

触摸屏与 PLC入门

严盈富 编著

S7-200PLC

触摸屏与 PLC入门

严盈富 编著



S7-200PLC

图书在版编目 (CIP) 数据

触摸屏与 PLC 入门 / 严盈富编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.11

ISBN 7-115-15129-6

I. 触... II. 严... III. ①触摸屏—基本知识②可编程序控制器—基本知识
IV. ①TP334.1②TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 092407 号

内 容 提 要

本书全面介绍了触摸屏、PLC 的相关知识, 并以触摸屏 TP270 为上位机, S7-200PLC 为下位机, 简要介绍了触摸屏 TP270 的组态软件 ProTool 的安装及编程, PLC 的工作原理、基本指令、编程软件 STEP7-Micro/WIN32 的安装、编程及调试, 上位机和下位机的联机调试。书中采用举例的方法, 以大量图形的形式由浅入深地介绍触摸屏与 PLC 的联合应用, 解决现实工程中的实际问题。

本书可作为自学触摸屏组态和 PLC 编程的工程人员的入门读物, 也可供大中专院校自动化、计算机、机电一体化专业类学生参考, 同时还可作为职业培训学校和在职人员继续教育的培训教材。

触摸屏与 PLC 入门

-
- ◆ 编 著 严盈富
责任编辑 张 伟
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17
字数: 413 千字 2006 年 11 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2006 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-15129-6/TN · 2830

定价: 30.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

前 言

触摸屏与可编程控制器（简称 PLC），其实就是控制系统的上位机与下位机，是综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术的一种新型、实用的自动控制装置，被广泛地用于工业控制领域，具有可靠性好、稳定性高、实时处理能力强、使用灵活方便、编程容易等特点。

目前，西门子（SIEMENS）、欧姆龙（OMRON）和三菱（MITSUBISHI）等几家公司都有自己的 PLC 及相应的触摸屏、组态软件。本书以西门子公司 S7-200 系列小型 PLC 和 TP270 触摸屏的 ProTool 组态软件为例，不仅介绍了 PLC 软件和 ProTool 软件的安装及编程，而且以详细的实例介绍了触摸屏组态和 PLC 的编程以及联机调试，真正达到了理论与实际的有机结合。

本书是触摸屏和 PLC 的入门类读物，以希望自学自动控制的工程技术人员为主要读者对象，读者可以在自己的电脑前对照本书学习相关软件的安装，并设计和调试简单的程序，从而逐步掌握触摸屏和 PLC 的联合编程及应用。同时，书中还给出了许多最新的控制方法和内容，力求使编者的设计经验贯穿于整本书中，使读者如亲临工程设计的现场，对提高读者实际动手能力非常有帮助。无论你是从事自动化、计算机、机电一体化开发应用的工程技术人员，还是在校大学生，相信本书都能对你有所帮助。

全书分三篇，共十七章。第一篇介绍触摸屏与组态软件的基础知识与编程，由张香林编写。第二篇介绍 PLC 的原理及应用，第三篇介绍触摸屏与 PLC 的联机实例，由严盈富编写。全书由严盈富统稿。

本书在编写过程中参考了有关资料，在此我们对编写这些文献的同志表示衷心地感谢！同时对负责书中部分文字和插图编辑工作的揭播、徐康红两位同志表示感谢！

由于编者水平有限，加之时间仓促，本书难免有不足之处，恳请广大读者予以批评指正。

编 者

目 录

第一篇 触摸屏

第一章 绪论.....	1
第一节 触摸屏概述.....	1
第二节 触摸屏技术.....	1
一、触摸屏的工作原理.....	1
二、采用触摸技术的原因.....	2
第二章 触摸屏的分类.....	3
第一节 电阻式触摸屏.....	3
一、四线电阻屏.....	3
二、五线电阻屏.....	3
三、电阻屏的局限.....	4
第二节 电容式触摸屏.....	4
一、电容式触摸屏原理.....	4
二、电容式触摸屏缺陷.....	4
第三节 红外线式触摸屏.....	5
一、红外线触摸屏原理.....	5
二、红外线触摸屏特点.....	5
第四节 表面声波触摸屏.....	5
一、表面声波触摸屏原理.....	5
二、表面声波触摸屏特点.....	6
第三章 触摸屏操作软件.....	7
第一节 编程软件 ProTool 的安装.....	7
一、系统要求.....	7
二、软件安装.....	7
三、ProTool 使用入门.....	11
第二节 新建项目.....	12
一、创建项目时的基本注意事项.....	12
二、ProTool 项目组件.....	13
第三节 选择画面.....	18
第四节 为画面元素分配端口.....	25

一、在操作单元上的画面分区	25
二、变量	27
第五节 用户登录与退出	29
一、用户登录	29
二、用户退出	30
第六节 输入域	31
一、输入域	31
二、组态技巧	32
第七节 状态按钮	32
一、按钮	32
二、状态按钮	33
三、开关	34
四、不可见按钮	35
第八节 事件消息	35
一、显示操作和过程状态	36
二、显示操作单元上的消息	38
三、消息组态处理	40
四、消息通信区	41
五、事件与功能链接	42
第九节 棒图	44
一、棒图概述	44
二、棒图设置	44
第十节 输出域	44
第十一节 下载项目	46

第二篇 PLC 原理及应用

第四章 PLC 的基础知识	49
第一节 概述	49
第二节 PLC 的由来	49
第三节 PLC 的定义	50
第四节 PLC 工作原理	51
一、循环扫描	51
二、PLC 与微机 (MC) 的区别	52
三、PLC 控制与继电器控制的区别	53
第五节 PLC 的结构	53
一、硬件组成	53
二、软件基础	55
第六节 现代可编程序控制器的发展趋势	57

第五章 S7-200 的组成	58
第一节 S7-200 的技术指标	58
一、技术指标	58
二、接线方式	60
第二节 I/O 接口	64
第三节 S7-200 的配置	64
一、最大 I/O 配置	64
二、数字量/模拟量扩展模块	66
三、热电阻扩展模块	68
第四节 S7-200 寻址方式及数据区	71
一、寻址方式	71
二、S7-200 的数据区	74
第六章 可编程控制器的编程软件	83
第一节 编程软件的安装	83
一、系统要求	83
二、软件安装	84
三、硬件连接	86
四、参数设置	87
五、在线联系	88
六、建立修改 PLC 通信参数	90
第二节 编程软件的功能	91
一、基本功能	91
二、界面	93
三、各部分功能	93
四、系统组态	96
第三节 软件的编程	96
一、程序文件操作	96
二、编辑程序	99
第四节 调试及运行	110
一、选择扫描次数	110
二、状态图表监控	112
三、运行模式下编辑	115
四、程序监视	116
第七章 PLC 的基本指令及程序设计	119
第一节 概述	119
第二节 逻辑指令	120
一、逻辑取和线圈驱动指令	120

二、触点串联指令	122
三、触点并联指令	123
四、串联电路块的并联连接指令	123
五、并联电路块的串联连接指令	124
六、置位、复位指令	124
七、RS 触发器指令	125
八、立即指令	126
九、边沿脉冲指令	127
十、逻辑堆栈操作指令	128
十一、定时器	130
十二、计数器	134
十三、比较命令	136
十四、NOT 及 NOP 指令	137
第三节 程序控制指令	138
一、结束及暂停指令	138
二、看门狗指令	138
三、跳转及标号指令	139
四、循环指令	140
五、子程序	140
六、其他指令	143
第四节 PLC 控制系统软件设计	153
一、系统设计的基本步骤	153
二、PLC 软件系统设计的方法	154
第五节 PLC 硬件系统设计	156
一、可编程控制器的基本性能指标	157
二、可编程控制器的分类	157
三、PLC 的选型	157
四、三种典型系列 PLC 简介	159
五、选型举例	160
第八章 PLC 编程实例	162
第一节 红绿灯的控制	162
一、控制要求	162
二、输入、输出表	162
三、控制图	162
四、梯形图程序	164
第二节 闪光报警	166
一、控制要求	166
二、输入、输出表	166
三、控制图	166

四、梯形图程序	167
第三节 混料罐控制	168
一、控制要求	168
二、输入、输出表	169
三、控制图	169
四、梯形图程序	170
第四节 四节传送带的控制	172
一、控制要求	172
二、输入、输出表	172
三、控制图	173
四、梯形图程序	173
第五节 水塔水位控制	176
一、控制要求	176
二、输入、输出表	176
三、控制图	176
四、梯形图程序	177
第六节 天塔之光	178
一、控制要求	178
二、输入、输出表	178
三、控制图	178
四、梯形图程序	178
第七节 机械手控制	180
一、控制要求	180
二、输入、输出表	181
三、机械手动作图	181
四、工作过程分析	181
五、梯形图程序	182
第八节 网络读写	184
一、控制要求	184
二、控制表	184
三、梯形图程序	185

第三篇 触摸屏与 PLC 联机实例

第九章 电动机手动控制	187
第一节 控制任务	187
一、任务描述	187
二、变量与 PLC 的地址分配	187
三、PLC 的输入/输出分配表	187

第二节	电动机手动控制触摸屏组态	188
第三节	PLC 的编程	189
一、	硬件连接图	189
二、	流程图	190
三、	逻辑控制图	190
四、	梯形图程序	191
第四节	电动机手动控制联机调试	199
第十章	电动机变频器控制	200
第一节	控制任务	200
一、	任务	200
二、	变量名与 PLC 的地址分配	200
三、	输出地址	200
第二节	电动机变频器控制触摸屏组态	200
第三节	PLC 的编程	201
第四节	电动机变频器控制联机调试	202
第十一章	温度模拟量输入	203
第一节	控制任务	203
一、	任务描述	203
二、	变量名与 PLC 的地址分配	203
第二节	温度模拟量输入触摸屏组态	203
第三节	PLC 的编程	204
一、	硬件连接图	204
二、	流程图	205
三、	梯形图程序	206
第四节	温度模拟量输入联机调试	209
第十二章	温度手动电加热	210
第一节	控制任务	210
一、	任务描述	210
二、	变量与 PLC 地址的分配	210
第二节	温度手动电加热触摸屏组态	210
第三节	PLC 的编程	215
第四节	温度手动电加热联机调试	216
第十三章	手动取样传送	217
第一节	控制任务	217
一、	任务描述	217
二、	变量与 PLC 地址的分配	217

第二节	手动取样传送触摸屏组态	217
第三节	PLC 的编程	222
一、	PLC 地址	222
二、	梯形图程序	223
第四节	手动取样传送联机调试	223
第十四章	手动调整转速	224
第一节	控制任务	224
一、	任务描述	224
二、	变量与 PLC 地址的分配	224
第二节	手动调整转速触摸屏组态	224
第三节	PLC 的编程	228
一、	PLC 地址	228
二、	梯形图程序	229
第四节	手动调整转速联机调试	231
第十五章	堵塞报警的显示	232
第一节	控制任务	232
一、	任务描述	232
二、	变量名与 PLC 的地址分配	232
第二节	堵塞报警显示触摸屏组态	232
第三节	PLC 的编程	235
一、	PLC 地址	235
二、	梯形图程序	235
第四节	堵塞报警显示联机调试	235
第十六章	工作时间显示	236
第一节	控制任务	236
一、	任务描述	236
二、	变量与 PLC 地址的分配	236
第二节	工作时间显示触摸屏组态	236
第三节	PLC 的编程	237
第四节	工作时间显示联机调试	239
第十七章	报警显示	240
第一节	控制任务	240
一、	任务描述	240
二、	组态软件变量名与 PLC 的地址分配	240
三、	PLC 地址及功能	240
第二节	报警显示触摸屏组态	240

第三节 PLC 的编程.....	241
第四节 报警显示联机调试.....	242
附录 A 触摸屏常见故障及处理方式.....	243
一、按照触摸屏的类型分类的故障.....	243
二、触摸显示器类故障.....	245
附录 B S7-200 的特殊存储器 (SM)	247
附录 C S7-200 错误代码	255
参考文献.....	257

第一篇 触摸屏

第一章 绪 论

第一节 触摸屏概述

随着计算机技术的普及，在 20 世纪 90 年代初，出现了一种新的人机交互作用技术——触摸屏技术。利用触摸屏技术，用户只需用手指轻轻触碰计算机显示屏上的图符或文字就能实现对主机的操作，摆脱了键盘和鼠标操作，使人机交互更为直截了当。

触摸屏作为一种较新的电脑输入设备，是目前最简单、方便、自然的一种人机交互方式。它赋予了多媒体以崭新的面貌，是极富吸引力的全新多媒体交互设备。触摸屏在我国的应用范围较为广泛，主要应用于公共信息的查询，如电信局、税务局、银行、电力等部门的业务查询，城市街头的信息查询，办公、工业控制、军事指挥、电子游戏、点歌点菜、多媒体教学、房地产预售等。将来，触摸屏还会走入家庭。随着电脑作为信息来源的与日俱增，触摸屏以其易于使用、坚固耐用、反应速度快、节省空间等优点，使得系统设计师们越来越多地感到使用触摸屏的确具有相当大的优越性。

触摸屏是一个使多媒体信息或控制改头换面的设备，它赋予多媒体系统以崭新的面貌，是极富吸引力的全新多媒体交互设备。它极大地简化了计算机的使用，即使是对计算机一无所知的人，也照样能够信手拈来，使计算机展现出更大的魅力。随着城市向信息化方向发展和电脑网络在国民生活中的普及，信息查询都已用触摸屏——显示内容可触摸的形式出现。

第二节 触摸屏技术

触摸屏技术使界面能够访问计算机的数据库，而不依赖于传统的键盘、鼠标界面。因此，触摸屏应用已经发展成为显示器市场的一支生力军。

一、触摸屏的工作原理

为操作方便，采用触摸屏代替鼠标或键盘。工作时，首先用手指或其他物体触摸触摸屏，然后系统根据手指触摸的图标或菜单位置来定位选择信息输入。触摸屏由触摸检

测部件和触摸屏控制器组成。触摸检测部件安装在显示器屏幕前面，用于检测用户触摸位置，接受后送至触摸屏控制器。而触摸屏控制器的主要作用是从触摸点检测装置上接收触摸信息，并将它转换成触点坐标，再送给 CPU，它同时能接收 CPU 发来的命令并加以执行。

触摸屏的基本原理是用手指或其他物体触摸安装在显示器前端的触摸屏，所触摸的位置（以坐标形式）由触摸屏控制器检测，并通过接口（如 RS-232 串行口）送到 CPU，从而确定输入的信息。

二、采用触摸技术的原因

触摸是人类最简单、最本能的共有行为之一。采用触摸技术的原因有很多，如岗亭型应用中限制终端用户对计算机的访问，再如恶劣环境中数据输入和计算机之间的密封、保护需采用触摸技术。

触摸屏是用户和计算机之间实现互动的最简单、最直接的方式。尽管触摸屏技术相对较新，但是用户和触摸屏交互的基本方式已非常久远：你的手会伸向你想要的东西，这几乎是所有人的本能。

现在，各行各业都已成功地将触摸屏的效用发挥到各自的应用中。航空公司使用它来模拟机舱、训练飞行员驾驶飞机；房地产公司通过它使购房者能够在弹指之间观看商品房的全彩图像；贺卡公司使用它来让客户创建自己的个性化卡片；餐馆饭店使用它来简化店内的 POS 终端；医科大学使用它来指导护士学员如何应对危机状况。

1. 触摸屏技术带来的实质益处

- ① 简化了人机界面，使用户无需经过任何培训就能使用计算机；
- ② 提高了精确度，消除了操作员误操作的可能性，因为供用户选择的菜单设置非常明确；
- ③ 触摸屏取代了键盘和鼠标；
- ④ 结实耐用，可以承受键盘和鼠标易受损坏的恶劣环境；
- ⑤ 通过触摸屏可以快速访问所有类型的数字媒体，不会受到文本界面的妨碍；
- ⑥ 底座更小，保证空间（桌面或其他地方）不被浪费，因为输入设备已完全整合到显示器中。

2. 触摸屏的应用场所

- ① 工业环境；
- ② 医院；
- ③ 零售摊点；
- ④ 观光区；
- ⑤ 学校等。

第二章 触摸屏的分类

按照触摸屏的工作原理和传输信息的介质,把触摸屏分为四种,它们分别为电阻式、电容感应式、红外线式以及表面声波式。每一类触摸屏都有其各自的优缺点,要了解哪种触摸屏适用于哪种场合,关键就在于要懂得每一类触摸屏技术的工作原理和特点。下面对上述各种类型的触摸屏进行简要介绍。

第一节 电阻式触摸屏

电阻式触摸屏利用压力感应进行控制。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经硬化处理、光滑防擦的塑料层,它的内表面也有一涂层,在它们之间有许多细小的(小于 $254\times 10^{-4}\text{mm}$)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,然后将这两个信号送至触摸屏控制器。控制器侦测到这一接触并计算出 (X, Y) 的位置,再根据模拟鼠标的方式运作,这就是电阻式触摸屏的最基本的原理。

电阻类触摸屏的关键在于材料,常用的透明导电涂层材料有:

① ITO, 氧化铟, 弱导体。

② 镍金涂层, 五线电阻触摸屏的外层导电层使用的是延展性好的镍金涂层材料, 外层导电层由于频繁触摸, 使用延展性好的镍金材料目的是为了延长使用寿命。

一、四线电阻屏

四线电阻模拟量技术的两层透明金属层工作时每层均增加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:

- ① 高解析度, 高速传输反应;
- ② 表面经硬度处理, 以减少擦伤、刮伤, 并经过了防化学处理;
- ③ 具有光面及雾面处理;
- ④ 一次校正, 稳定性高, 永不漂移。

二、五线电阻屏

五线电阻技术触摸屏的基层把两个方向的电压场通过精密电阻网络都加在玻璃的导电工作面上, 我们可以简单地理解为两个方向的电压场分时工作加在同一工作面上, 而外层镍金导电层仅仅用来当作纯导体, 有触摸后, 分时检测内层ITO接触点 X 轴和 Y 轴电压值, 测得触摸点的位置。五线电阻触摸屏内层ITO需4条引线, 外层只作导体, 仅仅1条, 触摸屏

的引出线共有 5 条。

特点：

- ① 解析度高，高速传输反应；
- ② 表面硬度高，可减少擦伤、刮伤，表面并经过了防化学处理；
- ③ 同点接触 3000 万次尚可使用；
- ④ 导电玻璃为基材的介质；
- ⑤ 一次校正，稳定性高，永不漂移；
- ⑥ 五线电阻触摸屏有高价位和对环境要求高的缺点。

三、电阻屏的局限

不管是四线电阻触摸屏还是五线电阻触摸屏，它们都是一种对外界完全隔离的工作环境，不怕灰尘和水汽，它可以用任何物体来触摸，可以用来写字画画，比较适合工业控制领域及办公室内有限人的使用。电阻触摸屏共同的缺点是因为复合薄膜的外层采用塑胶材料，不知道的人太用力或使用锐器触摸可能划伤整个触摸屏而导致报废。不过，在限度之内，划伤只会伤及外导电层，外导电层的划伤对于五线电阻触摸屏来说没有关系，而对四线电阻触摸屏来说是致命的。

第二节 电容式触摸屏

一、电容式触摸屏原理

电容式触摸屏利用人体的电流感应进行工作。电容式触摸屏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，最外层是一薄层砂土玻璃保护层，夹层 ITO 涂层作为工作面，四个角上引出四个电极，内层 ITO 为屏蔽层以保证良好的工作环境。当手指触摸在玻璃保护层上时，由于人体电场，用户和触摸屏表面形成一个耦合电容，对于高频电流来说，电容是直接导体，于是手指从接触点吸走一个很小的电流。这个电流分别从触摸屏的四角上的电极中流出，并且流经这四个电极的电流与手指到四角的距离成正比，控制器通过对这四个电流比例的精确计算，得出触摸点的位置。

二、电容式触摸屏缺陷

电容式触摸屏的透光率和清晰度优于四线电阻屏，当然还不能和表面声波屏和五线电阻屏相比。电容屏反光严重，而且，电容技术的四层复合触摸屏对各波长光的透光率不均匀，存在色彩失真的问题，由于光线在各层间的反射，还会造成图像字符的模糊。电容触摸屏在原理上把人体当作电容器元件的一个电极使用，当有导体靠近，与夹层 ITO 工作面之间耦合出足够容量值的电容时，流走的电流就足够引起电容屏的误动作。我们知道，电容值虽然与极间距离成反比，却与相对面积成正比，并且还介质的绝缘系数有关。因此，当较大面积的手掌或手持的导体靠近电容屏而不是触摸时就能引起电容屏的误动作，在潮湿的天气，这种情况尤为严重，手扶住显示器、手掌靠近显示器 7cm 以内或身体靠近显示器 15cm 以内就能引起电容屏的误动作。

电容触摸屏的另一个缺点是用戴手套的手或手持不导电的物体触摸时没有反应，这是因

为增加了更为绝缘的介质。

电容屏更主要的缺点是漂移：当环境温度、湿度改变，环境电场发生改变时，会引起电容触摸屏的漂移，造成不准确。

第三节 红外线式触摸屏

一、红外线触摸屏原理

红外线触摸屏是利用 X、Y 方向上密布的红外线矩阵来检测并定位用户的触摸。红外线触摸屏在显示器的前面安装一个电路板外框，电路板在屏幕四边排布红外发射管和红外接收管，一一对应形成横竖交叉的红外线矩阵。用户在触摸屏幕时，手指就会挡住经过该位置的横竖两条红外线，因而可以判断出触摸点在屏幕的位置。任何触摸物体都可改变触点上的红外线而实现触摸屏操作。

二、红外线触摸屏特点

早期观念上，红外触摸屏存在分辨率低、触摸方式受限制和易受环境干扰而误动作等技术上的局限，因而一度淡出过市场。此后第二代红外屏部分解决了抗光干扰的问题，第三代和第四代在提升分辨率和稳定性能上亦有所改进，但都没有在关键指标或综合性能上有质的飞跃。但是，了解触摸屏技术的人都知道，红外触摸屏不受电流、电压和静电干扰，适宜恶劣的环境条件，红外线技术是触摸屏产品最终的发展趋势。采用声学和其他材料学技术的触摸屏都有其难以逾越的屏障，如单一传感器的受损、老化，触摸界面怕受污染、破坏性使用，维护繁杂等等。红外线触摸屏只要真正实现了高稳定性能和高分辨率，必将替代其他技术产品而成为触摸屏市场的主流。

过去的红外触摸屏的分辨率由框架中的红外对管数目决定，因此分辨率较低，市场上主要国内产品为 32×32、40×32，另外红外屏对光照环境因素比较敏感，在光照变化较大时会误判甚至死机。这些正是国外非红外触摸屏的国内代理商销售宣传的红外屏的弱点。而最新技术的第五代红外屏的分辨率取决于红外对管数目、扫描频率以及差值算法，分辨率已经达到了 1000×720，至于说红外屏在光照条件下不稳定，从第二代红外触摸屏开始，就已经较好地克服了抗光干扰这个弱点。

第五代红外线触摸屏是全新一代的智能技术产品，它实现了 1000×720 高分辨率、多层次自调节和自恢复的硬件适应能力和高度智能化的识别，可长时间在各种恶劣环境下任意使用，并且可针对用户定制扩充功能，如网络控制、声感应、人体接近感应、用户软件加密保护、红外数据传输等。

第四节 表面声波触摸屏

一、表面声波触摸屏原理

表面声波是超声波的一种，是在介质（例如玻璃或金属等刚性材料）表面浅层传播的机