏上的图符或文字，就能实现对主机的操作，这样摆脱了键盘和鼠标操作，使人与机交互更为直截了当。它具有坚固耐用、反应速度快、节省空间、易于交流等许多优点。

触摸屏是集信息显示、处理、通信和控制于一体的综合信息系统，在工程控制和商业服务等领域都有大量的应用。从大型飞行器的控制，到人们手中的手机，都可以看到它的身影。美国微软公司宣布，新的微软视窗计算机操作系统将嵌入触摸屏处理功能。

掌握触摸屏原理与应用技术对于进一步开发、维护和使用触摸屏都是十分重要的，但是触摸屏的种类比较多，其应用范围广泛，因此，全面掌握触摸屏系统和应用技术会感觉有一定困难。本书主要为从事自动化技术的工程技术人员深入了解和掌握触摸屏技术提供途径和帮助。

全书共分7章。第1章对触摸屏进行了概述；第2章为触摸屏的工作原理；第3章是触摸屏的软件设计；第4章介绍了触摸屏的通信原理；第5章介绍了触摸屏 PLC 控制系统；第6章介绍了重要企业的触摸屏产品，便于工程技术人员选型应用。第7章给出了触摸屏在各个方面的应用实例。

本书由韩兵编写，袁振明、袁洪基为本书的编写提供了帮助。在此，对为本书编写提供资料的单位和个人表示感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2008年5月

# 目 录

<b>第1章 概述</b> .....	1
1.1 触摸屏的定义 .....	1
1.2 触摸屏的分类 .....	1
1.2.1 表面声波触摸屏 .....	1
1.2.2 电阻式触摸屏 .....	2
1.2.3 电容式触摸屏 .....	2
1.2.4 红外线式触摸屏 .....	2
1.2.5 新概念型触摸屏 .....	3
<b>第2章 触摸屏的工作原理</b> .....	5
2.1 电阻式触摸屏的原理 .....	5
2.2 液晶显示屏控制电路设计.....	11
2.2.1 液晶显示屏背光控制电路设计.....	11
2.2.2 液晶显示屏对比度控制电路设计.....	12
2.3 PXA255 的结构与特性分析 .....	13
2.3.1 总体结构与特性分析.....	13
2.3.2 系统集成单元.....	15
2.3.3 DMA 控制器 .....	17
<b>第3章 触摸屏的软件设计</b> .....	21
3.1 软件系统的功能分块和结构.....	21
3.1.1 模拟量和数字量采集软件模块.....	21
3.1.2 报警量历史记录模块.....	23
3.1.3 触摸屏 ADS7843 工作软件 .....	24
3.2 系统设备驱动程序.....	25
3.2.1 设备驱动描述.....	25
3.2.2 设备驱动和文件系统.....	26
3.2.3 字符设备.....	27
3.2.4 设备驱动基础内容.....	28

18	3.2.5	设备模块化编程	30
18	3.3	USB 器件控制器驱动程序	31
28	3.3.1	USB 器件控制器	31
	3.3.2	USB 器件驱动程序分析	36
10	3.3.3	UDC 操作	38
10	3.4	触摸屏控制器驱动程序	47
10	3.4.1	触摸屏驱动程序分析	47
10	3.4.2	触摸屏按键的坐标算法	51
10	3.4.3	触摸屏驱动程序编译	53
28			
	<b>第 4 章</b>	<b>触摸屏的通信原理</b>	54
28	4.1	触摸屏通信接口	54
28	4.1.1	MT510T 的基本性能	54
28	4.1.2	MT510T 通信的设置与操作	54
28	4.2	触摸屏通信软件模块	56
28	4.2.1	模块设计原则	56
28	4.2.2	通信方式选择与实现	57
28	4.3	触摸屏的现场总线通信	59
28	4.3.1	Modbus 的总线协议规范	59
28	4.3.2	Modbus 触摸屏通信	64
28			
	<b>第 5 章</b>	<b>触摸屏 PLC 控制系统</b>	68
28	5.1	触摸屏 PLC 控制系统结构	68
101	5.1.1	触摸屏 PLC 控制系统结构	68
201	5.1.2	触摸屏 PLC 控制系统	69
201	5.2	触摸屏 PLC 控制系统设计	70
101	5.2.1	系统设计及工作过程	70
101	5.2.2	控制系统硬件设计	70
101	5.3	控制系统硬件配置	71
101	5.3.1	检测技术与传感器选型	71
101	5.3.2	PLC 选型原则与现场选型	72
801	5.3.3	变频器的选型原则及现场选型	76
801	5.3.4	触摸屏的选型	79
801	5.3.5	PLC 抗干扰措施	79
005	5.4	控制系统软件实现	81

0E	5.4.1	上位机组态软件设计	81
1E	5.4.2	PLC 程序设计	86
1E	5.4.3	系统现场调试与运行	92
38			
	<b>第 6 章</b>	<b>重要企业的触摸屏产品</b>	<b>94</b>
71	6.1	西门子触摸屏	94
71	6.1.1	西门子触摸屏 TP107A	94
1E	6.1.2	西门子触摸屏 TP107B	94
80	6.1.3	西门子触摸屏 TP27-6	94
	6.1.4	西门子触摸屏 TP27-10	95
43	6.1.5	西门子触摸屏 270 系列	95
1E	6.1.6	西门子触摸屏 MP270B	95
4E	6.1.7	西门子触摸屏 MP370	95
1E	6.2	三菱触摸屏	96
8E	6.2.1	三菱触摸屏 F940GOT	96
8E	6.2.2	三菱触摸屏 F940WGOT-TWD-C	96
7E	6.2.3	三菱触摸屏 A975GOT	96
0E	6.2.4	三菱触摸屏 A985GOT-V	97
8E	6.2.5	三菱触摸屏 A985GOT	97
1E	6.3	富士触摸屏	97
	6.3.1	富士触摸屏 HANDY POD 系列	97
8E	6.3.2	富士触摸屏 POD UG 系列	98
8E	6.3.3	富士触摸屏 MT508S	99
8E	6.3.4	富士触摸屏 MT506L 与 GOT900	101
8E	6.3.5	富士触摸屏 MT606C	103
0E	6.3.6	富士触摸屏 MT506S	105
0E	6.4	欧姆龙触摸屏	107
0E	6.4.1	触摸屏 NT11	107
1E	6.4.2	触摸屏 NT31	107
1E	6.4.3	触摸屏 NT20S	107
3E	6.4.4	触摸屏 NS10	107
6E	6.4.5	触摸屏 NT631C	108
0E	6.5	EASYVIEW 触摸屏	108
0E	6.5.1	触摸屏 MT505TV5	108
1E	6.5.2	触摸屏 MT510TV5	109

6.5.3	触摸屏 MT508TV5	110
6.5.4	触摸屏 MT510T	111
6.5.5	触摸屏 MT510TE	113
6.5.6	触摸屏 MT508T	114
6.5.7	触摸屏 MT508T	115
6.5.8	触摸屏 MT508TE	116
6.5.9	触摸屏 MT506T	116
6.5.10	触摸屏 MT506TE	117
6.5.11	触摸屏 MT506M	118
6.6	触摸屏的设置与使用	119
6.6.1	MT500 系列触摸屏设置	119
6.6.2	WeinView500 的软件	122
6.6.3	PLCAddressView	128
6.6.4	EasyBuilder 界面	131
<b>第 7 章</b>	<b>触摸屏的应用实例</b>	<b>150</b>
7.1	触摸屏电子商务应用	150
7.1.1	触摸屏电子商务系统的功能、组成及工作原理	150
7.1.2	触摸屏电子商务系统的网络拓扑结构	150
7.1.3	触摸屏电子商务系统软件设计	153
7.2	光电分选控制系统应用	157
7.2.1	触摸屏光电分选系统	157
7.2.2	光电分选控制系统的整体设计	159
7.2.3	触摸屏系统应用	162
7.2.4	主控制系统与触摸屏通信	164
7.2.5	控制系统调试运行	167
7.3	手写数据远程采集系统应用	169
7.3.1	手写数据远程采集系统总体方案	169
7.3.2	手写数据远程采集过程	173
7.4	基于 ARM 的触摸屏信息处理平台	175
7.4.1	基于 S3C2410 的信息处理平台	175
7.4.2	信息处理平台系统	176
7.4.3	信息处理平台调试	178
7.4.4	信息处理平台与触摸屏	180
7.4.5	信息处理平台驱动开发	185



110	7.4.6 设备管理程序 .....	190
111	7.5 智能电动密集柜自动控制系统 .....	196
113	7.5.1 智能电动密集柜控制系统的组成 .....	196
114	7.5.2 触摸显示屏与主板通信 .....	197
115	7.5.3 主板 .....	200
118	7.5.4 控制板的实现 .....	210

参考文献..... 214

118	6.2.11 触摸屏 MT508M .....	
119	6.3 触摸屏的安装与使用 .....	
119	6.3.1 MT500 系列触摸屏位置 .....	
133	6.3.2 WinView500 的软件 .....	
138	6.3.3 TICAddressView .....	
131	6.3.4 LayerNumber .....	
130	图 7-5 触摸屏的选用原则 .....	
150	7.1 触摸屏的组成 .....	
150	7.1.1 触摸屏的组成 .....	
150	7.1.2 触摸屏的组成 .....	
153	7.1.3 触摸屏的组成 .....	
153	7.2 触摸屏的组成 .....	
153	7.2.1 触摸屏的组成 .....	
153	7.2.2 触摸屏的组成 .....	
153	7.2.3 触摸屏的组成 .....	
154	7.2.4 触摸屏的组成 .....	
157	7.2.5 触摸屏的组成 .....	
159	7.3 触摸屏的组成 .....	
159	7.3.1 触摸屏的组成 .....	
173	7.3.2 触摸屏的组成 .....	
175	7.4 基于 ARM 的触摸屏 .....	
175	7.4.1 基于 32C410 的触摸屏 .....	
176	7.4.2 触摸屏的组成 .....	
178	7.4.3 触摸屏的组成 .....	
180	7.4.4 触摸屏的组成 .....	
182	7.4.5 触摸屏的组成 .....	

# 第 1 章 概 述

## 1.1 触摸屏的定义

触摸屏 (Touch Panel) 是一种附加在显示器表面的透明介质。通过使用者的手指触摸该介质来实现对计算机的操作定位, 最终实现对计算机的查询和输入, 从而大大简化了计算机的输入方式, 真正实现零距离操作。

触摸技术已经非常成熟, 在欧美, 如 Micro Touch、Elo 及 Dynapro 等厂商都有近二十年的历史; 日本的 Nisha 和 Gunze 也有十年以上的经验。而在生产技术发展上, 东西方各有不同, 欧美触摸屏以电容式、表面声波式及五线电阻式为发展方向, 产品以大尺寸居多; 日本触摸屏技术以四线电阻式为主要发展方向, 产品以中小尺寸为主; 中国台湾厂商大部分也以发展四线电阻式居多。

触摸屏技术的应用非常广阔, 适用于家用电器、自动控制设备面板以及像医疗设备这样需要擦拭清洁的应用场合。当需要时可在 LCD 显示器上实现可重配置按键, 或在传感器容易受到破坏的环境中它就是理想的解决方案, 例如, 它完全可能用来制造防弹传感面板, 用于像取款机或其他安全应用。

## 1.2 触摸屏的分类

触摸屏的种类比较多, 根据其工作原理的不同一般分为四大类: 表面声波触摸屏、电阻式触摸屏、电容式触摸屏和红外线式触摸屏。

### 1.2.1 表面声波触摸屏

表面声波是超声波的一种, 它是在介质表面进行浅层传播的机械能量波。它的性能稳定, 并在横波传递中具有非常尖锐的频率特性。表面声波触摸屏的触摸部分是玻璃平板, 安装在 CRT、LED、LCD 或是等离子显示器屏幕的前面, 没有任何贴膜和覆盖层。玻璃屏的左上角和右下角各固定竖直和水平方向的超声波发射换能器, 右上角固定两个相应的超声波接收换能器, 玻璃屏的四周则刻有倾斜 45°角, 由疏到密, 间隔非常精密的反射条纹。

表面声波触摸屏工作时 (以 Y 轴为例), 发射换能器把由控制器产生的 5MHz 的信号转换为超声波能量发出。换能基座的设备使得它具有较狭窄的方向角向左传播声表

面波能量，在传递过程中又被底边的  $45^\circ$  反射条纹向上反射成屏幕表面垂直方向的均匀面传播，然后又被上边的反射条纹向右聚成线传播至 Y 轴接收换能器，并最终转化为电信号回送给控制器。

当手指触摸屏幕时，手指吸收了一部分声波能量，而控制器则侦测到接收信号在某一时刻上的衰减，由此可计算出触摸点在 Y 轴上的位置。用同样的原理可以得到触点在 X 轴的位置。

表面声波触摸屏除了一般触摸屏都能响应的 X 和 Y 坐标外，它还响应其独有的第三轴 Z 轴坐标，也就是压力轴响应，它是由接收信号衰减处的衰减量计算得到的。有了这个功能，每个触摸点就不仅仅是有触摸和无触摸的两个数字开关状态，而是成为能感应力的一个模拟量的开关。这个功能非常有用，如在多媒体信息查询软件中，一个按钮就能控制动画或影像的播放速度。

### 1.2.2 电阻式触摸屏

电阻式触摸屏是一种多层的复合薄膜，由一层玻璃作为基层，表面涂有一层 ITO 透明导电层，上面盖有一层光滑防刮的塑料层作为保护层，在保护层的内表面涂有一层导电层（ITO 或镍金）。在两导电层之间有许多细小的透明隔离点绝缘，并在两层 ITO 工作面的边线上各涂有一条银胶，一端加 5V 电压，另一端接地，从而在工作面的一个方向上形成均匀连续的平行电压分布。当手指触摸屏幕时，压力使两层导电层在接触点位置有了一个接触，控制器侦测到这个接触，立刻进行 A/D 转换，测量接触点的模拟量电压值，根据它和 5V 的比例公式就能计算出触摸点的 X 轴和 Y 轴的坐标，这就是电阻式触摸屏的基本原理。

### 1.2.3 电容式触摸屏

电容式触摸屏由一个模拟感应器和一个双向智能控制器组成。模拟感应器是一块四层复合玻璃屏，玻璃屏的内表面和夹层各涂有一层 ITO 导电涂层，最外层是只有 0.0015mm 厚的砂土玻璃，形成坚实耐用的保护层。夹层 ITO 涂层作为工作面，其各角上各引出一个电极，内层 ITO 作为屏蔽层，用以保证良好的工作环境。

触摸屏工作时，感应器边缘的电极产生分布的电压场，由于人体电场的存在，触摸屏时，手指和触摸屏的工作面之间就会形成一耦合电容，因为工作面上接有高频信号，于是手指吸走一个很小的电流，分别从触摸屏四个角上的电极中流出。从理论上讲，流经这四个电极的电流与手指到四角的距离成比例，控制器通过对这四个电流比例的精密计算，从而可以得出触摸点的位置。最后，控制器将数字化的触摸位置数据传送给主机，以实现人机交互。

### 1.2.4 红外线式触摸屏

红外线式触摸屏安装简单，只需为显示器装上光点距框架，无需在屏幕表面加上涂层或接驳控制器。光点距框架四边排列了红外线发射管及接收管，在屏幕表面形成一个

红外线网，用户以手指触摸某一点时，会挡住经过该点位置的两束红外线，于是计算机可立即算出触摸点的位置。

各类触摸屏的特性比较如表 1.1 所示。

表 1.1 各类触摸屏的特性比较

类型 \ 特性	五线电阻式	四线电阻式	表面声波式	电容式	红外线式	压感式
触摸寿命	>3500 万次	<100 万次	>5000 万次	>2000 万次	=发光管寿命	未知
响应速度	10ms	10~20ms	10ms	15~24ms	15~30ms	150~250ms
光透性	75%	75%	92%	85%	100%	100%
防刻痕和磨损性	好	对外层 ITO 的损坏敏感	很好	好	很好	很好
触摸分辨率	>4096×4096	1024×1024	4096×4096	1024×1024	32×32 或略高	400×400
漂移	无	无	无	有	无	有
价格	中	中	中	中	低	高

### 1.2.5 新概念型触摸屏

触摸屏技术方便了人们对计算机的操作使用，是一种极有发展前途的交互式输入技术，因而受到各国的普遍重视，并投入大量的人力、物力对其进行开发研究，新型触摸屏不断涌现。

(1) 触摸笔 (touch pen) 利用触摸笔进行操作的触摸屏类似白板 (white board)，除显示界面、窗口和图标外，还具有利用触摸笔签名和标记的功能，系统已做到了自动辨认。因此，这种触摸笔比早期只提供选择菜单用的光笔功能大大增强。

(2) 触摸板 (touch board) 触摸板采用了压感电容式触摸技术，屏幕面积最大，3m×4m 是一种壁挂式系统。触摸板由三部分组成：最底层是中心传感器，用于监视触



图 1.1 一种触摸屏系统产品

模板是否被触摸，然后对信息进行处理；中间层提供了交互用的图形和文字；最外层是触摸表层，由强度很高的塑料材料构成。当手指点触外层表面时，在 0.001s 内就可以将此信息送到传感器并进行登录处理。触摸板的通信协议采用了 RS-232C 标准，与 PC 机兼容。它还具有亮度高、图像清晰、易于交互的特点，因而被应用于指点式信息查询系统，收到了非常好的效果。

从新近研制的触摸屏可以看出，触摸屏技术的发展趋势具有工业化、多媒体化、立体化和大屏幕化等特点。随着触摸屏技术的迅速发展，触摸屏对计算机技术的普及利用将发挥重要的作用。图 1.1 示出的是一种触摸屏系统产品。

规格	规格	规格	规格	规格	规格	规格
1024 × 1024	1024 × 1024	1024 × 1024	1024 × 1024	1024 × 1024	1024 × 1024	1024 × 1024
青	灰	白	灰	灰	灰	青
深	蓝	中	中	中	中	浅

1.2.2 触摸屏系统组成

触摸屏系统由触摸屏、计算机、通信接口、控制软件等组成。触摸屏系统的主要组成部件如下：  
 (1) 触摸屏 (Touch Panel)：由玻璃基板、ITO 导电层、保护层等组成。其作用是接收用户的触摸信号，并将其转换为数字信号。  
 (2) 控制软件 (Touch Control Software)：安装在计算机上，用于接收来自触摸屏的信号，并根据预设的坐标进行相应的操作。  
 (3) 通信接口 (Communication Interface)：用于连接触摸屏和计算机，常用的接口有 RS-232C、USB 等。  
 (4) 控制单元 (Control Unit)：接收来自触摸屏的信号，并将其发送给计算机。通常，控制单元与触摸屏集成在一起。

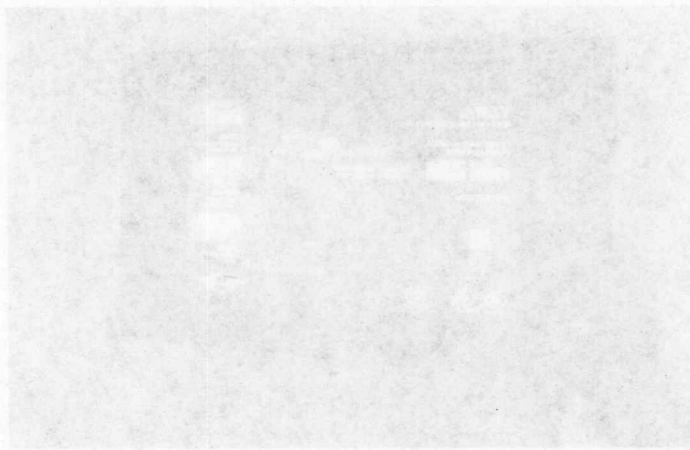


图 1.1 触摸屏系统组成

## 第 2 章 触摸屏的工作原理

触摸屏系统同键盘和鼠标一样属于输入设备，用来向处理器输入信息，从而控制各种功能的执行。本章以 AMO 公司的四线电阻式触摸屏 AMT9502 为例，阐述触摸屏的工作原理及其系统的设计。

### 2.1 电阻式触摸屏的原理

电阻式触摸屏的屏体部分是一块与显示器表面非常配合的多层复合薄膜，由一层玻璃或有机玻璃作为基层，表面涂一层透明的导电层，上面再盖一层外表面硬化处理、光滑防刮的塑料层，它的内表面也涂有一层透明导电层，在两层导电层之间有许多细小（小于  $10^{-3}\text{in}^{\text{①}}$ ）的透明隔离点把它们隔开绝缘。电阻式触摸屏剖面结构如图 2.1 所示。

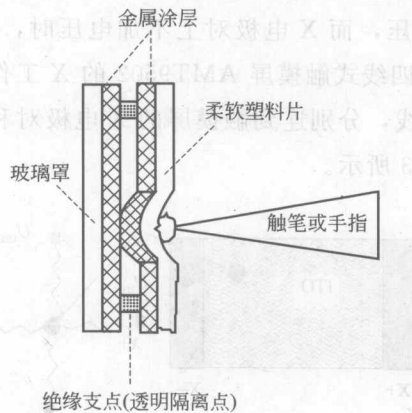


图 2.1 电阻式触摸屏剖面结构

当手指触摸屏幕时，平常相互绝缘的两导电层就在触摸点位置有了一个接触，因其中一面导电层接通 Y 轴方向的 5V 均匀电场，使得侦测层的电压由零变为非零，控制器检测到这个接通后，进行 A/D 转换，将测量电压值与 5V 电压相比较，得到触摸点的 Y 轴坐标，同理可以得出 X 轴的坐标，这就是所有电阻式触摸屏的基本工作原理。

①  $1\text{in}=25.4\text{mm}$ ，下同。

AMT9502 属于四线电阻式触摸屏，共有四个端子，端子定义分别为 RIGHT、LEFT、BOTTOM、TOP (RIGHT, X-; LEFT, X+; BOTTOM, Y-; TOP, Y+)。它是一种多层的复合薄膜，由一层玻璃作为基层，表面涂有一层 ITO 透明导电层，上面盖有一层光滑防刮的塑料层作为保护层，在保护层的内表面涂有一层导电层 (ITO 或镍金)，其结构如图 2.2 所示。

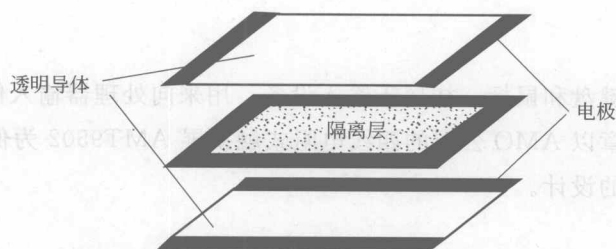


图 2.2 触摸屏结构

触摸屏的两个金属导电层是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 方向电极对上不加电压时，在 X 平行电场中，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，便可得知触点的 X 坐标值。同理，当在 Y 电极对上加电压，而 X 电极对上不加电压时，通过测量 X+ 电极的电压，便可得知触点的 Y 坐标。四线式触摸屏 AMT9502 的 X 工作面和 Y 工作面分别在两个导电层上，共有四根引出线，分别连到触摸屏的 X 电极对和 Y 电极对上。X 电极对和 Y 电极对工作原理如图 2.3 所示。

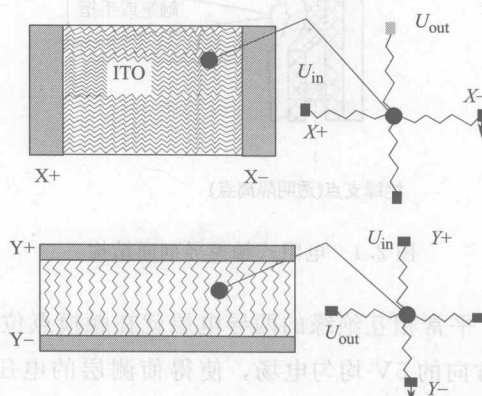


图 2.3 X 电极对和 Y 电极对工作原理

触摸屏系统的组成如图 2.4 所示，它由一个处理器单元 (如 PAX255 或 ARM) 作为整个系统的控制、数据处理中心，利用 ADS7843 进行触摸屏信号转换和液晶屏背光对比度控制电路连接处理器，A/D 部分负责将模拟量转换为数字量供给处理器单元，由

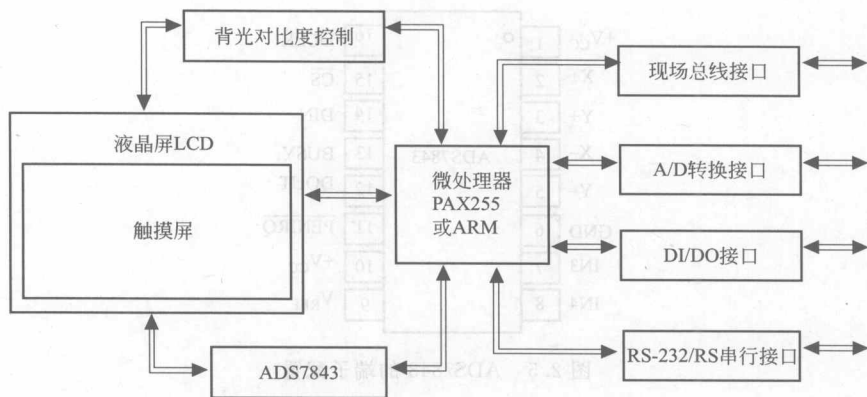


图 2.4 触摸屏系统的组成

其进行判断、处理和显示；DI/DO 部分负责将各种信号报警量采集进来，提供给处理器单元进行判断处理，并且输出控制信号去控制相应的设备动作；扩展串口部分提供了两个扩展的 RS-232/RS-485 串行接口，可以使用此串口和现场的其他设备交换数据，也可利用现场总线接口进行通信，例如采用 Modbus、Devicenet 协议通信；显示部分为一个触摸液晶显示屏，除了提供显示功能以外，它还作为输入设备，可代替常规键盘。

(1) 触摸屏控制器 ADS7843 触摸屏是输入设备，有专门的芯片对其进行控制。触摸屏的控制芯片要完成两件事情：一是完成电极电压的切换，二是采集接触点处的电压值（即 A/D 值）。目前使用较多的控制芯片是 TI 公司生产的 ADS7843 芯片，它是四线电阻式触摸屏转换接口芯片。ADS7843 是一款连续近似记录（SAR）的 A/D 转换器，可通过连接触摸屏 X-极将触摸信号输入到 A/D 转换器，同时打开 Y+和 Y-驱动，然后数字化 X+极的电压，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。它具有同步串行接口的 12 位模数转换取样，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。

① ADS7843 的内部结构 ADS7843 是一个内置 12 位模数转换、低导通电阻模拟开关的串行接口芯片，供电电压为 2.7~5V，参考电压  $V_{REF}$  为 1V~+ $V_{CC}$ ，转换电压的输入范围为 0~ $V_{REF}$ ，最高转换频率为 125kHz，在 125kHz 转换率和 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。ADS7843 采用 SSOP-16 端子封装形式，温度范围是 -10~85 $^{\circ}$ C。ADS7843 的端子配置如图 2.5 所示。表 2.1 为端子功能说明。

ADS7843 根据微控制器发来的不同测量命令使相应的模拟开关导通，以便向触摸屏电极对提供电压，并把相应电极上的触点坐标位置所对应的电压模拟量引入 A/D 转换器，图 2.6 为 ADS7843 内部结构。

X+、Y+、X-和 Y-为触摸屏电极模拟电压输入； $\overline{CS}$ 为 ADS7843 的片选输入信号，低电平有效；DCLK 接外部时钟输入，为芯片进行 A/D 转换和异步串行数据输入/输



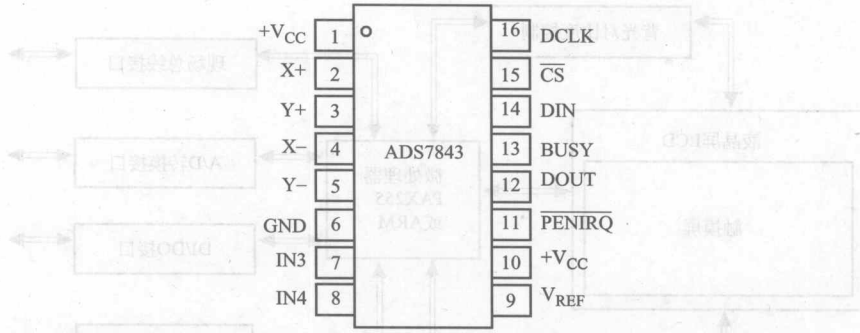


图 2.5 ADS7843 的端子配置

表 2.1 端子功能说明

端子号	端子名	功能描述
1,10	+V <sub>CC</sub>	供电电源:2.7~5V
2,3	X+、Y+	接触触摸屏正电极,内部 A/D 通道
4,5	X-、Y-	接触触摸屏负电极
6	GND	电源地
7,8	IN3,IN4	两个附属 A/D 输入通道
9	V <sub>REF</sub>	A/D 参考电压输入
11	PENIRQ	中断输出,需接外拉电阻
12,14,16	DOUT,DIN,DCLK	串行接口端子,在时钟下降沿数据移出,上升沿移入
13	BUSY	“忙”指示,低电平有效
15	CS	片选

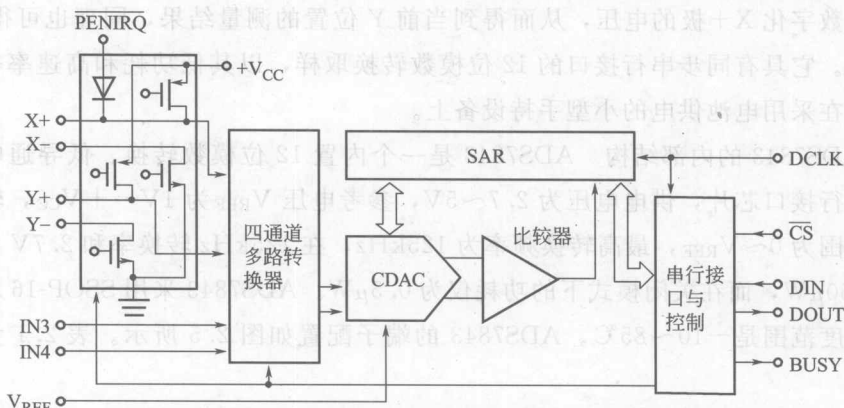


图 2.6 ADS7843 内部结构

出提供时钟；DIN 为串行数据输入端，当  $\overline{CS}$  为低电平时，输入数据在时钟的上升沿将串行数据锁存，在时钟下降沿时 DOUT 串行数据输出端的数据由此端口移位输出，当  $\overline{CS}$  为高电平时，DOUT 呈高阻态；BUSY 为系统“忙”标志端，当  $\overline{CS}$  为低电平，且