



21世纪全国本科院校电气信息类**创新型**应用人才培养规划教材

工控组态软件及应用

何坚强
编著 薛迎成
徐顺清



以组态王为主线，详解工控组态技术
摆监控系统实例，展示工程实践应用



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材

工控组态软件及应用

何坚强 薛迎成 徐顺清 编 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书从工业组态监控系统工程应用实例出发,系统地介绍了组态软件技术及其应用。本书以组态王软件为例,介绍了通用组态软件的功能与组态方法,结合工程应用进行详细讲解。全书包括工业组态监控系统概述、工业组态软件基础、组态王软件介绍、组态王工程设计初步、组态王编程语言应用、组态王曲线应用、组态王控件应用、组态王与外部设备通信、组态王 PID 功能、组态王与 OPC 设备的通信、组态王与数据库、组态王的网络功能、工业组态监控系统设计、组态王工程应用实例。

本书内容丰富,理论联系实际,系统性和实践性强,可作为高等院校自动化、电气工程、测控技术与仪器、电子信息、计算机应用、机电一体化等专业学生的教材,也可作为相关科研和工程技术工作者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工控组态软件及应用/何坚强,薛迎成,徐顺清编著. —北京:北京大学出版社,2014.3

(21世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-23754-0

I. ①工… II. ①何…②薛…③徐… III. ①工业—自动控制系统—应用软件—高等学校—教材
IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 015480 号



书 名: 工控组态软件及应用

著作责任者: 何坚强 薛迎成 徐顺清 编著

策划编辑: 程志强

责任编辑: 程志强

标准书号: ISBN 978-7-301-23754-0/TP·1323

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电子信箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23.5 印张 546 千字

2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 49.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

随着自动化技术的日益提高，基于组态的自动化系统在工业领域得到了广泛的应用，组态监控系统是工业自动化的典型应用。组态(Configuration)最早出现在计算机控制系统中，组态软件是实现工业现场数据监测与过程控制功能的一些专用软件，使用灵活的组态软件为用户提供了快速构建监控系统的软件平台和开发环境。

组态软件出现之前，自动化领域应用软件主要采用所购买的专用的工控系统，也有用户自行编写或委托第三方编写程序，无论是软件的功能还是开发周期，应用软件通常都无法满足用户的各种需求。组态软件出现后，用户可以利用丰富且灵活的组态功能，根据应用需求构建各类工业组态监控系统。组态软件已经成为工业自动化系统的必要组成部分，作为系统的一个“基本单元”或“基本元件”而存在，在整个自动化信息集成系统中起着承上启下的衔接作用。组态软件一方面通过与硬件设备的通信获得现场测控设备的实时数据，在进行数据实时显示的同时将数据存储到历史数据库中；另一方面通过各种标准接口提供测控及生产相关数据给管理信息系统或决策信息系统。

作为通用型专业工具软件，组态软件已成为工业自动化项目设计的首选。组态软件技术发展迅速，实时数据库、实时控制、SCADA、通信及联网、开放数据接口、对 I/O 设备的广泛支持已经成为它的主要内容，随着先进技术的发展，组态软件不断被赋予新的内容。目前，国内外市场占有率较高的监控组态软件有 iFix、Intouch、WinCC、Citect 以及国产化的组态软件力控科技、亚控科技、昆仑通态等公司产品。尽管高端市场主要被国外产品垄断，但随着国内产品的不断升级，市场所占比例逐步得到快速增长。本书以国产组态软件组态王为例，全面介绍组态软件的功能与具体应用技术。

全书主要内容如下。

- (1) 工业组态监控系统基本概念、组成、监控系统软件以及监控系统监控模式。
- (2) 工控组态软件的功能及特点、组态软件的系统构成、典型组态软件、嵌入式组态软件以及组态软件应用类型。
- (3) 组态王软件介绍、画面制作、变量定义、动画连接、报警事件、组态王软件工程设计步骤。
- (4) 组态王编程语言应用、组态王曲线应用以及组态王控件应用。
- (5) 组态王与外部设备通信，涉及组态王逻辑设备的管理、组态王与 DDE 设备的通信、组态王与板卡设备的通信、组态王与串口设备的通信、组态王与模拟设备的通信。
- (6) 组态王 PID 控件使用方法、组态王与 OPC 设备的通信、组态王与数据库、组态王的网络功能。



(7) 工业组态监控系统设计, 组态监控系统设计原则、设计步骤, 组态软件设计、人机界面设计。

(8) 基于组态王的过程控制系统设计, 以过程设备中的液位监控为例, 分别采用智能仪器、PLC、智能模块进行组态监控系统设计。

(9) 组态王在污水处理厂监控系统中的应用设计, 涉及电气设计、PLC 控制设计、组态软件设计, 详细介绍了工艺流程图、现场控制装置的画面制作过程, 工艺数据和设备工作状态监控等内容。

本书以掌握工控组态软件工程应用为目的, 力求将基础知识点与实际应用相结合, 强调基本操作与工程应用, 突出实用性、先进性、系统性与新颖性。

本书由何坚强、薛迎成、徐顺清编著, 樊元吉、李帅参与了书中部分图形的绘制工作。本书结合了作者教学和工程应用实践经验, 汲取了同类教材的优点, 参阅了许多手册、论文与书籍。本书的出版得到盐城工学院教材出版基金、江苏省新型环保重点实验室开放课题基金资助, 在此表示衷心的感谢!

工业组态监控技术发展迅速, 涉及应用领域十分广泛, 且限于编者水平, 对教材内容的取舍把握得可能不够准确, 书中难免出现不足之处, 敬请读者批评指正。

编者

2013年11月

目 录

第 1 章 工业组态监控系统概述	1	4.3.1 新建画面	60
1.1 工业组态监控系统举例	2	4.3.2 画面对象	61
1.2 组态监控系统的结构组成	5	4.4 变量定义	63
1.2.1 组态监控系统的层次结构	5	4.5 建立动画连接	66
1.2.2 组态监控系统的基本组成	6	4.5.1 “动画连接”对话框	66
1.3 工业组态监控系统软件	16	4.5.2 动画连接设置	68
1.4 工业组态监控系统应用类型	17	4.6 报警和事件	73
本章小结	20	4.6.1 报警组的定义	74
思考题与习题	22	4.6.2 定义变量的报警属性	76
第 2 章 工控组态软件概述	23	4.6.3 事件类型及使用方法	82
2.1 组态软件的功能及特点	24	4.6.4 报警和事件的输出	84
2.2 组态软件的系统构成	26	4.7 组态王工程实例	84
2.3 几种典型的组态软件	29	本章小结	90
2.4 组态软件应用类型	36	思考题与习题	91
本章小结	39	第 5 章 组态王编程语言应用	93
思考题与习题	41	5.1 命令语言类型	94
第 3 章 组态王软件介绍	42	5.1.1 应用程序命令语言	94
3.1 组态王软件安装	43	5.1.2 数据改变命令语言	97
3.1.1 组态王系统要求	43	5.1.3 事件命令语言	98
3.1.2 安装组态王系统程序	43	5.1.4 热键命令语言	98
3.1.3 安装组态王设备驱动程序	45	5.1.5 用户自定义函数	99
3.1.4 卸载组态王程序	46	5.1.6 画面命令语言	101
3.2 组态王软件结构	47	5.1.7 动画连接命令语言	102
3.2.1 工程管理器	47	5.2 命令语言语法	103
3.2.2 工程浏览器	50	5.2.1 运算符	103
本章小结	55	5.2.2 赋值语句	104
思考题与习题	56	5.2.3 if-else 语句	104
第 4 章 组态王工程设计初步	57	5.2.4 while()语句	105
4.1 组态王工程设计步骤	58	5.2.5 命令语言程序的注释方法	105
4.2 组态王工程创建	59	5.3 命令语言函数及使用方法	106
4.3 静态界面设计	60	5.3.1 常用命令语言函数	106
		5.3.2 命令语言函数使用实例	107
		本章小结	108



思考题与习题.....	109	8.2 组态王与 DDE 设备的通信.....	156
第 6 章 组态王曲线应用	111	8.2.1 定义 DDE 设备.....	156
6.1 实时趋势曲线.....	112	8.2.2 组态王访问 VB 的数据.....	158
6.2 历史趋势曲线.....	114	8.2.3 VB 访问组态王数据.....	161
6.2.1 历史趋势曲线配置.....	114	8.3 组态王与板卡设备的通信.....	163
6.2.2 通用历史趋势曲线.....	115	8.4 组态王与串口设备的通信.....	165
6.2.3 历史趋势曲线控件.....	118	8.5 组态王与模拟设备的通信.....	167
6.2.4 个性化历史趋势曲线.....	122	8.5.1 仿真 PLC 的定义.....	167
6.2.5 历史趋势曲线实例.....	123	8.5.2 仿真 PLC 的寄存器.....	169
6.3 温控曲线.....	127	8.5.3 仿真 PLC 使用举例.....	171
6.3.1 温控曲线属性设置.....	128	本章小结.....	173
6.3.2 温控曲线的使用实例.....	128	思考题与习题.....	175
6.4 X-Y 曲线.....	130	第 9 章 组态王 PID 控制功能	177
6.4.1 X-Y 曲线属性设置.....	130	9.1 组态王 PID 控件.....	178
6.4.2 X-Y 曲线的使用实例.....	130	9.2 PID 控件使用说明.....	179
本章小结.....	131	本章小结.....	184
思考题与习题.....	132	思考题与习题.....	186
第 7 章 组态王控件应用	133	第 10 章 组态王与 OPC 设备的通信	187
7.1 组态王内置控件.....	134	10.1 OPC 的基本结构.....	189
7.1.1 立体棒图控件.....	134	10.1.1 OPC 规范.....	189
7.1.2 列表框控件.....	138	10.1.2 OPC 工作原理.....	190
7.1.3 复选框控件.....	141	10.1.3 OPC 接口.....	191
7.1.4 编辑框控件.....	143	10.1.4 组态王 OPC 通信的说明.....	192
7.1.5 单选按钮控件.....	144	10.2 组态王 OPC 通信实例.....	193
7.2 组态王中 Active X 控件.....	145	10.2.1 组态王作为 OPC 客户端.....	193
7.2.1 创建 Active X 控件.....	146	10.2.2 组态王作为 OPC 服务器	
7.2.2 Active X 控件的固有属性.....	147	与 WinCC 通信.....	198
7.2.3 Active X 控件的动画		10.3 组态王网络 OPC 通信实例.....	203
连接属性.....	147	10.3.1 客户端和服务器初始配置.....	204
本章小结.....	150	10.3.2 组态王服务器端的 DCOM	
思考题与习题.....	151	配置.....	204
第 8 章 组态王与外部设备通信	152	10.3.3 组态王客户端通过 OPC	
8.1 组态王逻辑设备的管理.....	153	连接服务器.....	207
8.1.1 组态王逻辑设备概念.....	153	本章小结.....	208
8.1.2 组态王逻辑设备的分类.....	154	思考题与习题.....	210

第 11 章 组态王与数据库	211	本章小结	269
11.1 组态王支持的数据库类型.....	212	思考题与习题	269
11.1.1 Oracle 数据库.....	212	第 14 章 组态王在过程控制综合实验	
11.1.2 MS SQLServer 数据库.....	213	系统中的应用	270
11.1.3 Access 数据库.....	214	14.1 A3000 液位控制系统简介.....	271
11.2 组态王 SQL 访问管理器.....	217	14.2 基于智能仪表的组态王液位	
11.2.1 表格模板.....	217	监控系统设计.....	273
11.2.2 记录体.....	218	14.3 基于 PLC 的组态王液位监控	
11.3 组态王 SQL 的应用.....	218	系统设计.....	282
11.3.1 组态王与数据库建立连接...218		14.4 基于智能模块的组态王监控	
11.3.2 数据库操作.....	220	系统设计.....	293
11.4 开放型数据库显示控件		本章小结	302
KvDBGrid.....	224	思考题与习题	302
本章小结.....	229	第 15 章 组态王在污水处理厂监控	
思考题与习题.....	232	系统中的应用	303
第 12 章 组态王的网络功能	233	15.1 洋河污水处理厂的工艺流程.....	304
12.1 基于组态的网络模式.....	234	15.2 控制系统总体设计.....	304
12.2 组态王网络结构.....	235	15.3 电气控制设计.....	306
12.3 组态王网络配置.....	237	15.4 PLC 控制设计.....	311
12.3.1 “网络配置”对话框.....	237	15.5 中央控制室 CRT 显示及	
12.3.2 网络配置实例.....	241	控制功能.....	318
12.3.3 网络变量的使用.....	247	15.6 建立污水处理厂监控组态	
12.4 组态王 Web 功能的应用.....	249	程序的步骤.....	320
12.4.1 组态王 Web 功能特性.....	249	15.7 定义污水处理厂监控系统	
12.4.2 组态王 Web 发布.....	249	外部设备和数据库.....	321
12.4.3 IE 浏览组态王工程.....	252	15.8 开始主画面制作.....	331
本章小结.....	256	15.9 工艺流程图画面制作.....	332
思考题与习题.....	258	15.10 格栅控制画面制作.....	340
第 13 章 工业组态监控系统设计	259	15.11 刮泥机回流泵控制画面制作.....	342
13.1 组态监控系统设计原则.....	259	15.12 提升泵闸门控制画面制作.....	345
13.2 组态监控系统设计步骤.....	261	15.13 报表画面制作.....	347
13.3 组态监控系统软件设计.....	263	15.14 报警画面制作.....	353
13.4 组态监控系统人机界面设计.....	264	15.15 帮助画面制作.....	359
13.4.1 人机界面设计原则.....	264	本章小结	361
13.4.2 人机界面设计方法.....	265	思考题与习题	361
		参考文献	362

第 1 章

工业组态监控系统概述



教学目标与要求

- ☞ 熟悉工业组态监控系统工程应用。
- ☞ 掌握组态监控系统的结构组成。
- ☞ 熟悉工业组态监控系统软件。
- ☞ 熟悉工业组态监控系统应用类型。
- ☞ 理解工业组态监控系统监控模式。



引言

工业自动化主要实现生产过程自动检测、控制、优化、调度、管理和决策功能，工业组态监控系统是典型的工业自动化系统。自动化系统综合运用了计算机、仪器仪表、控制理论和其他信息技术，实现生产过程的监测、控制与管理，提高了生产效率、产品质量与生产安全性，减少了生产过程的原材料与能源损耗。

工业组态监控系统具有多样性，系统主要采用相关硬件与软件实现各种监控功能。如何快捷、高效地组建监控系统并实现各种功能是自动化系统所面临的任务。组态监控系统采用专业的软件工具对系统中硬件及软件的各种资源进行配置，使计算机或软件按照预先设置方式，自动执行预定任务，从而实现工业生产目的要求。随着应用领域和监控要求的不断提高，组态监控系统规模越来越大，目前普遍采用网络化系统结构，在监控室中实现信息相互协调、联动控制。中大规模的企业都建有中央控制室 CCR(Central Control Room)，如图 1.1 所示。中央控制室一般设在综合办公楼内，是企业监控的核心部门，负责监控整个厂区生产过程中的各类技术参数、设备运行状态，记录系统运行数据，及时分析和判断生产情况，按照生产设备的运行模式、工艺参数等要求设置或调整有关参数，呈报各类原材料、成品、质量信息，保证生产信号准确、状态无误。图 1.2 为电解锰废水处理组态监控系统登录界面，系统运行于控制室监控计算机中。

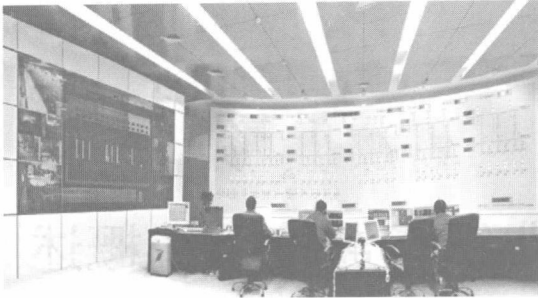


图 1.1 中央控制室



图 1.2 组态监控系统登录界面

1.1 工业组态监控系统举例

1. 电解锰废水处理监控系统

电解金属锰是用锰矿石经酸浸出获得锰盐，再送电解槽电解析出的单质金属。电解锰废水是典型的含金属离子污染物废水，电解锰废水中的锰以 Mn^{2+} 的形式、铬主要以 $Cr_2O_7^{2-}$ 的形式存在，系统采用离子交换法实现电解锰生产废水自动化处理及资源化利用。

1) 电解锰废水处理流程

电解锰废水处理工艺流程如图 1.3 所示。监控系统通过离子交换技术将离子交换树脂上离子与废水中目标离子进行交换达到去除污染物的目的，当废水中的离子为离子交换固体所喜好时，便会被离子交换固体吸附，为维持水溶液的电中性，离子交换固体释出等价离子回溶液中，离子交换是可逆的等当量交换反应，是一种特殊的吸附。电解锰废水处理以阳离子交换树脂吸附废水中的 Mn^{2+} ，以阴离子交换树脂吸附废水中的 $Cr_2O_7^{2-}$ ，可以取得较好的处理效果，同时可回收废水中的金属资源。吸附—再生系统包括离子交换设备、再生剂配制添加、再生液储备及回用等环节，采用 3 根除铬离子交换柱，其中两根串联，另外一根备用。当一柱吸附饱和后进入再生阶段，另外两根串联吸附，实现交替循环，设备采用不锈钢制造，内壁增加喷塑涂层，以保障设备的抗腐蚀性能。

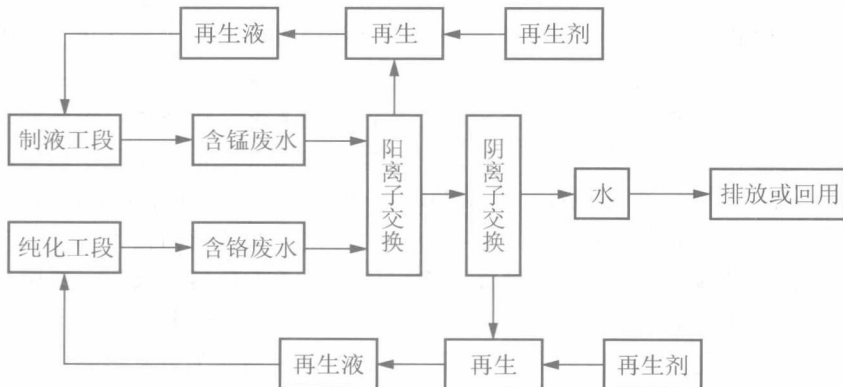


图 1.3 电解锰废水处理工艺流程

2) 监控系统方案

电解锰废水处理监控系统构成如图 1.4 所示。系统包括监控计算机、PLC 及扩展部件、自动化仪表、执行机构、组态软件等。监控系统采用分布式网络控制系统结构，通过现场总线连接上位机与控制站点，控制站点连接传感器和执行器，实时控制一台废水泵、4 台再生剂输送泵及 60 余个电动执行阀门，实现对废水、再生剂、再生液的流向流速控制。下位机控制设备实现现场数据采集和的实时控制，上位机负责数据的显示，实现了对整个系统设备的监视和集中管理，现场设备与监控计算机对应不同软件的应用。

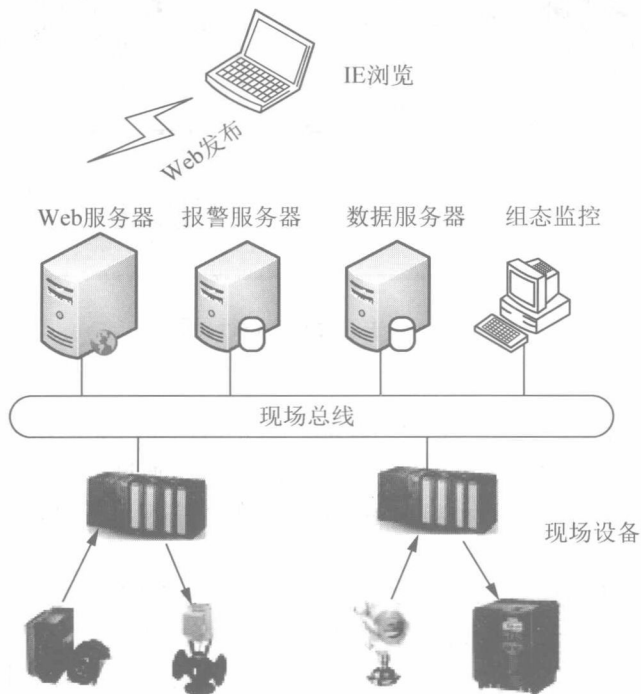


图 1.4 电解锰废水处理监控系统构成

电解锰废水处理监控系统采用了软件组态技术，主流程组态运行界面如图 1.5 所示。监控计算机完成工艺流程图的实时显示、数据监测与处理，相关功能通过组态软件来实现，通过组态软件可以方便地构成监控画面，并以动画方式显示控制设备的状态，实现旋转、特效动画、报警窗口、生成各种报表等功能，并实现工业过程动态可视化。系统人机交互的界面友好，易于操作，通过工控机实现系统启动与停止、控制各个阀门的开合、泵的启动与停止，对 PLC 内部资源进行操作，进行人机信息交流，远程设置系统相关参数，实时监控电解锰废水处理现场运行状况，实现系统可视化管理。电解锰废水处理过程实现计算机的远程监测、控制和管理，可以实时提示及远程信息报警，实现历史报警的存储和查询，同时方便查询系统运行过程中的操作事件，提供客户端远程数据访问功能，系统实现了高质量、低成本、稳定可靠的营运方式。

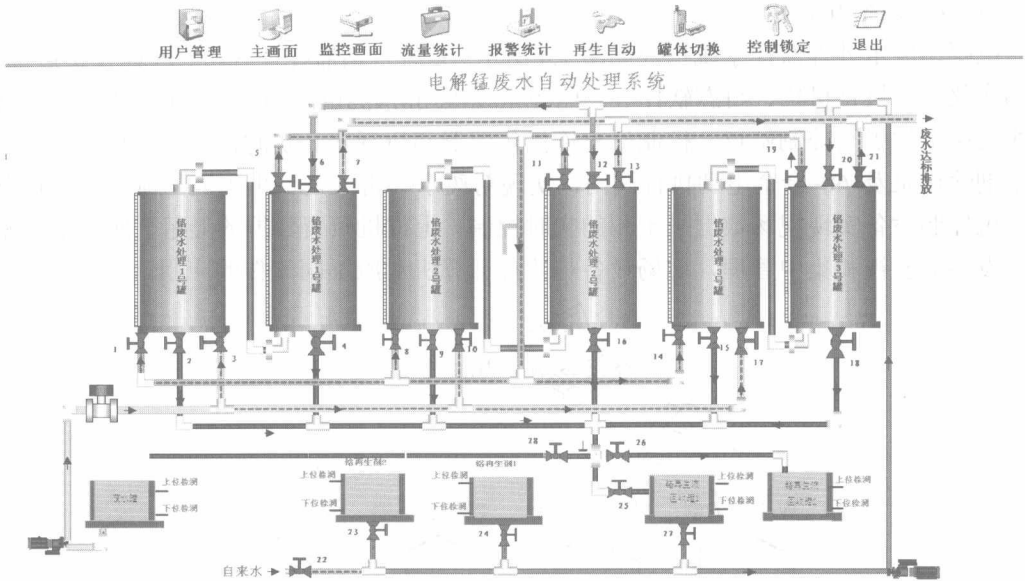


图 1.5 主流程组态运行界面

2. 组态监控系统

“监控”是对工业生产过程的监视与控制。组态监控系统采用组态控制技术对工业生产及其机电设备、工艺装备进行监测、控制和管理，通过专用的数据采集与监控软件实现，用户不需要编写常规的计算机程序，通过类似“搭积木”的简单方式即可实现所需要的软件功能。

组态是伴随着集散型控制系统 DCS 的发展逐步被人们熟知的，组态软件充分利用 Windows 的图形编辑功能，具有设备连接和灵活的组态方式，作为构建工业监控系统、通用层次的自动化软件平台，用户可以根据自己的需要进行开发，实现用户需要。组态软件具有丰富的人机接口 HMI(Human and Machine Interface)功能，完成现场过程控制和控制界面设计，实现了可视化监控画面和操作画面，包括总貌画面、流程图画面、实时趋势曲线、历史曲线等，图形化界面有利于用户实时现场监控。

组态软件又称监控组态软件或工控组态软件，已经成为工业自动化系统的必要组成部分，即“基本单元”或“基本元件”，在组态监控系统中始终处于“承上启下”的地位。

在涉及工业自动化的项目中，如果涉及数据采集、控制与管理，那么用户会首先考虑使用组态软件，组态能以灵活多样的方式、非编程方式提供良好的用户开发界面和简捷的使用方法，其预设置的各种软件模块可以容易实现和完成各项功能，与高可靠的工控计算机和网络系统结合，向控制层和管理层提供软、硬件的全部接口，进行系统集成，快速实现与完成组态监控系统。

基于组态的监控系统具有可靠性高、功能多样性、开放性好、易于扩展、实施经济和简便，满足了工业自动化生产的要求，广泛应用于化工、冶金、石油、电力、机械制造、建筑、交通运输等领域。

1.2 组态监控系统的结构组成

1.2.1 组态监控系统的层次结构

工业组态监控系统采用分布式控制系统的思想,典型的监控系统通常把系统划分为现场控制层、监控调度层和信息管理层这3个层次结构,系统结构如图1.6所示。在这个体系中,层与层之间可以交换数据,数据双向流通,具体应用时往往选择其中的一层或多层,每层之间可能存在层叠。

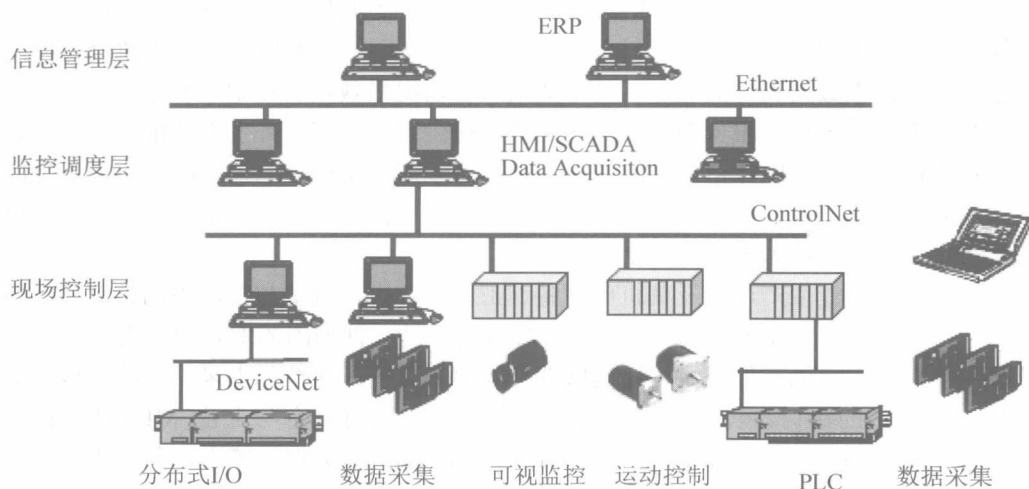


图 1.6 工业监控系统结构

1. 现场控制层

低层的现场控制层,由现场监控设备和通信网络组成,通过网络通信技术将智能仪器、监控设备以及工控机或 PLC 设备的远程 I/O 点连接在一起,实现现场级的通信。通过现场通信网络,完成数据采集、开闭环控制、报警等功能。

2. 监控调度层

监控调度层主要用于系统的监控、优化与调度及各种人机交互功能。监控层对下连接控制层,对上连接管理层,它在企业信息网络中起到承上启下的作用。监控调度层由工业网络以及连接在网络上担任监控任务的工作站或显示操作站组成,对应车间级通信。监控站可以完成对控制系统的组态设计和下载,并为实现先进控制和过程操作优化提供支撑环境。

3. 信息管理层

信息管理层由各种服务器和客户机组成,将监控层实时数据库中的信息转入上层的关系数据库中,管理层用户能随时查询网络运行状态以及现场设备工况,进行实时远程监控。

在分布式网络环境下,集成企业的各种信息,实现与 Internet 的连接。上层的信息管理层主要用于企业的经营、管理及决策。管理层能够运行各种 MES、ERP 和可视化软件,完成市场信息管理、经营决策、资源分配、计划调度等功能。

1.2.2 组态监控系统的基本组成

工业组态监控系统包括监控计算机、现场控制设备、通信与网络及监控系统软件等部分组成。

1. 监控计算机

监控计算机包括工业控制机、服务器、操作站等各类监控与管理计算机。图 1.7 为部分监控计算机实物图示。监控计算机主要采用工控机 IPC,工控机直接实现监测与控制功能。服务器是提供数据和功能服务,其中数据服务器提供数据历史记录和事件记录功能,报警服务器提供系统报警服务功能,Web 服务器提供系统数据对外发布功能,根据需要可能存在备份机以提供当服务器故障时提供冗余热备功能。操作站是访问组态监控提供的数据和功能服务的监控计算机,客户端的操作员可访问和控制服务器变量、历史记录、报警记录,客户端操作而对系统运行不产生影响。

工控机是对工业生产过程及其机电设备、工艺装备进行测量与控制用的计算机,即工业 PC。工控机是在个人计算机的基础上进行改造,是一种加固的增强型个人计算机,继承了个人计算机丰富的软件资源,使其软件开发更加方便;在结构上采用总线结构,实现模块化,有丰富的接口,可以与现场各种设备连接,同时具有与上位 MIS(Management Information System)、ERP(Enterprise Resource Planning)交互数据的能力,负责跟用户交互处理、数据分析、数据组织,实现生产过程控制和管理。常用的工控机有传统机架式、嵌入式工控机架构、Compact PCI 架构等类型。



图 1.7 监控计算机

通用的传统机架式工业控制机硬件包括全钢加固型机箱、无源底板、工业电源、CPU 卡、内部总线和外部总线、人机接口、系统支持板、磁盘系统、通信接口、输入输出通道。软件包括系统软件、支持软件和应用软件。一般 IPC 的全钢机箱采用符合“EIA”标准的



全钢化工业机箱，增强了抗电磁干扰能力。内部可安装同 PC-bus 兼容的无源底板。带滤网和 EMI 弹片减震、CPU 卡压条及加固压条装置，在机械震动较大的环境中仍能可靠运行。高功率双冷风扇配置，一方面解决高温下的散热问题，另一方面使机箱内始终保持空气正压，并装有滤尘网以减少粉尘侵入。图 1.8 为典型的研华公司 IPC-610 常规机型，它是一款 19 英寸加固的架装 PC/AT 电脑机箱，可容纳一个 14 槽 PC/AT 总线无源底板或一个标准主板和一个 110~220V 可切换电源。一个可锁式前面板门可以保护设备免于任何未授权的使用。IPC-610 系列机箱适用于绝大多数插入式板卡，包括 CPU 卡、视频卡、磁盘控制卡以及 I/O 适配卡等。所有板卡均可方便地从机箱项安装或更换。

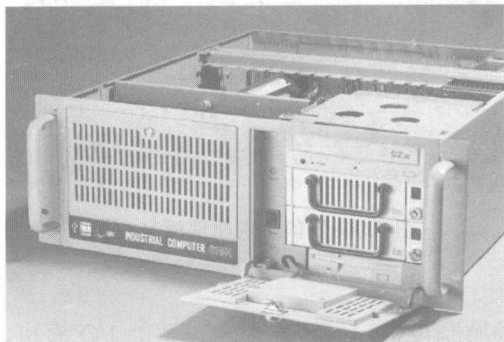


图 1.8 IPC-610 工控机箱

工控机无源底板一般以总线结构形式(如 STD、ISA、PCI 总线等)设计成多插槽的底板，所有的电子组件均采用模块化设计，维修简便。无源底板的插槽由 ISA 和 PCI 总线的多个插槽组成，ISA 或 PCI 插槽的数量和位置根据需要有一定选择，一般为四层结构，中间两层分别为地层和电源层，这种结构方式可以减弱板上逻辑信号的相互干扰和降低电源阻抗。底板可插接各种板卡，包括 CPU 卡、控制卡、I/O 卡等。工控机采用无源底板结构，而非商用机的大板结构，提高了系统的扩充性，最多可扩充 20 块板卡；降低了死机的概率，简化了查错过程，板卡插拔方便，快速修复时间更短；使升级更简便，并使整个系统更有效。

工控机主板就是 CPU 卡，是工控系统的核心，基本功能是执行程序和处理数据，CPU 卡所具有的功能是发展变化的，因 CPU 的不同而不同；CPU 卡可简单地只装有 CPU 及其支持部件，也可复杂到功能完整的 PC 板，提供标准的系统功能扩充总线，如 PCI、ISA 等；可以通过底板供电或直接供电；具有标准的机械结构。

工控机主板一般均设计了看门狗功能，支持远程唤醒，自动复位，低功耗，采用独特的设计、制造、检测工艺，以提高无故障运行时间。工控机主板采用 ALL-IN-ONE 的设计，将所有可能的功能都集成在一个主机板中，使用者不需要另外再去连接其他的接口，即可很快地组合并使用一部计算机，图 1.9 为研华工控机底板与 PCA-6185 主板的外观。

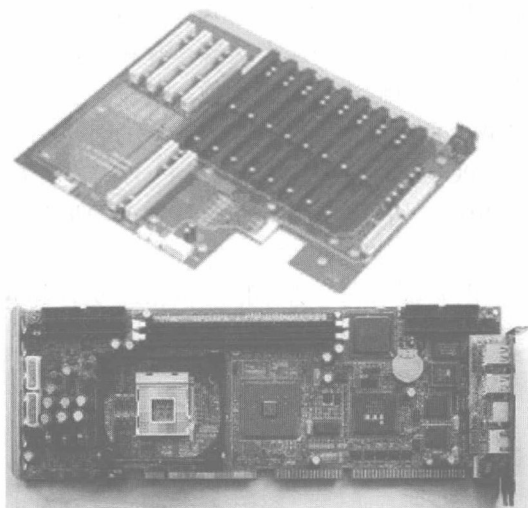


图 1.9 研华工控机底板与主板

2. 现场控制设备

组态监控系统的现场控制设备，如智能仪表、智能 I/O 模块、PLC、PAC 等直接获取设备状况，实现现场监控，组态监控软件可以极其方便地实现与各类现场控制设备接口功能。

智能仪器是含有微型计算机或微处理器的测控仪器，拥有对数据的存储运算逻辑判断及自动化操作等功能，仪器系统专用、易于集成、成本相对较低，智能仪器都备有各种标准的通信接口。智能仪器体积小、功能强、功耗低，能很方便地与工控机和其他仪器一起组成各种近距离和远程的测量系统，可以完成各种复杂的监控任务。

智能 I/O 模块提供了 A/D、D/A、DI/DO、Timer/Counter 以及其他一些便携功能模块，专为工业现场数据采集与控制而设计。模块一般都内置微处理器、存储器、各种 I/O 电路、各类通信接口以及实时监控软件，模块可以用特定指令集通过通信网络监控远端模块，图 1.10 为智能仪器与智能 I/O 模块实物图示。

PLC 是工业控制的核心装置，PLC 是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、定时、计数和算术运算等操作的指令，通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。图 1.11 为 PLC 控制器实物图。PLC 广泛用于顺序控制、运动控制、闭环过程控制、数据处理以及通信和联网系统，监控组态软件具有与 SIEMENS、MODICON、GE、AB、ORMON 等生产厂家的 PLC 产品通信功能。

可编程自动化控制器 PAC(Programmable Automation Controller)是一个将计算机、自动控制、现场网络和组态技术结合在一起的高度集成化的软硬件开发平台。图 1.12 为 PAC 控制器实物图。PAC 使用成熟硬件与软件技术，构成完整的监控系统，应用于工业装备控制，具有高速的数据处理能力、大容量的数据存储、强大的网络功能，易于连接的数据库功能。PAC 控制器与监控组态软件实现无缝集成，可实现 DCS 功能，提高控制系统实施效率。

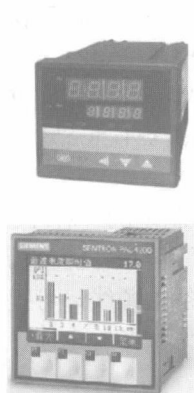


图 1.10 智能仪器与智能模块

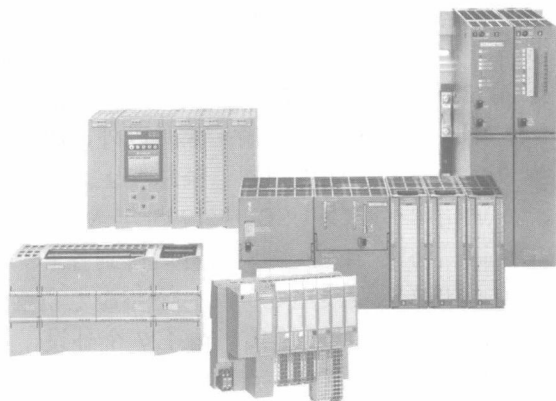


图 1.11 PLC 控制器

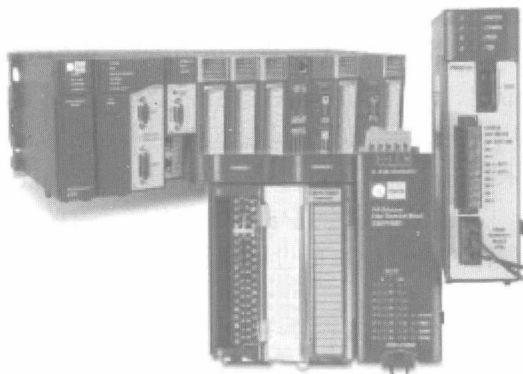


图 1.12 PAC 控制器

3. 通信与网络

分布式组态监控系统实现现场设备之间、监控计算机与各测控单元之间数字式、双向传输通信,进行过程诊断、故障报警,达到远程操作及监控要求。基于网络的组态监控系统将地域分散的功能单元,如智能传感器、测控模块、工控机等,通过各类网络互联、信息的传输和交换,实现远距离测控、资源共享以及设备的远程诊断与维护,有利于降低监控系统的成本,组态监控系统的常见通信方式包括串口通信、板卡设备通信、现场总线、工业以太网以及无线通信、企业信息网等方式。监控系统具体选择哪一种通信网络要根据系统要求、通信速率、距离、系统拓扑结构、通信协议等要求来综合分析确定。

1) 串口通信接口

串行通信接口按电气标准及协议包括 RS-232-C、RS-422、RS-485、USB 等。RS-232 是由电子工业协会(EIA)制定的用于串行通信的标准。RS-232-C 总线标准设有 25 条信号线,随着计算机技术的发展,现在 RS-232-C 中采用 9 个信号,接口为 DB9 型接插件,一般工控机含有多个 COM 口。RS-422 由 RS-232 发展而来,RS-422 定义了一种单机发送、多机接收的单向、平衡传输接口,克服了 RS-232 通信距离短、速率低的缺点,将传输速