



工业自动化实用技术丛书

GONGYE ZIDONGHUA SHIYONG JISHU CONGSHU

PLC与 触摸屏

快速入门与实践

■ 苟晓卫 汪国民 田昕 岂兴明 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业自动化实用技术丛书

GONGYE ZIDONGHUA SHIYONG JISHU CONGSHU

PLC与 触摸屏

快速入门与实践

■ 苟晓卫 汪国民 田昕 岂兴明 主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

PLC与触摸屏快速入门与实践 / 苟晓卫等主编. --
北京: 人民邮电出版社, 2010. 8
(工业自动化实用技术丛书)
ISBN 978-7-115-22748-5

I. ①P… II. ①苟… III. ①可编程序控制器②触摸屏
IV. ①TM571.6②TP334.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第070494号

内 容 提 要

本书首先介绍 PLC 和触摸屏的基本概念及其工作原理, 然后分别介绍三菱、欧姆龙、西门子等品牌 PLC 的硬件结构、指令系统以及它们的编程软件的使用, 最后从工程应用角度出发通过多个实例, 深入浅出地讲解人机界面和 PLC 在工程实践中的应用方法。书中的每个实例均给出了详细的设计思路、设计步骤以及触摸屏界面。

本书可供 PLC 编程和触摸屏组态工程人员学习使用, 也可供高等院校电气工程、自动化及其他相关专业的大学生参考使用。

工业自动化实用技术丛书

PLC 与触摸屏快速入门与实践

- ◆ 主 编 苟晓卫 汪国民 田 昕 岂兴明
责任编辑 张 鹏
- ◆ 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>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 24.25
字数: 587 千字
印数: 1—4 000 册

2010 年 8 月第 1 版
2010 年 8 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-22748-5

定价: 45.00 元

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

反盗版热线: (010)67171154

前 言

可编程控制器 (PLC) 以微处理器为核心, 将微型计算机技术、自动控制技术及网络通信技术有机地融为一体, 是应用十分广泛的工业自动化控制装置。目前市场上触摸屏的品种繁多, 本书以主流品牌西门子、三菱和欧姆龙的产品作为讲解重点。

本书基础篇主要介绍 PLC 的基本知识和人机界面的硬件部分相关知识, 并介绍西门子等 3 种组态软件的安装及功能。提高篇中针对不同的 PLC 和人机界面, 详细讲解其基本操作步骤以及系统设计方法。实践篇则以翔实的实际应用案例, 深入地讲解了 PLC 与触摸屏相结合的系统设计全过程。

第 1 章和第 2 章分别介绍触摸屏人机界面的硬件系统和软件系统。人机界面硬件部分介绍了 CPU、触摸屏和显示器、通信模块、电源及外设, 软件部分则介绍了其结构和基本功能。了解人机界面的软硬件系统结构, 对使用 and 保养人机界面都是大有益处的。第 3 章介绍西门子、三菱和欧姆龙三大厂家的组态软件及其功能, 读者可以从中掌握到组态软件的安装过程以及组态软件的功能特点。

第 4 章讲解西门子 S7-200 PLC 控制系统的设计方法, 涉及硬件和软件选型、程序控制语句、仿真以及运行调试。第 5 章讲解了三菱 Q 系列 PLC 控制系统的硬件模块功能、选型, 硬件系统构建访求, PLC 编程软件的安装过程及基本操作。此章的重点在于 PLC 模块的功能和资源, 以及编程软件的初步设计。第 6 章介绍了欧姆龙 C200H α PLC 控制系统设计方法, 包括 C200H α PLC 硬件选型、元器件结构、软件设计及仿真。第 7 章深入浅出地讲解了使用西门子 WinCC flexible 2007 组态工程设计对触摸屏进行组态和模拟仿真的基本方法和技巧。第 8 章详细介绍了欧姆龙 NTZ-Designer 组态软件的基本功能和组态方法。第 9 章是介绍三菱人机界面 GOT 和其编程软件 GT Designer2 的。GT Designer2 组态软件功能强大, 操作丰富, 限于篇幅, 这里只介绍了其常用的操作, 如画面对象组态, 报警功能使用, 脚本语言和配方组态。

第 10 章介绍了欧姆龙 PLC 及触摸屏在重型龙门铣床上的综合应用实例。第 11 章讲解扭矩模拟量输入触摸屏组态, 综合了 S7-200 PLC 和 TP270 触摸屏的组态知识。第 12 章介绍 TP177A 在配件夹具上的一个应用实例。第 13 章介绍了欧姆龙 C200H α PLC 及触摸屏在轧辊车床上的应用, 在丰富的工程实例中进一步讲解欧姆龙 PLC 及其触摸屏设计组态。

本书由苟晓卫、汪国民、田昕、岂兴明主编, 参加本书编写的还有张成兰、矫津毅、张君、程世勇、于金龙、刘增莲、陈柯、周微、刘其琛、杨健、周火金、刘佳等, 同时感谢董波、刘进亮等人对本书给予的指导和帮助。由于我们水平有限, 加之时间仓促, 书中如有不足与疏漏之处, 望广大读者朋友批评指正。

编 者

目 录

基 础 篇

第 1 章 触摸屏硬件基础	3
1.1 触摸屏概述	3
1.1.1 触摸屏的定义	3
1.1.2 触摸屏的功能	5
1.1.3 触摸屏的发展趋势	7
1.2 触摸屏的分类	8
1.2.1 电阻式触摸屏	9
1.2.2 电容式触摸屏	10
1.2.3 红外式触摸屏	11
1.2.4 表面声波式触摸屏	11
1.3 触摸屏的构成	13
1.3.1 CPU 模块	15
1.3.2 触摸屏模块	16
1.3.3 LCD 模块	17
1.3.4 串行通信模块	18
1.3.5 存储模块	18
1.3.6 以太网模块	20
1.3.7 电源模块	21
1.4 本章小结	21
第 2 章 触摸屏组态软件	22
2.1 组态软件简介	22
2.1.1 组态软件概述	22
2.1.2 组态软件主要产品	24
2.2 组态软件结构	26
2.2.1 按照系统环境划分	26
2.2.2 按照软件功能划分	27
2.3 组态软件功能	29
2.3.1 图形组态功能	30

2.3.2	工程管理功能	30
2.3.3	数据点管理	30
2.3.4	通信功能	31
2.3.5	网络功能	31
2.4	组态软件使用	31
2.4.1	组态的典型步骤	31
2.4.2	组态工程的要求	32
2.5	组态软件发展趋势	34
2.6	本章小结	36
第 3 章	各品牌触摸屏人机界面及其组态软件	37
3.1	西门子触摸屏人机界面及其组态软件	37
3.1.1	西门子触摸屏及组态软件简介	37
3.1.2	西门子触摸屏及组态软件安装	39
3.1.3	西门子触摸屏及组态软件功能	40
3.1.4	西门子触摸屏及组态软件发展	41
3.2	三菱触摸屏人机界面及其组态软件	41
3.2.1	三菱触摸屏及组态软件简介	41
3.2.2	三菱触摸屏及组态软件安装	42
3.2.3	三菱触摸屏及组态软件功能	47
3.2.4	三菱触摸屏及组态软件发展	49
3.3	欧姆龙触摸屏人机界面及其组态软件	51
3.3.1	欧姆龙 HMI 及组态软件简介	52
3.3.2	欧姆龙触摸屏组态软件安装	54
3.3.3	欧姆龙 HMI 及组态软件发展	58
3.4	本章小结	59

提 高 篇

第 4 章	西门子 S7-200 PLC 控制系统设计方法	63
4.1	S7-200 PLC 设计选型	63
4.1.1	S7-200 PLC 型号	63
4.1.2	S7-200 PLC 硬件选型	66
4.2	S7-200 PLC 软件编程	71
4.2.1	程序的基本结构	71
4.2.2	存储器地址结构	74
4.2.3	中断功能	79
4.2.4	PTO/PWM 功能编程	81
4.3	系统仿真与调试	86



4.3.1 S7-200 PLC 仿真软件设置	86
4.3.2 S7-200 PLC 调试	89
4.4 优化设计	90
4.4.1 S7-200 PLC 编程地址优化	90
4.4.2 S7-200 PLC 程序组织优化	91
4.5 本章小结	92
第 5 章 三菱 Q 系列 PLC 控制系统	93
5.1 三菱 Q 系列 PLC 硬件选型	93
5.1.1 Q 系列 PLC 模块分类	93
5.1.2 Q 系列 PLC 选型要点	102
5.1.3 Q 系列硬件系统构成	106
5.2 三菱 Q 系列 PLC 软件编程	107
5.2.1 软件安装	108
5.2.2 软元件	113
5.2.3 顺控程序	116
5.3 系统调试与仿真	117
5.3.1 系统调试	118
5.3.2 系统仿真	119
5.4 本章小结	121
第 6 章 欧姆龙 C200H α PLC 控制系统的设计方法	122
6.1 C200H α 系列 PLC 硬件设计	122
6.1.1 C200H α 系列 PLC 结构分类	123
6.1.2 C200H α 系列 PLC 硬件选型	125
6.2 C200H α 系列 PLC 软件设计	135
6.2.1 创建一个工程	140
6.2.2 PLC I/O 表和单元设置	142
6.2.3 符号地址的生成	143
6.2.4 程序编辑	144
6.2.5 PLC 网络配置	150
6.2.6 在线模式	151
6.3 C200H 系列 PLC 软件仿真	152
6.4 本章小结	158
第 7 章 西门子 WinCC flexible 2007 组态	158
7.1 组态项目	158
7.1.1 变量组态	158
7.1.2 库的使用	160

7.2	画面对象组态	161
7.2.1	I/O 域组态	162
7.2.2	按钮组态	163
7.2.3	开关组态	166
7.2.4	图形输入输出组态	168
7.2.5	面板组态	171
7.3	报警与用户管理	173
7.3.1	组态报警	173
7.3.2	报警组态	175
7.3.3	用户管理	178
7.4	传送与触摸屏的参数设置	181
7.4.1	传送	181
7.4.2	触摸屏 (HMI) 设备参数设置	184
7.4.3	HMI 通信设备与设置	186
7.5	指定运行系统属性	187
7.5.1	WinCC flexible 与 STEP7 的集成属性	187
7.5.2	数据存储方式与记录方式	189
7.6	模拟运行与在线调试	190
7.6.1	离线模拟	191
7.6.2	在线模拟	191
7.6.3	集成模拟	192
7.7	本章小结	193
第 8 章	欧姆龙 NTZ-Designer 组态工程设计	194
8.1	组态项目	194
8.1.1	项目创建	194
8.1.2	宏设置	196
8.1.3	库的使用	201
8.2	画面对象组态	204
8.2.1	按钮组态	204
8.2.2	仪表组态	212
8.2.3	各种形状图组态	213
8.2.4	指示灯及动态图组态	217
8.2.5	资料显示及输入组态	220
8.2.6	绘图、曲线及历史记录组态	223
8.3	报警信息组态	229
8.3.1	报警设定	229
8.3.2	报警信息组态	231
8.4	人机设定	233

8.4.1	常规选项	233
8.4.2	通信设置	234
8.4.3	默认值设定	235
8.4.4	其他选项	236
8.4.5	组态项目编译	237
8.5	本章小结	237
第 9 章	三菱 GT Designer2 组态工程设计	238
9.1	组态工程创建简介	238
9.1.1	工程创建	238
9.1.2	公共设置	241
9.1.3	库的使用	242
9.2	画面对象组态	243
9.2.1	指示灯组态	243
9.2.2	触摸开关组态	245
9.2.3	数值/文本组态	246
9.2.4	图表/仪表组态	247
9.3	报警与用户管理	247
9.3.1	报警对象功能	247
9.3.2	报警和扩展报警区别	249
9.4	脚本语言	249
9.4.1	脚本语言功能和特点	249
9.4.2	脚本语言的规格	250
9.4.3	脚本语言的设置	253
9.4.4	脚本语言示例	254
9.5	配方组态	256
9.5.1	配方介绍	256
9.5.2	配方操作	257
9.5.3	配方示例	258
9.6	画面仿真功能	259
9.6.1	画面仿真简介	259
9.6.2	仿真步骤	260
9.6.3	注意事项	262
9.7	本章小结	263

实 践 篇

第 10 章	欧姆龙 C200HS PLC 及触摸屏 在重型龙门铣床上的应用	267
10.1	重型龙门铣床的概述	267



10.1.1	龙门铣床组成	268
10.1.2	龙门铣床电气选型	268
10.1.3	PLC I/O 点数分配	269
10.2	龙门铣床触摸屏画面组态	272
10.3	龙门铣床 PLC 程序设计	277
10.3.1	龙门铣床 PLC 梯形图程序	277
10.3.2	龙门铣床指令助记符程序	288
10.4	通信设置	291
10.5	本章小结	293
第 11 章	扭矩模拟量输入触摸屏组态	294
11.1	组态任务	294
11.1.1	组态描述	294
11.1.2	变量名与 PLC 地址分配	295
11.2	模拟量输入的触摸屏组态	297
11.3	PLC 编程	301
11.3.1	硬件连接图	301
11.3.2	梯形图	303
11.4	扭矩模拟量输入的运行与调试	306
11.4.1	WinCC flexible 2007 组态离线模拟	306
11.4.2	运行与在线调试	307
11.5	本章小结	307
第 12 章	TP177A 在汽车配件夹具上的应用	309
12.1	组态任务	309
12.1.1	组态描述	309
12.1.2	变量名与 PLC 地址分配	310
12.2	涂油装配触摸屏组态	312
12.2.1	主界面组态设置	312
12.2.2	操作界面组态设置	314
12.2.3	手动操作界面组态设置	316
12.2.4	调试界面组态设置	318
12.2.5	模板界面组态设置	320
12.2.6	系统设置界面组态设置	321
12.2.7	系统信息界面组态设置	323
12.2.8	项目信息界面组态设置	323
12.2.9	用户管理界面组态设置	324
12.2.10	诊断画面界面组态设置	324
12.3	PLC 编程	325



12.3.1	涂油装配工作台	325
12.3.2	端口地址分配	326
12.3.3	电气控制系统	327
12.3.4	设备控制程序	328
12.4	程序运行与调试	341
12.4.1	触摸屏与 PLC 通信连接	341
12.4.2	WinCC flexible 2007 组态离线模拟	341
12.4.3	运行与在线调试	341
12.5	本章小结	341
第 13 章	欧姆龙 C200H α PLC 及触摸屏在轧辊车床上的应用	342
13.1	轧辊车床的概述	342
13.1.1	C84 型轧辊车床组成	342
13.1.2	C84 型轧辊车床参数	343
13.1.3	C84125 型轧辊车床控制系统构成及其选型	344
13.2	轧辊车床硬件接线及地址分配	347
13.2.1	C200HS PLC 输入/输出硬件接线	347
13.2.2	主轴及刀架回路单元硬件接线	350
13.2.3	PLC 地址分配	352
13.3	轧辊车床触摸屏画面组态	355
13.3.1	主轴画面组态	356
13.3.2	刀架画面组态	358
13.3.3	液压站组态	359
13.3.4	速度显示组态和报警组态	359
13.4	C84125 型轧辊车床 PLC 程序设计	360
13.4.1	主轴控制部分	360
13.4.2	左刀架程序部分	365
13.4.3	轧辊车床的指令助记符程序	370
13.5	轧辊车床 PLC 与人机界面的连接	373
13.6	本章小结	375

基础篇

第 1 章 触摸屏硬件基础

第 2 章 触摸屏组态软件

第 3 章 各品牌触摸屏人机界面及其组态软件



第 1 章 触摸屏硬件基础

人机界面是操作人员与控制系统之间进行对话和信息交换的专用设备。目前市场主要的控制设备生产厂商,如西门子、三菱、欧姆龙及施耐德等,均有其人机界面产品。此外还有一些专门生产人机界面的厂家,如亚控科技、三维力控等。随着人机界面应用领域的扩展和市场规模的扩大,该产品也受到越来越多的关注。

使用触摸屏人机界面,首先要对人机界面的基本概念和内部结构有所了解,因此,在本章中,将介绍触摸屏的历史、触摸屏分类及触摸屏人机界面系统构成,以使读者较全面地认识人机界面。

1.1 触摸屏概述

1.1.1 触摸屏的定义

人机界面实际上也是一种嵌入式系统,因此,首先简单介绍嵌入系统的相关概念。

(美国)国际电气和电子工程师协会(IEEE)对嵌入式系统是这样定义的: **Devices used to control, monitor, or assist the operation of equipment, machinery or plants.** 其中文意思是:嵌入式系统是一种用于控制、监视或辅助装置、机器或工业设备运行的器件。

图 1-1 给出了部分嵌入式产品的实物图,其中,手机是常用的通信嵌入式系统;PLC 是典型的工业控制领域嵌入式系统;MP3 是一种流行的消费类嵌入式电子产品;人机界面(作为辅助 PLC 运行的设备)是一种新兴的嵌入式产业。因此,目前嵌入式系统可以说已经遍及日常生活的每一个角落。



图 1-1 部分嵌入式产品的实物图



由于技术的发展,上述 IEEE 对嵌入式系统的定义已经显得不够完善,通常对嵌入式系统的一般定义是:以应用为中心,计算机技术为基础,软硬件可裁减,适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗有严格要求的专用计算机系统。

从上述定义中可以看到,嵌入式系统本质上是一种特殊的专用计算机系统,嵌入式系统是面向应用和产品的,具有很强的专用性,它必须结合实际系统的功能需求,进行适当的裁减,在满足应用功能的前提下尽可能缩小体积,减少功耗,降低成本,提高系统反应速度,并保证系统稳定可靠。相比较通用计算机,嵌入式系统不是一个单独存在的完整系统,它根据应用系统实际需要,嵌入到应用系统内部,成为整个系统的一部分。

嵌入式系统是先进计算机软硬件技术、半导体技术、电子信息技术和各个行业具体应用相结合的产物。这一点就决定了它必然是一个技术密集、资金密集、高度分散、不断创新的知识集成产品。随着后 PC 时代的到来,嵌入式应用呈现系统复杂化、应用多样化、硬件集约化、软件平台化的特点,其应用涵盖了消费类电子产品、电信、医疗、汽车等行业,并将继续保持发展势头,最终成为 21 世纪热门应用之一。

嵌入式系统的硬件组成上,处理器是核心部分。目前世界上具有嵌入式功能的处理器多达上千种,很多半导体制造商都拥有生产嵌入式处理器的技术,按需求自主设计处理器将是未来嵌入式领域的发展趋势。另外,嵌入式处理器的处理速度越来越快,性能越来越强大,价格越来越低,配合相应的开发工具和环境,就可以实现众多功能需求,这也将成为嵌入式系统发展的一大动力。图 1-2 给出了一种基于 ARM 处理器的嵌入式系统开发板,此开发板具有可裁剪、可编程的开放特性,可用于实现具有特定功能、稳定可靠的嵌入式系统。

广义的人机界面(Human Machine Interface, HMI)是人与计算机之间进行信息传递、交换的重要媒介和对话接口。人机界面可以将计算机内部的信息代码转换成人类能够识别的信息,如声音、图像等。只要人类和计算机有信息的交流,就必然有人机界面。

特定的行业中人机界面有着特定的定义和分类方式。在本书中介绍的人机界面是专用于工业控制系统的设备,如西门子 TP 系列工业人机界面产品(见图 1-3)。

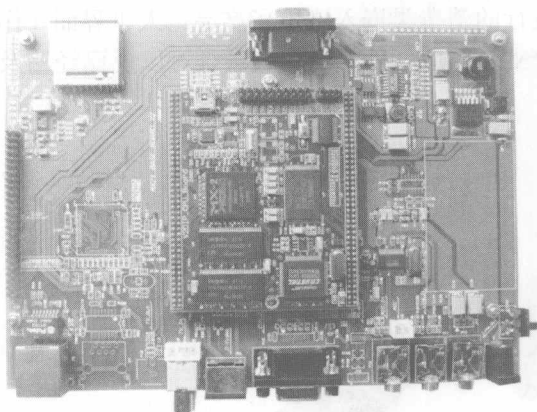


图 1-2 基于 ARM 技术的嵌入式开发板



图 1-3 西门子操作面板

所谓工业人机界面,是一种集信息处理、数据通信、远程控制功能于一体的,可以连接 PLC、变频器、调整器、仪器仪表等各种工业控制设备,用单色或彩色显示屏显示相关信息,

通过触摸屏、键盘、鼠标输入工作参数或操作命令，以实现人机交互的工业设备。

在工业技术发展和改造过程中，为了方便记录和分析工艺参数，及时了解现场工作的情况，加强对整个工艺工程状况的把握，用户希望所使用的控制系统能够对生产信息进行直观、全面的监控，从而人机界面的概念被引入到工业设备中来，形成了工业人机界面设备。经过逐步发展，工业人机界面设备已经广泛应用于各种工业现场，并逐步趋于智能化、嵌入化和网络化。

如图 1-4 所示，人机界面设备可以取代大部分传统控制面板，将西门子人机界面应用在工业现场，可以节省 PLC I/O 点数、大量按钮开关、数字设定及指示灯等装置，并且能明确显示重要信息，有利于操作人员正确掌握机器状况，避免出现错误。人机界面设备能储存多幅组态画面，设计者可以根据需要编辑出各种组态画面，用于显示设备状态、操作指示、参数设定、动作流程、统计资料、报警信息、简易报表等内容。

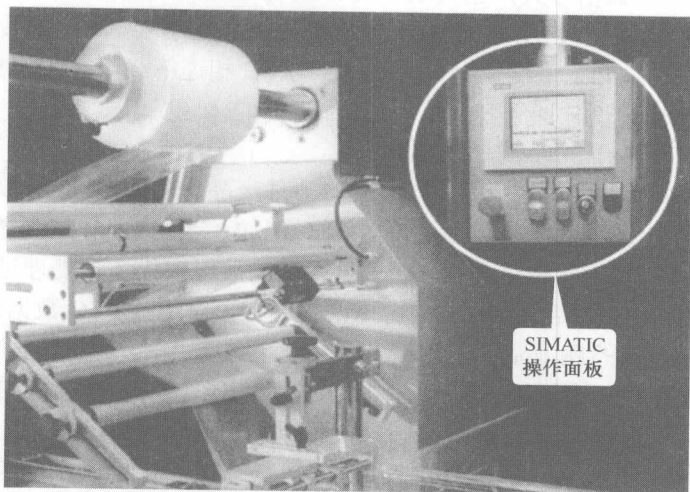


图 1-4 西门子操作面板在工业现场的应用

在工业中，人们常把具有触摸输入功能的人机界面产品称为触摸屏。事实上，“触摸屏”仅是人机界面产品中可能用到的硬件部分，是一种替代鼠标及键盘部分功能，安装在显示屏前端的输入设备，而人机界面产品则是一种包含硬件和软件的人机交互设备。在本书中，我们将把人机界面直接称作触摸屏，以符合业界的习惯。

1.1.2 触摸屏的功能

目前市面上的触摸屏产品，一般都具有以下功能。

(1) 控制功能

可以对数据进行动态显示和监控，将数据以棒状图、实时趋势图及离散/连续柱状图等方式直观地显示，用于查看 PLC 内部状态及存储器中的数据，直观地反映工业控制系统的流程。

用户可以通过触摸屏来改变 PLC 内部状态位、存储器数值，使用户直接参与过程控制。

实时报警和历史报警记录功能，使工业控制系统的安全性能更有保障。

组态画面的多级口令设置，有效地保护现场操作不被随意更改。

组态软件提供的在线模拟、离线模拟的功能,使得在 PC 上就可以方便地进行组态画面的调试,摆脱连接人机界面测试组态工程的麻烦。

另外,随着计算机技术和数字电路技术的发展,很多工业控制设备都具备串口通信能力,所以只要有串口通信能力的工业控制设备,如图 1-5 所示的变频器、直流调速器、温控仪表、数据采集模块等,都可以连接人机界面产品,实现人机交互。

(2) 显示功能

触摸屏所支持的色彩从单色到 256 真彩色甚至 26 万色,最高可达 1800 万色。丰富的色彩,多种图片文件格式的支持,使得制作的画面可以更生动、更形象。

触摸屏支持简体中文、繁体中文及其他多个语种的文本,字体可以任意设定。

触摸屏含有大容量的存储器及可扩展的存储接口,使画面的数据保存更加方便。

(3) 通信功能

人机界面提供多种通信方式,包括 RS232、RS422 及 RS485, Host USB 和 Slave USB, CAN,可与多种设备直接连接,并可以通过以太网组成强大的网络化控制系统。如通过 RS232 与小型 PLC 通信以监控 PLC 的运行,通过 USB 与 PC 相连下载组态工程文件,或与打印机相连打印历史数据曲线图和报警信息。

(4) 配方功能

在工业控制领域中,配方就是用来描述生产一件产品所用的不同配料之间的比例关系,是生产过程中一些变量对应的参数设定值的集合。例如,在钢铁厂,一个配方可能就是机器设置参数的一个集合,而对于批处理器,一个配方可能被用来描述批处理过程中的不同步骤。

如欧姆龙 NS 系列人机界面产品(实物图见图 1-6),可进行 PLC 数据监控、直接连接温控器,可以高达 26 万色的视频显示,可人性化的进行用户绘图,可扩展大容量的存储器,可通过网络互连组成强大的网络化控制系统,具备 FTP 功能等。其新一代触摸屏有效显示区域尺寸为 12.1 英寸,采用 TFT 液晶显示材料,像素为 800×600,显示色彩为 256 色,画面数据容量达 60MB,且支持存储卡,PLC 梯形图监控,支持 4 路视频输入,能接入 ControllerLink 网络。可适应于电力工业、电梯行业、汽车工业、冶金工业、制冷工业、钢铁工业、燃烧控制系统、有色金属冶炼、建筑机械、纺织机械、水处理等多个行业。

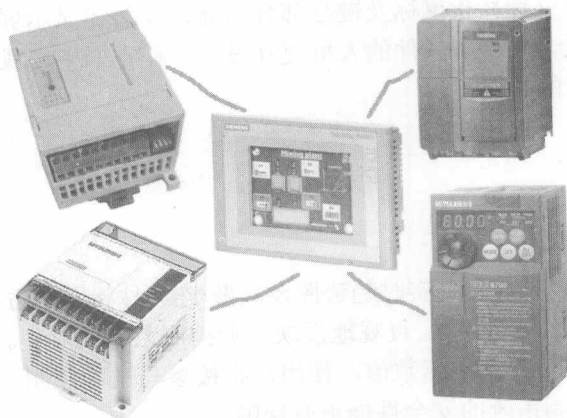


图 1-5 触摸屏与各种工业设备连接

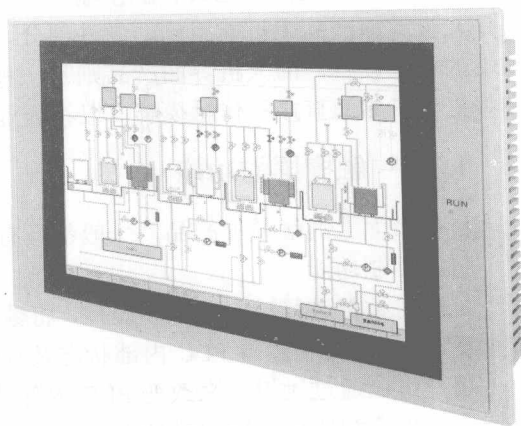


图 1-6 欧姆龙 NS12 触摸屏