



三菱电机自动化应用技术系列教材

人机界面与 网络应用技术

主 编 徐 新
副主编 王 莉 许其清 钱厚亮



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



三菱电机自动化应用技术系列教材

人机界面与网络 应用技术

主 编 徐 新

副主编 王 莉 许其清 钱厚亮



机械工业出版社

按照教育部“卓越工程师教育培养计划”的要求,本书从实际应用的角度出发,以三菱电机触摸屏构成的人机界面为例,介绍了人机界面的组成、基本功能和应用实例。以 CC-Link 现场总线为主,介绍了总线的工作原理、主要功能及总线构成,并以大量实例介绍了 CC-Link 现场总线的应用。本书突出实用性和易用性,便于自学。以工程实际应用为重点,并采用了历届“三菱电机自动化杯”全国大学生自动化科技创新及技能大赛中的获奖作品作为实例,涵盖面广,内容丰富,旨在培养创新能力强、适应经济社会发展需要的工程技术人才。

本书可作为大专院校自动化、电气工程及自动化、机电一体化及相关专业的教材或培训教材,也可作为工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

人机界面与网络应用技术/徐新主编. —北京:
机械工业出版社, 2012. 5

三菱电机自动化应用技术系列教材

ISBN 978 - 7 - 111 - 37803 - 7

I. ①人… II. ①徐… III. ①人机界面 - 网络应用程序 - 程序设计 IV. ①TP311. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 050800 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 林春泉 责任编辑: 吕 潇

版式设计: 霍永明 责任校对: 陈秀丽

封面设计: 路恩中 责任印制: 杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2012 年 6 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm × 260mm · 23. 25 印张 · 573 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 37803 - 7

定价: 58. 00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

教育部“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”),是促进我国由工程教育大国迈向工程教育强国的重大举措。走中国特色新型工业化道路,迫切需要培养一大批能够适应和支撑产业发展的工程人才;建设创新型国家,提升我国工程科技队伍的创新能力和创新能力,迫切需要培养一大批创新型工程人才;增强综合国力,应对经济全球化的挑战,迫切需要培养一大批具有国际竞争力的工程人才。本书以培养工程技术人才为目标,强化工程能力与创新能力,为“卓越计划”服务,为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务。人机界面(Human Machine Interface, HMI),是人与计算机之间传递、交换信息的媒介和对话接口,基于组态软件和触摸屏的人机界面和现场总线技术是自动化控制技术的重要组成部分,也是机电类技术人才所必须掌握的基本技术。

人机界面和系统总线新技术、新产品层出不穷,在其快速发展的今天,作为从事自动化相关行业的技术人员,了解掌握人机界面和系统总线是必不可少的。本书从实际应用的角度出发,在介绍人机界面和网络应用技术基础知识的同时,详细阐述了人机界面和网络应用技术的综合应用知识。以三菱电机触摸屏构成的人机界面为例,介绍了人机界面的定义、组成、基本功能和应用实例。以 CC-Link 现场总线为主,介绍了总线的工作原理、主要功能及总线构成,并用大量实例介绍了 CC-Link 现场总线的应用。

本书采用实例详解的方法、以大量图形的形式,深入浅出地介绍了组态软件与 PLC 联合应用的案例,并结合电气控制和工艺来讲述,每章均以具体实例为引导,采用图文表达形式,力求通俗易懂,便于教学和自学,以达到“会用”为目的。

全书共分为 6 章,第 1 章介绍了基于 PLC 的人机界面,包括目前国内外常用的组态软件及三菱电机 GOT900 和 GOT1000 等两大系列触摸屏。第 2 章以组态王 6.53 软件及其应用为例,从建立工程、动画制作到报表的生成,详细介绍了建立工程的组态方法。第 3 章介绍了三菱电机触摸屏开发软件 GT-Designer 3 及其应用技术,通过大量图形和实例讲述了基于三菱电机 Q 系列 PLC 系统的几种常用触摸屏的应用。第 4 章的主题是 CC-Link 现场总线应用技术,介绍了总线系统中连接远程 I/O 站、远程设备站、本地站、备用主站、智能设备站等的配置及通信方法,并介绍了三菱电机 PLC 的常用模块。第 5 章以两个工程实例介绍了基于 CC-Link 网络的综合应用。第 6 章介绍了 PLC 的通信网络及应用,重点介绍了三菱 PLC 网络的系统。

参加本书编写的作者来自国内多所高校,均为教学第一线教师,从事教学工作多年,同时参与指导多届“三菱电机自动化杯”全国大学生自动化科技创新及技能大赛,有丰富的教学及实践经验。其中,徐新为主编,王莉、许其清、钱厚亮为副主编,朱江、郭振海、吴敏等参加了部分章节的编写,全书由徐新统稿,东南大学林中达教授主审。在本书编写过程中得到了三菱电机公司的大力支持,在此一并表示感谢。

由于作者的水平和时间的限制,书中有许多不足之处,敬请各位专家读者批评指正。

作 者

2012 年 3 月

目 录

前言

第1章 人机界面概述 1

1.1 人机界面的发展及其特点 1

1.1.1 人机界面的发展 1

1.1.2 人机界面的功能及其特点 2

1.2 组态软件的功能及特点 3

1.2.1 组态软件的功能 3

1.2.2 组态软件的特点 3

1.2.3 常用的组态软件 4

1.3 触摸屏的功能及特点 5

1.3.1 触摸屏的功能 5

1.3.2 触摸屏的特点 5

1.3.3 三菱触摸屏的规格与型号 6

思考题及习题 6

第2章 组态王简介及应用 7

2.1 概述 7

2.2 设计新工程 8

2.2.1 新工程的建立方法 8

2.2.2 设计画面 10

2.2.3 定义外部设备和数据变量 12

2.3 动画制作 23

2.3.1 动画连接 23

2.3.2 命令语言 25

2.4 报警和事件 29

2.4.1 报警和事件窗口的作用 29

2.4.2 建立报警和事件窗口 30

2.4.3 报警和事件的输出 35

2.5 趋势曲线 36

2.5.1 概述 36

2.5.2 实时趋势曲线 36

2.5.3 历史趋势曲线 38

2.6 控件 45

2.6.1 控件的作用 45

2.6.2 使用 X-Y 控件 46

2.6.3 Active X 控件 48

2.6.4 日历控件 48

2.7 报表系统 49

2.7.1 实时数据报表 50

2.7.2 制作历史数据报表 54

2.7.3 动态历史数据查询 55

思考题及习题 58

第3章 三菱电机触摸屏应用

技术 59

3.1 三菱电机触摸屏概述 60

3.1.1 GOT 定义 60

3.1.2 三菱电机触摸屏规格 及性能 62

3.2 三菱电机触摸屏开发软件

GT Desinger3 65

3.2.1 GT Desinger3 特点 65

3.2.2 GT Desinger3 画面构成 和基本操作 71

3.2.3 GT Desinger3 菜单构成 78

3.2.4 GT Desinger3 工具栏 80

3.3 三菱电机触摸屏开发基础 87

3.3.1 使用 GOT 入门 87

3.3.2 GOT 画面制作、保存 和测试 100

3.3.3 画面种类和画面切换 109

3.4 三菱电机触摸屏作图基础 116

3.4.1 文字图形和画面切换 开关设置 122

3.4.2 开关和灯的设定 127

3.4.3 数据输入及数据键窗口 145

3.4.4 数据显示及液位显示 152

3.4.5 使用层的图形重叠 162

3.4.6 注释显示设定 173

3.4.7 叠加窗口的设定 182

3.5 三菱电机触摸屏扩展功能 188

3.5.1 报警历史记录显示功能 189

3.5.2 配方功能 201

3.5.3 安全功能 208

思考题及习题 218

第4章 CC-Link 现场总线应用

技术	219
4.1 CC-Link 现场总线概述	219
4.1.1 CC-Link 现场总线特点	220
4.1.2 CC-Link 现场总线结构	224
4.1.3 CC-Link 现场总线规格	228
4.1.4 CC-Link 现场总线运行 设置	233
4.2 远程 I/O 模块应用	241
4.2.1 系统配置	241
4.2.2 系统设置与连接	242
4.2.3 参数设置与写入	245
4.2.4 程序创建及测试	247
4.3 远程设备站应用	250
4.3.1 系统配置	250
4.3.2 远程设备站设置与 连接	250
4.3.3 主站设置	252
4.3.4 程序创建及测试	257
4.4 主站与本地站间通信	264
4.4.1 系统配置	264
4.4.2 主站和本地站设置	265
4.4.3 网络参数设置	266
4.4.4 程序创建及测试	266
4.5 变频器的连接	270
4.5.1 系统配置	270
4.5.2 智能设备/外部设备 的设置与连接	270
4.5.3 网络参数设置	272
4.5.4 程序创建及测试	272
4.6 三菱电机 PLC 的常用模块 介绍	276
4.6.1 Q 系列 CC-Link 模块配置	276
4.6.2 FX 系列主站/本地站模块 配置	284
思考题及习题	298

第 5 章 基于 CC-Link 网络的综合

案例	299
5.1 多路口智能交通灯的设计	299
5.1.1 控制器件的选取	299
5.1.2 单路口控制模式的设计	300
5.1.3 多路口联控网络化的设计	305
5.1.4 终端总控的设计	309
5.1.5 交通灯控制模式提示牌的 设计	309
5.2 啤酒自动灌装系统	310
5.2.1 控制工艺流程	310
5.2.2 工艺及控制需求分析	310
5.2.3 系统设计	313
5.2.4 主要单元模块及网络设计	315
5.2.5 程序设计	317
思考题及习题	321
第 6 章 PLC 的通信网络及应用	322
6.1 PLC 通信及网络技术	322
6.1.1 PLC 通信的基本类型	322
6.1.2 PLC 通信的接口	323
6.1.3 PLC 与计算机的通信协议	324
6.1.4 PLC 网络系统	325
6.2 三菱 PLC 网络系统	326
6.2.1 三菱 PLC 以太网	328
6.2.2 MELSECNET/H 链接网	333
6.2.3 CC-Link 现场总线系统	337
6.3 三菱电机 PLC 网络系统应用	342
6.3.1 三菱电机 PLC 网络模块	342
6.3.2 基于三菱 PLC 网络的地铁综合 监控系统	345
思考题及习题	361

附录 CC-Link 常用术语和名词

说明	362
参考文献	364

第 1 章 人机界面概述

人机界面 (Human Machine Interface, HMI), 是人与计算机之间传递、交换信息的媒介和对话接口, 是人机双向信息交互的支持软件和硬件。交互是实现信息传达的情境刻画, 而界面是实现交互的手段。

人机界面产品由硬件和软件两部分组成, 硬件部分包括处理器、显示单元、输入单元、通信接口、数据存储单元等; 软件一般分为两部分, 即运行于 HMI 硬件中的系统软件和运行于计算机 Windows 操作系统下的画面组态软件。

在工业控制领域, 人机界面产品包括触摸屏和组态软件, 触摸屏又称为图形操作终端 (Graph Operation Terminal, GOT), 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。组态软件又称组态监控系统软件, 是指一些数据采集与过程控制的专用软件, 是自动控制系统监控层一级的软件平台和开发环境, 用灵活的组态方式, 为用户提供快速构建工业自动控制系统监控功能的、通用层次的软件工具。人机界面产品主要分为

- 1) 薄膜键输入的 HMI, 显示尺寸小于 5.7 (1in = 0.0254m), 属初级产品, 如 POP-HMI 小型人机界面;
- 2) 触摸屏输入的 HMI, 显示屏尺寸为 (5.7 ~ 12.1in), 属中级产品;
- 3) 基于平板计算机的、多种通信口的、高性能 HMI, 显示尺寸大于 10.4in, 属高端产品。

随着计算机和数字电路技术的发展, 人机界面产品的接口能力越来越强。除了传统的串行 (RS232、RS422/RS485) 通信接口外, 有些人机界面产品已具有网口、并口、USB 等数据接口, 可与具有网口、并口、USB 等接口的工业控制设备相连接, 实现设备的人机交互。

1.1 人机界面的发展及其特点

一般情况下, 不同厂家的 HMI 硬件使用不同的画面组态软件, 在工业控制系统中, 连接的主要设备种类是 PLC (Programmable Logic Controller, 可编程序控制器)。通用的组态软件支持的设备种类非常多, 如各种 PLC、PC 板卡、仪表、变频器、模块等设备, 而且由于 PC 的硬件平台性能强大, 通用组态软件的功能也很多, 适用于大型的监控系统中。

处理器的性能决定了 HMI 产品的性能高低, 是 HMI 的核心单元。根据 HMI 的产品等级不同, 处理器分为 8 位、16 位、32 位的处理器。HMI 软件一般分为两部分, 即运行于 HMI 硬件中的系统软件和运行于计算机 Windows 操作系统下的画面组态软件。

1.1.1 人机界面的发展

随着计算机技术的发展和应用领域的拓宽, 从而带来了不同的理论方法。20 世纪 80 年代以来, 人机界面的研究有了前所未有的发展, 微型计算机的迅速普及对此起了重要的推动

作用。由于用户界面能更好地反映出设备和流程的状态,并通过视觉和触摸的效果,带给用户更直观的感受,因此国内的自动化产业,一些原本不用人机界面的行业,现在也开始使用人机界面了,这说明人机界面已经成为人们生活中不可缺少的一部分。某些人机界面产品已经具备了工控机的功能,甚至比工控机更强,它综合了从软件到硬件,从显示到 CPU 核心部件,以及工控机的操作系统,包括工业以太网的接口。因此,我们所说的人机界面是工控机的另一种体现形式,而不仅限于显示和控制,也能更好地为客户提供综合的解决方案。

随着数字电路和计算机技术的发展,未来的人机界面产品在功能上的高、中、低划分将越来越不明显,HMI 的功能将越来越丰富;5.7in 以上的 HMI 产品将全部是彩色显示屏,屏的寿命也将更长。由于计算机硬件成本的降低,HMI 产品将以平板电脑为 HMI 硬件的高端产品为主,因为这种高端的产品在处理器速度、存储容量、通信接口种类和数量、组网能力、软件资源共享上都有较大的优势,是未来 HMI 产品的发展方向。人机界面的改变,将在形状上、观念上、应用场合等方面都有所改变。

1.1.2 人机界面的功能及其特点

随着工业自动化水平的迅速提高,计算机在工业领域的广泛应用,人们对工业自动化的要求越来越高,种类繁多的控制设备和过程监控装置在工业领域的应用,使得传统的工业控制软件已无法满足用户的各种需求。在开发传统的工业控制软件时,当工业被控对象一旦有变动,就必须修改其控制系统的源程序,导致其开发周期长;已开发成功的工控软件又由于每个控制项目的不同而使其重复使用率很低,导致它的价格非常昂贵;在修改工控软件的源程序时,倘若原来的编程人员因工作变动而离去时,则必须同其他人员或新手进行源程序的修改,因而更是相当困难。通用工业自动化组态软件的出现为解决上述实际工程问题提供了一种崭新的方法,因为它能够很好地解决传统工业控制软件存在的种种问题,使用户能根据自己的控制对象和控制目的的任意组态,完成最终的自动化控制工程。

基本功能:

- 1) 设备工作状态显示,如指示灯、按钮、文字、图形、曲线等;
- 2) 数据、文字输入操作,打印输出;
- 3) 生产配方存储,设备生产数据记录;
- 4) 简单的逻辑和数值运算;
- 5) 可连接多种工业控制设备组网。

高级功能:

实时的资料趋势显示——把撷取的资料立即显示在屏幕上。

自动记录资料——自动将资料储存至数据库中,以便日后查看。

历史资料趋势显示——把数据库中的资料作可视化的呈现。

报表的产生与打印——能把资料转换成报表的格式,并能够打印出来。

图形接口控制——操作者能够透过图形接口直接控制机台等装置。

警报的产生与记录——使用者可以定义一些警报产生的条件。

1.2 组态软件的功能及特点

1.2.1 组态软件的功能

组态软件指一些数据采集与过程控制的专用软件，它们是在自动控制系统监控层一级的软件平台和开发环境，能以灵活多样的组态方式（而不是编程方式）提供良好的用户开发界面和简捷的使用方法，它解决了控制系统通用性问题。其预设置的各种软件模块可以非常容易地实现和完成监控层的各项功能，并能同时支持各种硬件厂家的计算机和 I/O 产品，与高可靠的工控计算机和网络系统结合，可向控制层和管理层提供软硬件的全部接口，进行系统集成。组态软件通常有以下几方面的功能：

1) 强大的界面显示组态功能。目前，工控组态软件大都运行于 Windows 环境下，充分利用 Windows 的图形功能完善界面美观的特点，可视化的风格界面、丰富的工具栏，操作人员可以直接进入开发状态，节省时间；丰富的图形控件和工况图库，既提供所需的组件，又是界面制作向导，提供给用户丰富的作图工具，可随心所欲地绘制出各种工业界面，并可任意编辑，从而将开发人员从繁重的界面设计中解放出来，丰富的动画连接方式，如隐含、闪烁、移动等，使界面生动、直观。

2) 良好的开放性。社会化的大生产，使得系统构成的全部软硬件不可能出自一家公司，“异构”是当今控制系统的主要特点之一。开放性是指组态软件能与多种通信协议互联，支持多种硬件设备。开放性是衡量一个组态软件好坏的重要指标。组态软件向下应能与低层的数据采集设备通信，向上能与管理层通信，实现上位机与下位机的双向通信。

3) 丰富的功能模块。提供丰富的控件功能库，满足用户的测控要求和现场要求。利用各种功能模块，完成实时监控，产生功能报表，显示历史曲线、实时曲线、提供报警等功能，使系统具有良好的人机界面，易于操作，系统既适用于单机集中式控制、DCS 分布式控制，也可以适用于带远程通信能力的远程测控系统。

4) 强大的数据库。配有实时数据库，可存储各种数据，如模拟量、离散量、字符型等，实现与外部设备的数据交换。

5) 可编程的命令语言。有可编程的命令语言，使用户可根据自己的需要编写程序，增强图形界面。

6) 周密的系统安全防范。对不同的操作者，赋予不同的操作权限，保证整个系统的安全可靠运行。

7) 仿真功能。提供强大的仿真功能，使系统并行设计，从而缩短开发周期。

1.2.2 组态软件的特点

作为通用型工具软件，组态软件在自动化系统中始终处于“承上启下”的地位。在工业信息化的项目中，如果涉及实时数据采集，人们首先会考虑用组态软件。正因如此，组态软件几乎应用于所有的工业信息化项目当中。组态软件的特点主要有：

1) 延续性和可扩充性。用通用组态软件开发的应用程序，当现场（包括硬件设备或系统结构）或用户需求发生改变时，不需做很多修改，就能方便地完成软件的更新和升级；

2) 封装性 (易学易用), 通用组态软件所能完成的功能都用一种方便用户使用的方法包装起来, 对于用户, 不需掌握太多的编程语言技术 (甚至不需要编程技术), 就能很好地完成一个复杂工程所要求的所有功能;

3) 通用性, 每个用户根据工程实际情况, 利用通用组态软件提供的底层设备 (PLC、智能仪表、智能模块、板卡、变频器等) 的 I/O 驱动、开放式的数据库和画面制作工具, 就能完成一个具有动画效果、实时数据处理、历史数据和曲线并存、具有多媒体功能和网络功能的工程, 不受行业限制。

组态软件注重数据处理能力和数据吞吐能力的提高, 组态软件除了常规的实时数据通信、人机界面功能外, 1 万点以上的实时数据历史存储与检索、100 个以上 C/S 或 B/S 客户端对历史数据库系统的并发访问, 对组态软件的性能都是严峻的考验。随着应用深度的提高, 这种要求会变得越来越普遍。

1.2.3 常用的组态软件

我国目前主要使用的国外组态软件有如下几种:

Wonderware (万维) 公司的 InTouch 软件是最早进入我国的组态软件。InTouch 是为以工厂和操作员为中心的制造信息系统提供可视化界面, 使信息能够在工厂内和不同工厂之间共享。但是, 早期的 InTouch 软件采用 DDE (Dynamic Data Exchange, 动态数据交换) 方式, 与驱动程序通信, 性能较差, 最新的 InTouch 7.0 版已经完全基于 32 位的 Windows 平台, 并且提供了 OPC (OLE for Process Control, 用于过程控制的 OLE) 支持。

GE (通用电气) 智能平台的 iFIX 软件, 提供了强大的组态功能, 是面向对象的编程语言。iFIX 将原有的 Script 语言改为 VBA (Visual Basic For Application), 并且在内部集成了微软的 VBA 开发环境。为了解决兼容问题, iFIX 里面提供 FIX Desktop 程序, 可以直接运行 iFIX 程序。

GiT (悉雅特) 公司的 Citech 也是较早进入我国市场的产品。Citech 产品控制算法比较好, 提供了类似 C 语言的脚本语言进行二次开发, 但其操作方式更多的是面向程序员, 而不是工控用户。

Siemens (西门子) 公司的 WinCC 也是一套完备的组态开发环境, 功能强大, 提供类似 C 语言的脚本, 包括一个调试环境。WinCC 内嵌 OPC 支持, 并可对分布式系统进行组态。

InfoPlus. 21 软件是美国 AspenTech (艾斯本) 公司的产品, 是国际上使用最广泛的一个过程信息系统开发软件包, 其核心是一个实时数据库, 外层有多个满足不同需要的层次化产品, 可作为工厂实施 CIMS (Computer Integrated Manufacturing Systems, 计算机一体化制造系统) 的软件平台之一。能适应多种开放系统, 具有独立的平台, 采用客户机/服务器模式。

Movicon (Monitor Vision and Control) 软件, 意大利 PROGEA 公司开发, 是全新的第三代 (Scada/HMI) 工业监控软件。基于 Windows 平台的自动化监控软件, 可在同一开发平台完成不同运行环境的需要。特色之处在于完全基于 XML (Extensible Markup Language), 是一种简单的数据存储语言, 又集成了 VBA 兼容的脚本语言及类似 STEP-7 指令表的软逻辑功能。

三菱电机公司的 SoftGOT 组态软件, 能在个人计算机上模拟 GOT900 的功能, 并能创建

未来的生产现场。GT SoftGOT1000 是在计算机或工业计算机上实现 GOT1000 功能的 HMI 软件。可以沿用 GT Designer3 Version1 制作的画面数据。

国内自主开发并使用较多的组态软件有如下几种:

世纪星组态软件, 由北京世纪长秋科技有限公司开发。是在个人计算机上开发的智能型 HMI 软件系统, 运行于 Windows 98/2000/NT/XP 中文操作系统平台, 全中文界面。

力控 (ForceControl) 软件, 由北京三维力控科技有限公司开发, 基于 32 位 Windows 平台, 丰富的 I/O 驱动能够连接到各种现场设备。按类别分为企业版、专业版、行业版。

组态王 (KingView) 软件, 由北京亚控科技发展有限公司开发, 能充分利用 Windows 的图形编辑功能, 方便地构成监控画面, 并以动画方式显示控制设备的状态, 具有报警窗口、实时趋势曲线等, 可便利地生成各种报表。它还具有丰富的设备驱动程序和灵活的组态方式、数据链接功能。

紫金桥 (Realinfo) 软件, 由紫金桥软件技术有限公司开发。

MCGS 组态软件, 由北京昆仑通态自动化软件科技有限公司开发, MCGS 软件的优点是容易上手, 功能简洁, 对于开关控制及画面切换实现起来比较容易。

易控 (INSPEC) 组态软件, 由北京九思易自动化软件有限公司开发。

1.3 触摸屏的功能及特点

1.3.1 触摸屏的功能

触摸屏 GOT (Graphic Operation Terminal, 图形操作终端设备) 将从前在操作台上进行的开关操作、灯显示、数据显示、信息显示全部用监控画面实现, 当接触了屏幕上的图形按钮时, 屏幕上的触觉反馈系统可根据预先编制的程序驱动各种连接装置, 用以取代机械式的按钮面板, 并借由液晶显示画面制造出生动的影音效果。

为了操作上的方便, 人们用触摸屏来代替鼠标或键盘。工作时, 我们必须首先用手指或其他物体触摸安装在显示器前端的触摸屏, 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, 并将它转换成接触点坐标, 再传送给 CPU, 它同时能接收 CPU 发来的命令并加以执行。

1.3.2 触摸屏的特点

根据工作原理的不同, 触摸屏主要分为四类: 电阻式、电容式、表面声波式和红外线式。电阻式触摸屏工作在与外界完全隔离的环境, 所以不怕灰尘和水汽, 可以用任何物体来触摸, 适合工业控制领域使用。表面声波触摸屏的特点是抗暴、反应速度快、性能稳定, 具有其他触摸屏所没有的第三轴响应, 及压力轴响应, 适合公共场合, 但怕灰尘, 要经常对表面进行清洁, 价格相对于其他触摸屏要贵。红外线触摸屏能较好地感应轻微或快速触摸, 但外界光线的变化会影响其准确度, 并且怕水和污垢, 所以不适合户外和公共场所使用。电容式触摸屏不怕污渍, 但随温度、湿度和接地情况的不同而变化, 所以稳定性差, 适用于系统

开发的调试阶段。

1.3.3 三菱触摸屏的规格与型号

三菱触摸屏进入我国已有 20 多年的历史，其产品主要分为 GOT900 和 GOT1000 等两大系列。编程软件 GT Designer 2 同时支持 GOT1000 系列和 GOT900 系列的 HMI。

GOT900 系列，功能齐全，价格低廉，性能稳定，因此得到广泛应用。GOT900 系列又分为 GOT-F900、GOT-A900 两大系列。

GOT900 系列的优点：面板厚度薄，最薄处的仅为 46mm；支持多媒体，可以在显示器上显示工作进程，并有声音报警功能；采用宽视角的 TFT（Thin Film Transistor，薄膜场效应晶体管）屏幕，可视性效果强；自身带有完善的维护功能以及系统监控功能，可以直接通过梯形图查找故障原因以及检查网络连接状况；具有配方功能，每种软元件都可以在 PLC—GOT 和 PC—GOT 间相互转换；有总线连接、与 PLC 的 CPU 直接连接、通过 RS422/232 接口与多种厂家的 PLC 连接、与 MELSECNET/H 和 MELSECNET/IO（控制层网络）网络连接、与 CC-Link 现场总线连接、与以太网连接、与微机板卡连接等多种连接方式；有专用的画图软件，配备有丰富的部件库。

GOT1000 系列，具有高清晰、宽视角的 LCD（Liquid Crystal Display，液晶显示）屏幕，色彩鲜艳更富有表现力，实现了显示、运算、通信全方位的高速化，提高了监控及画面操作速度；使用 USB 接口来进行 GOT 数据传送，从而提高了工作效率；可以显示各国文字，语言切换画面轻松实现；可以在 GOT 的一幅画面上监控多个 FA 设备；由 GOT 采集温度控制器等设备的数据，可减轻 PLC 的负担；将日志功能所采集到的数据以趋势图的形式显示出来，1 个画面里可设置 8 个趋势图，1 个趋势图可显示 32 条图线。GOT1000 系列分为 GT10、GT11、GT12、GT15 和 GT16 五个系列。

思考题及习题

1. 人机界面和组态软件有什么区别？
2. 人机界面与触摸屏有什么区别？
3. 未来人机界面的发展趋势是什么？

第2章 组态王简介及应用

2.1 概述

组态王是运行于 Microsoft Windows XP/NT/2000 平台上的全中文界面的通用工业监控软件，界面直观、易学易用。采用了多线程、COM 组件等新技术，可实现实时多任务。

组态王作为一个开放型的通用工业监控系统，支持工控行业中大部分国内常见的测量控制设备。并遵循工控行业的标准采用开放接口提供第三方软件的连接（DDE/OPC/ ACTIVE X）等，用户无须关心复杂的通信协议原代码、无须编写大量的图形生成、数据统计处理程序代码，就可以方便快捷地进行画面开发，简单的程序编写、函数调用，设备连接等完成一个监控系统的设计。

组态王工程管理器的主要作用是为用户集中管理本机上的组态王工程。组态王软件结构是由工程管理器（ProjManager）、工程浏览器（TouchExplorer）、画面开发系统（Touchmak）（内嵌于工程浏览器）和运行系统（Touchview）四部分组成。工程管理器用于新工程的创建和已有工程的管理。工程浏览器中可以查看、配置工程的各个组成部分，画面的开发和运行由工程浏览器调用 Touchmak 和 Touchview 来完成的。

工程管理器：工程管理器是计算机内的所有应用工程的统一管理环境，具有很强的管理功能。主要用于新工程的创建和已有工程的管理，对已有工程进行搜索、添加、备份、恢复以及实现数据词典的导入和导出等功能。

工程浏览器：工程浏览器是应用工程的设计管理配置环境，进行应用工程的程序语言的设计、变量定义管理、连接设备的配置、开放式接口的配置、系统参数的配置、WEB 发布管理、第三方数据库的管理等。画面开发系统内嵌于工程浏览器之内，画面开发系统实际是一个工程开发设计工具，用于创建监控画面、监控的设备及相关变量、动画链接、命令语言以及设定运行系统配置等的系统组态工具。画面开发系统具有先进完善的图形生成功能；数据词典库中有多种数据类型，能合理地抽象控制对象的特性；对变量报警、趋势曲线、过程记录、安全防范等重要功能进行简单的操作办法。

运行系统：运行系统是组态王软件的实时运行环境，是工程运行的界面。在画面开发系统中建立的图形画面只有在运行系统中运行。运行系统负责从工业控制对象中采集数据，并记录在实时数据库中。它还负责把数据的变化用动画的方式形象地表示出来，同时完成变量报警、操作记录、趋势曲线等监视、存储功能，并生成历史数据文件，实现人与控制设备的交互操作。

2.2 设计新工程

2.2.1 新工程的建立方法

通过组态王软件，建立的每一个应用称为一个工程。每个工程必须在一个独立的目录下，不同的工程不能共用一个目录。在每一个工程的路径下，会自动地生成其他一些重要的工程应用数据文件，这些数据文件一般是不允许直接修改的。

下面通过建立一个恒压供水的监控系统来说明组态王软件的基本使用方法。

1. 工程简介

该监控系统要求监控中心从车间现场采集生产数据，并以动画形式直观地显示在监控画面上。监控画面还将显示实时趋势和报警信息，并提供历史数据查询的功能，最后得到数据统计的报表。

2. 使用工程管理器

工程管理器的主要功能包括：新建、删除工程，对工程重命名，搜索组态王工程，修改工程属性，工程的备份、恢复，数据词典的导入导出以及切换到组态王开发或运行环境等，界面如图 2-1 所示。

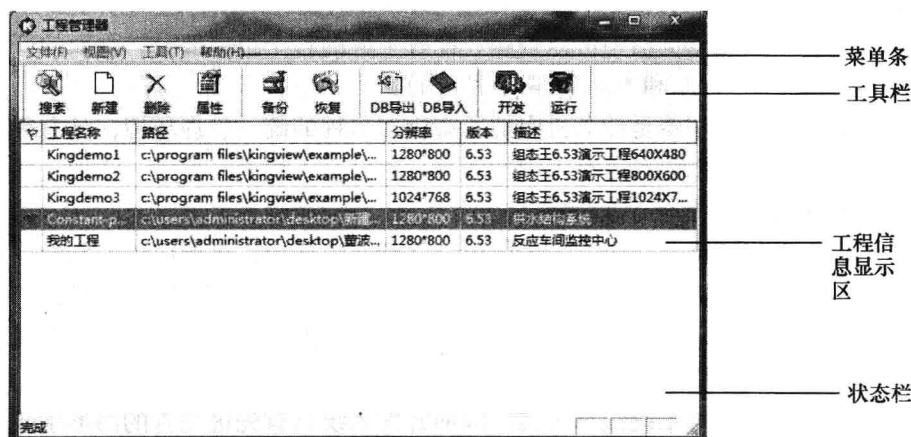


图 2-1 组态王工程管理器界面

3. 建立新工程

在正确安装了组态王软件后，首先启动组态王工程管理器，这里以 6.53 版本为例。工程管理器运行后，当前选中的工程是上次进行开发的工程，称为当前工程。如果是第一次使用组态王，组态王的示例工程作为默认在当前工程。组态王运行系统运行时，直接调用工程管理器的当前工程。为建立一个新的工程，可以进行以下操作：

1) 用鼠标在工程管理器中选择菜单“文件/新建工程”，或者单击工具栏的“新建”按钮，出现“新建工程向导之一”对话框，如图 2-2 所示。

2) 单击“下一步”按钮，弹出“新建工程向导之二”对话框，如图 2-3 所示。

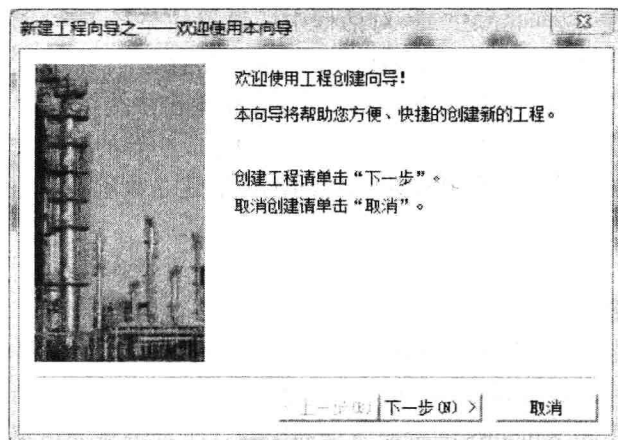


图 2-2 新建工程向导之一对话框

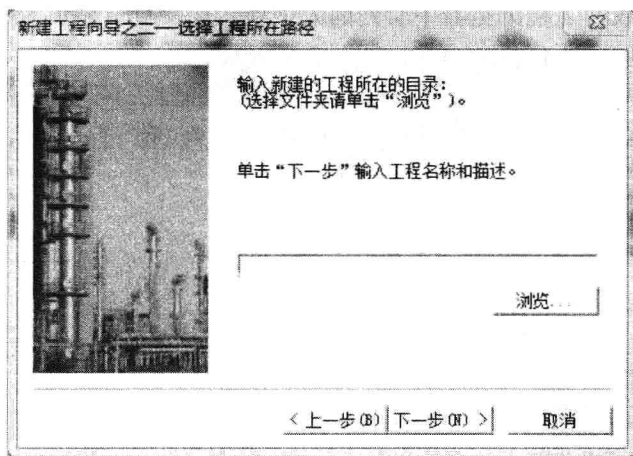


图 2-3 新建工程向导之二对话框

3) 单击 **浏览...** 按钮，选择所要新建的工程存储路径。

4) 单击 **下一步(N) >** 按钮，弹出“新建工程向导之三”对话框，如图 2-4 所示。

在对话框中，输入工程名称我的工程，在工程描述中输入：恒压供水系统，单击“完成”，弹出对话框，如图 2-5 所示。单击“是”按钮，将新建工程设为组态王当前工程。

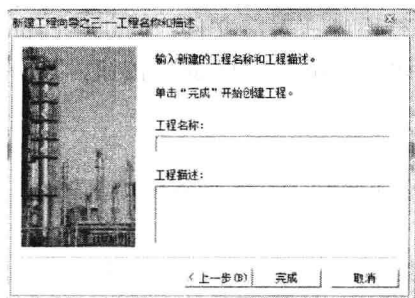


图 2-4 新建工程向导之三对话框图

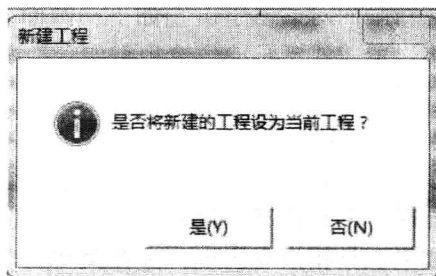


图 2-5 当前工程建立对话框

组态王将在“新建工程向导之二”对话框中所设置的路径下生成新的文件夹“我的工程”，并生成文件 ProjManager. dat，保存新工程的基本信息。

在菜单项中选择“工具/切换到开发系统”或直接单击快捷按钮“开发”或者直接双击当前工程，则进入工程浏览器画面，此时组态王自动生成初始的数据文件。至此，新的工程已经建立。下面继续按照实际的监控要求在当前工程下建立数量满足监控要求的画面。

2.2.2 设计画面

1. 使用工程浏览器

工程浏览器是组态王 6.53 的集成开发环境。在这里可以看到工程的各个组成部分，包括画面、数据库、外部设备、系统、SQL 访问管理等。它们以树形结构表示。

工程浏览器的使用和 Windows 的资源管理器类似。工程浏览器由菜单栏、工具条、工程目录显示区、目录内容显示区、状态条组成。工程目录显示区以树形结构图显示大纲项节点，用户可以扩展或收缩工程浏览器中所列的大纲项。选中目录显示区的某项后，在目录内容显示区显示相应的选项所包括的内容，如图 2-6 所示。

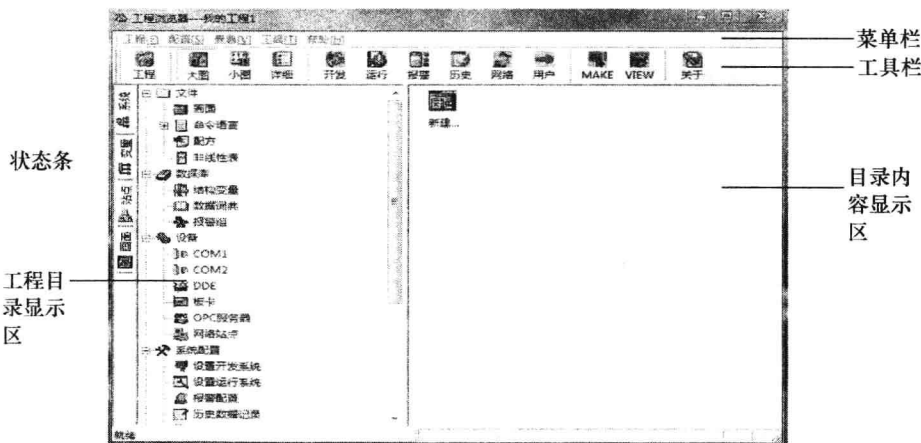


图 2-6 工程浏览器示意图

2. 建立新画面

为建立一个新的画面，可在工程浏览器中左侧的树形结构中选择“画面”，在右侧视图中双击“新建”，工程浏览器将弹出“新画面”对话框，如图 2-7 所示。

在新画面对话框中设置如下：画面名称：供水运行系统；对应文件：pic00001. pic；画面风格：覆盖式。画面位置根据实际情况而定。在对话框中单击“确定”按钮，TouchExplorer 按照刚才指定的风格产生一幅画面。

3. 使用图形工具箱

接下来在此画面中绘制各种图素。绘制图素的主要工具放置在图形编辑工具箱内。当画面打开时，工具箱自动显示。

如果工具箱没有出现，选择菜单“工具/显示工具箱”或按键盘的“F10”键打开它。工具箱中各种基本工具的使用方法和 Windows 中的“画笔”很类似。

在工具箱中单击文本工具 **T**，在画面上输入文字：供水运行系统。

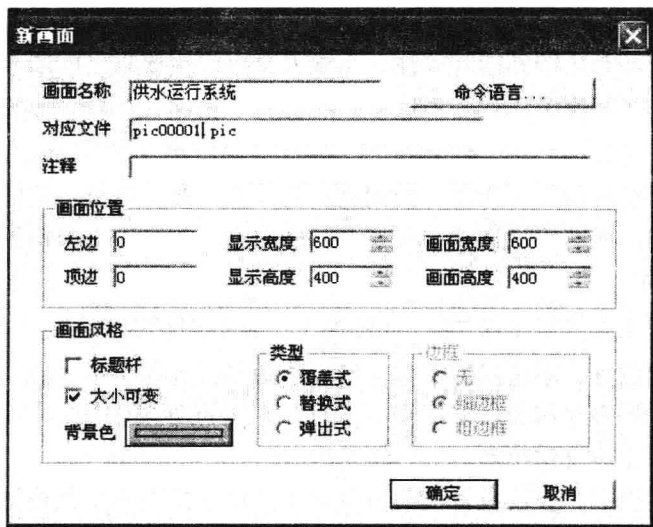


图 2-7 工程浏览器“新画面”对话框

如果要改变文本的字体，颜色和字号，先选中文本对象，然后在工具箱内选择字体工具 。弹出“字体”对话框，从中设置文本的字体，字体样式和大小。

4. 使用调色板

选择菜单“工具/显示调色板”，或在工具箱中选择  工具按钮，弹出调色板画面（注意，再次单击  就会关闭调色板画面）。

5. 使用图库管理器

选择菜单“图库/打开图库”或按键盘“F2”键打开图库管理器。如图 2-8 所示。使用图库管理器降低了工程人员设计界面的难度，使用户能够更加集中精力于维护数据库和增强

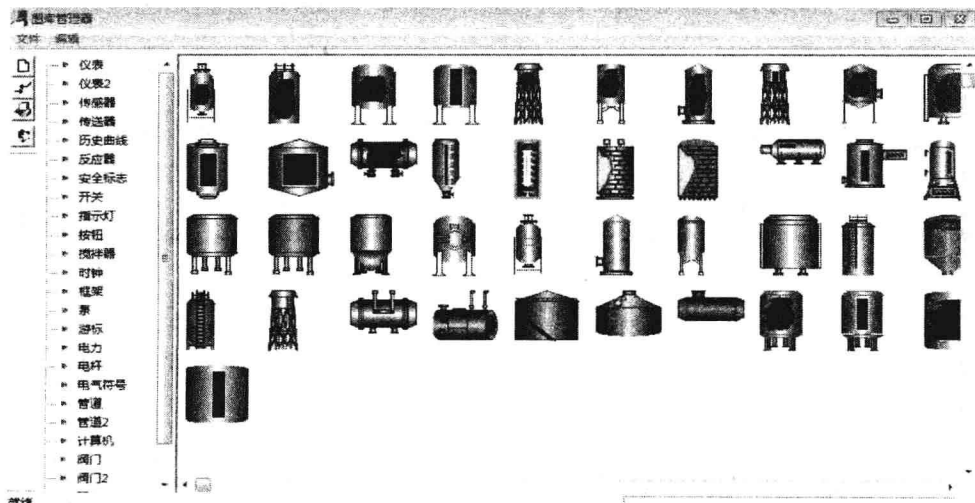


图 2-8 图库管理器