

XIANCHANG ZONGXIAN XITONG
JIANKONG YU ZUTAI RUANJIAN

● 韩 兵 编

现场总线系统 监控与组态软件



化学工业出版社

TP336/32

2008

XIANCHANG ZONGXIAN XITONG
JIANKONG YU ZUTAI RUANJIAN

● 韩兵 编

现场总线系统 监控与组态软件

主 编：宋 群
副主编：秋慈君

责任编辑：孙建明
封面设计：李 明



化学工业出版社

· 北京 ·

开本：16开 印张：12

字数：300千字 定价：35.00元

图书在版编目 (CIP) 数据

现场总线系统监控与组态软件/韩兵编. —北京: 化学工业出版社, 2008.6

ISBN 978-7-122-03003-0

I. 现… II. 韩… III. 总线-控制系统-应用软件
IV. TP336

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 077351 号

责任编辑: 宋 辉 刘 哲
责任校对: 凌亚男

文字编辑: 李玉峰
装帧设计: 周 遥

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 装: 北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 12½ 字数 307 千字 2008 年 8 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: 28.00 元

版权所有 违者必究

前 言

监控与组态软件是指用于数据采集与自动控制的专用软件系统，是在自动控制系统监控级应用的软件平台和开发环境。工业现场设备的智能化，促使现场总线系统快速发展，进而使得监控系统不仅要通过组态建立监控画面、连接变量与数据库，还要通过通信对现场设备进行组态。因此，现场总线监控组态软件的组态是多层次和多功能的，主要是面向复杂系统的监控任务。例如，监控系统可进行单用户系统、多用户系统（客户机/服务器解决方案）、Web 客户机、归档服务器和冗余服务器的应用组态。除了满足现场设备的控制要求外，还要满足系统可靠性和与因特网通信的要求，从而有效地实现企业资源计划（ERP）。

由于现场总线系统监控与组态软件结构的复杂性，全球重要企业的系统软件各有不同，这给从事现场总线控制系统应用的技术人员带来了不便。目前，大多数企业要对相关技术人员进行专门的培训，而这也往往是针对单一产品的。为了帮助技术人员掌握现场总线监控组态软件，作者编写了此书。

本书包括现场总线系统监控组态软件构成、现场总线监控与组态软件图形界面、现场总线监控与组态软件网络建立与通信、现场总线监控与组态软件的组态、全球重要企业的现场总线监控组态软件、现场总线系统监控组态软件应用实例。

本书由韩兵编写，袁洪基、袁振明参与了部分工作，在此表示感谢。

由于时间仓促，不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2008 年 5 月

目 录

第 1 章 现场总线系统监控组态软件构成	1
1.1 现场总线与组态软件简介	1
1.1.1 现场总线	1
1.1.2 现场总线监控系统	2
1.1.3 组态软件	3
1.2 现场总线系统监控组态软件的结构	4
1.2.1 系统监控组态软件组成	5
1.2.2 组态软件的数据流	6
1.3 现场总线系统监控组态软件的功能	7
1.3.1 现场总线监控系统的组成	7
1.3.2 现场总线系统软件组成	8
1.4 现场总线系统监控组态软件采用的技术	9
1.4.1 组态软件图形界面系统	9
1.4.2 组态软件控制功能组件	9
1.4.3 组态软件实时数据库系统	9
1.4.4 软件通信程序接口组件	9
第 2 章 现场总线监控与组态软件图形界面	12
2.1 监控组态软件图形组态内容	12
2.2 现场总线监控组态软件图形功能	13
2.2.1 组态图形系统对象模型的建立	13
2.2.2 组态图形系统的动态模型的建立	21
2.2.3 组态图形系统功能模型的建立	24
2.2.4 组态软件图形的功能的实现	26
2.3 现场总线监控组态软件图形开发环境	29
2.3.1 组态软件图形创建	29
2.3.2 绘图工具的设计和组织的实现	30
2.4 现场总线监控组态软件脚本程序	33
2.4.1 组态软件脚本类型	33
2.4.2 组态软件图形对象脚本	34
2.5 现场总线监控组态软件图形组态技术	35
2.5.1 属性变化连接	36
2.5.2 位置与大小变化连接	36
2.5.3 值输出连接	37
2.5.4 值输入连接	38
第 3 章 现场总线监控与组态软件网络建立与通信	39
3.1 现场总线监控组态软件的网络结构体系	39

3.1.1	LAN/ControlNet/Fieldbus 网络结构	39
3.1.2	现场总线网络控制系统	40
3.1.3	CC-Link 现场总线主控站 PLC	41
3.1.4	现场总线系统网络设计的主要考虑因素	42
3.2	现场总线监控组态软件的网络集成	42
3.2.1	控制与信息网络集成的实现方法	42
3.2.2	控制与信息网络集成的最终目标	42
3.3	现场总线监控与组态软件通信原理	43
3.3.1	串行通信的软件实现	43
3.3.2	板卡设备通信实现	44
3.3.3	工业以太网通信实现	45
3.3.4	DDE-COM-DCOM 通信实现	47
3.4	监控与组态软件的现场总线通信	48
3.4.1	监控软件与现场设备之间的通信	48
3.4.2	现场总线通信驱动程序	51
3.5	现场总线监控与组态软件的 OPC 通信	51
3.5.1	OPC 的规范	51
3.5.2	OPC 的功能优势	52
3.5.3	OPC DA 数据访问规范	52
3.5.4	OPC 服务器和客户的实现	53
第 4 章	现场总线监控与组态软件的组态	64
4.1	现场总线监控组态软件的工程组态	64
4.1.1	现场总线监控组态软件的系统组态	64
4.1.2	命令语言系统	67
4.2	现场总线监控组态软件的变量组态	69
4.2.1	组态软件的变量组态内容	69
4.2.2	监控与组态软件的数据库	72
4.2.3	控制回路的组态	74
4.3	现场总线监控组态软件的消息组态	77
4.3.1	组态软件的趋势组态	77
4.3.2	组态软件的报警组态	77
4.4	现场总线监控组态软件的设备组态	80
4.4.1	监控组态软件的控制功能标准	81
4.4.2	监控组态软件的控制功能块	82
第 5 章	全球重要企业的现场总线监控组态软件	85
5.1	西门子——WinCC	85
5.1.1	西门子现场总线系统结构与监控软件	85
5.1.2	WinCC 监控软件	86
5.1.3	设备组态软件 SETP7	89
5.2	罗克韦尔——RSView32	91

5.2.1	RSView32 的功能	91
5.2.2	RSView 的主要特点	93
5.2.3	RSLinx 软件	94
5.3	爱默生——Delta V	96
5.3.1	Delta V 控制网络	96
5.3.2	Delta V 监控软件	96
5.4	FOXBORO——I/A Series	98
5.4.1	I/A Series 网络结构	98
5.4.2	Mesh 控制网络	98
5.4.3	综合控制软件	100
5.4.4	人机接口软件	102
5.4.5	批量工厂管理软件	102
5.4.6	历史数据库管理软件	103
5.5	SMAR——System302	103
5.5.1	现场总线监控系统 System302	103
5.5.2	System302 监控系统组态	107
5.6	中科博微——AIRSView	109
5.6.1	NCS-SIAViewer HMI 监控组态软件	109
5.6.2	NCS-SoftPLC 软逻辑控制软件	111
5.6.3	NCS 控制软件的组态	112
5.7	NI——LabVIEW	113
5.7.1	LabVIEW 的应用	113
5.7.2	LabVIEW 的数据采集功能	116
5.7.3	LabVIEW 的网络通信	119
5.8	Intellution——iFIX	123
5.8.1	监控组态软件 iFIX	123
5.8.2	iFIX 的基本结构	124
5.8.3	iFIX 的人机接口 (HMI)	125
5.8.4	iFIX 组态软件的功能特点	125
5.9	亚控科技——组态王	130
5.9.1	组态王软件的特点	130
5.9.2	组态王软件的组成	131
5.9.3	应用程序产生过程	134
5.9.4	组态王动态数据交换技术	139
第 6 章	现场总线系统监控组态软件应用实例	142
6.1	现场总线监控组态软件在流程行业的应用	142
6.1.1	现场总线监控组态软件在码头控制管理系统的应用	142
6.1.2	MCGS 工控组态软件在煤矿监控系统中的应用	152
6.1.3	炼油厂电气监控系统组态软件应用	155
6.2	现场总线监控组态软件在生产制造业的应用	162

6.2.1	中纤板热磨工段监控系统的构成与实现	162
6.2.2	监控系统的系统结构	163
6.2.3	监控系统的软件平台	166
6.2.4	软件系统的设计与开发	167
6.3	现场总线监控组态软件在环境与民用工程的应用	171
6.3.1	现场总线智能小区监控系统	171
6.3.2	上位机监控的软件实现	173
6.4	现场总线监控组态软件在能源工程的应用	181
6.4.1	监控组态软件在水电站监控系统的应用	181
6.4.2	组态软件在循环流化床锅炉控制系统中的应用	187
参考文献		191

5.4.5	组态王工厂管理软件	192
5.4.6	历史数据库管理组态软件	193
5.5	SMART—System302	193
5.5.1	智能组态监控系统 System302	193
5.5.2	System302 监控系统组态	197
5.6	中科博康——AIRSVIEW	199
5.6.1	NCSSIAVIEW HMI 组态组态软件	199
5.6.2	NCSSoPILC 组态组态软件	199
5.6.3	NCSS 组态软件的组态	199
5.7	NI——LabVIEW	199
5.7.1	LabVIEW 的应用	199
5.7.2	LabVIEW 的数据库功能	199
5.7.3	LabVIEW 的网络通信	199
5.8	Intellution——FIX	199
5.8.1	组态组态软件 FIX	199
5.8.2	FIX 的基本结构	199
5.8.3	FIX 的人机接口 (HMI)	199
5.8.4	FIX 组态软件的特点	199
5.9	亚控科技——组态王	199
5.9.1	组态王软件的特点	199
5.9.2	组态王软件的功能	199
5.9.3	组态王软件的主界面	199
5.9.4	组态王动态数据交换技术	199
5.10	组态王组态软件应用案例	199
5.11	组态王组态软件在工业生产中的应用	199
5.11.1	组态王组态软件在钢铁行业中的应用	199
5.11.2	组态王组态软件在化工行业中的应用	199
5.11.3	组态王组态软件在电力行业中的应用	199
5.11.4	组态王组态软件在环保行业中的应用	199
5.11.5	组态王组态软件在交通行业中的应用	199
5.11.6	组态王组态软件在医疗行业中的应用	199
5.11.7	组态王组态软件在农业行业中的应用	199
5.11.8	组态王组态软件在军事行业中的应用	199

第 1 章 现场总线系统监控组态软件构成

1.1 现场总线与组态软件简介

1.1.1 现场总线

现场总线是一种多个网段、多种通信介质和多种通信速率的控制网络。它可与上层的企业内部网 (Intranet)、因特网 (Internet) 相连, 且大多位于生产过程与工程现场的控制网络结构底层, 因而称之为现场总线。现场总线的应用使它从传统的工业控制领域向工程现场的各个方面发展, 现在已进入到过去不存在的工程控制方面, 如住宅小区的安全监控, 智能大厦的景观灯光控制管理, 生活污水处理等应用领域。

由于现场总线技术的优点, 它一出现就主导了工业控制系统向分散化、网络化、智能化发展的方向, 成为全球工业自动化的主流技术, 自动化设备企业和用户都开始广泛使用现场总线系统。现场总线的出现使目前生产的自动化仪表、集散控制系统 (DCS)、可编程控制器 (PLC)、控制人机接口面板等产品在体系结构、技术功能等方面发生重大的变化。面对现场总线技术, 自动化设备制造企业必须使所属产品与监控软件的结构和功能适应新技术发展的需要。原有的模拟仪表将逐渐由智能化数字仪表取代, 或者是具备进行模拟信号传输和数字通信功能的混合型仪表。市场出现了可以同时检测、运算和控制的多功能变送控制器; 出现了可以检测温度、压力、流量的多功能和多变量变送器; 出现了带控制模块和具有故障自检信息的执行器; 极大地改变了原有生产过程设备的优化控制和维护管理过程。原有依赖于应用技术人员代码编程的监控软件已不能适应现场总线系统大规模和广泛的实际应用需要。

目前, 现场总线国际标准主要有 3 种。

(1) IEC 61158 (IEC/TC65/SC65C)

IEC 61158 (IEC/TC65/SC65C) 的 10 种类型: IEC 技术报告 (相当于 FF 的低速部分 H1, 由美国 Rosemount 等公司支持); 协议包括 ControlNet 由美国 Rockwell 等公司支持; Profibus 由德国 Siemens 等公司支持; P-Net 由丹麦 Process Data 等公司支持; FF 的 HSE (High Speed Ethernet) 由美国 Emerson 等公司支持; Swift net 由美国波音等公司支持; World FIP 由法国 Alstom 等公司支持; Interbus 由德国 Phoenix Contact 等公司支持; FF 的应用层 (Application Layer) Profinet 由德国 Siemens 等公司支持。

(2) IEC 62026 (IEC/TP17/SC17B)

IEC 62026 (IEC/TP17/SC17B) 包括了 4 种现场总线国际标准: 协议包括 ASi (Actor Sensor-interface) 执行器传感器接口, 由德国 Festo 与 Btf 等公司支持; DeviceNet 由美国 Rockwell 等公司支持; SDS (Smart Distributed System) 灵巧式分散型系统, 由美国 Honeywell 等公司支持; Seripex (串联多路控制总线)。

(3) ISO 11898 与 ISO 11519

ISO 11898 与 ISO 11519 包括 CAN (Control Aero Network 控制器局域网络, 由德国

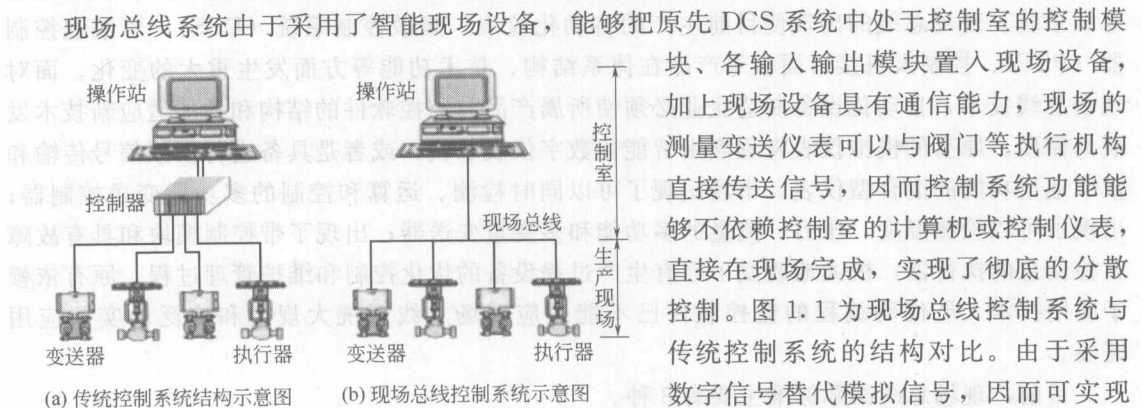
Bosch 等公司支持); CAN 11898 (1Mbit/s), CAN 11519 (125kbit/s)。

另外还有美国标准现场总线 LonWorks, 德国西门子公司 Profinet, 美国罗克韦尔公司 EtherNet/IP, 法国施耐德公司的 Modbus。因此, 目前国际流行的现场总线标准至少有 18 种, 而且还在增加。

1.1.2 现场总线监控系统

现场控制网段 Profibus 的 H1、H2、FF 等, 即为底层控制网络, 它们与工厂现场设备直接连接, 一方面将现场测量控制设备互连为通信网络, 实现不同网段、不同现场通信设备间的信息共享; 同时又将现场运行的各种信息传送到远离现场的控制室, 并进一步实现与操作终端、上层控制管理网络的连接和信息共享。在把一个现场设备的运行参数、状态以及故障信息等送往控制室的同时, 又将各种控制、维护与组态命令, 乃至现场设备的工作电源等送往各相关的现场设备, 沟通了生产过程与现场控制设备之间及其与更高控制管理层次之间的联系。由于现场总线所肩负的是测量控制的特殊任务, 因而它具有自己的特点。它要求信息传输的实时性强, 可靠性高, 多为短帧传送, 传输速率一般在几 kbps 至 10Mbps 之间。

现场总线系统打破了传统控制系统的结构形式。传统模拟控制系统采用一对一的设备连线, 按控制回路分别进行点对点连接。位于现场的测量变送器与位于控制室的控制器之间, 控制器与位于现场的执行器、开关、电机之间均存在不同的一对一连线。



(a) 传统控制系统结构示意图 (b) 现场总线控制系统示意图

图 1.1 现场总线控制系统与传统控制系统结构的比较

由于采用数字信号替代模拟信号, 因而可实现一对电线上传输多个信号 (包括多个运行参数值、多个设备状态、故障信息), 同时又为多个设备提供电源; 现场设备以外不再需要模拟/数字、数字/模拟转换部件。这样就为简化系统结构、节约硬件设备、节约连接电缆与各种安装、维护费用创造了条件。

控制系统的复杂性使得采用常规方法建立控制系统的时间变得更长、系统失去可靠性、不适应实际应用复杂多变的情况。为了解决这个问题, 特别是解决现场总线控制系统的构建问题, 绝大多数现场总线控制系统采用了组态软件来建立和运行现场总线监控系统。组态软件是指一些可快速组态的、具有数据采集、通信与过程控制功能的专用软件系统, 是自动控制系统监控层一级的软件平台和开发环境, 可为用户快速构建工业与民用工程的自动控制系统提供系统功能。在组态软件方法出现之前, 要实现某一应用任务, 都是必须通过编写程序 (如使用 BASIC, C, Fortran 等) 来实现的, 编写程序不但工作量大、周期长, 而且一旦工业和工程控制对象稍有变动, 必须修改系统的源程序。组态软件系统的出现, 彻底解决了大量修改源代码的问题, 对于过去需要几个月的现场工作, 通过组态软件几天就可以组态编程实现。

1.1.3 组态软件

随着工业控制系统应用的深入,产业链技术水平的提高,组态软件系统在国内的应用越来越广泛。由于国外大规模跨国公司的市场进入,现场总线监控与组态软件已经成为工业与民用工程控制系统的主要核心。

(1) 国外组态软件

InTouch——Wonderware 的 InTouch 是组态软件的“鼻祖”,为最早进入我国的组态软件之一。在 20 世纪 80 年代末、90 年代初,基于 Windows3.1 的 InTouch 软件曾使人耳目一新,并且 InTouch 提供了丰富的图库。但是早期的 InTouch 软件采用 DDL 方式驱动程序通信,性能较差,最新的 InTouch7.0 版已经完全基于 32 位的 Windows 平台,提供 OPC 支持。InTouch 还被嵌入多个现场总线控制系统监控软件中,如 INVENSYS 的 I/A Series 监控系统。

Fix——Intellution 公司以 Fix 组态软件起家。Fix6.x 软件提供工控人员熟悉的概念和操作界面,并提供完备的驱动程序(需单独购买)。Intellution 将自己最新的产品系列命名为 iFIX,在 iFIX 中,Intellution 提供了强大的组态功能,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 开发环境在 iFIX 中,Intellution 的产品与 Microsoft 的操作系统、网络进行了紧密的集成,Intellution 也是 OPC (OLE for Process Control) 组织的发起成员之一。

Citech——澳大利亚 Cif 公司的 Citech 也是较早进入我国市场的产品。Citech 具有简洁的操作方式,但其操作方式更多的是面向程序员,而且是工控用户。Citech 提供了类似 C 语言的脚本语言进行二次开发,但与 Fix 不同的是,Citech 的脚本语言并非是面向对象的,而是类似于 C 语言,这无疑为用户进行二次开发增加了难度。

WinCC——德国 Siemens 的 WinCC 也是一套完备的组态开发环境,Siemens 提供类 C 语言的脚本,包括一个调试环境。WinCC 内嵌 OPC 支持,并且可对分布式现场总线系统进行组态。WinCC 的结构较复杂,包括了现场总线通信 WinCC 的应用。

更多国外公司的现场总线监控与组态软件产品可详见第 6 章的描述。

(2) 国内组态软件

国产化的组态软件产品也正在成为市场上的一支生力军,近年来已有一定影响力的产品有组态王、SYNALL、MCGS、天工、ControlX、虎翼、力控、紫金桥等。

组态王——亚控自动化软件有限公司开发的组态王 (Kingview),是国内较有影响的组态软件。组态王提供了资源管理器式的操作主界面,并且提供了以汉字作为关键字的脚本语言支持,提供多种硬件驱动程序,具有易用性、开放性和集成能力。应用组态王,工程师可以把主要精力放在控制对象上,而不是形形色色的通信协议、复杂的图形处理、枯燥的数字统计上。只需要进行填表式操作,即可生成适合于企业专项应用的“SCADA (监控和数据采集系统)”。它还可以在整个生产企业内部将各种系统和应用集成在一起,实现“厂际自动化”的目标。

ForceControl (力控)——大庆三维公司的 ForceControl (力控),从时间概念上来说也是国内较早就已经出现的组态软件之一。在 1999~2000 年期间,力控得到长足的发展,在很多环节的设计上,力控都能从国内用户的角度出发,既注重实用性,又不失大软件的规范。另外,公司在产品的培训、用户技术支持等方面投入了较大人力,力控软件产品将对工控软件界形成巨大的冲击。

MCGS (Monitor and Control Generated System) ——由北京昆仑通态自动化软件科技有限公司开发研制的, MCGS 组态软件具有多任务、多线程功能, 其源程序采用 VC++ 编程, 通过 DLL 技术向用户提供 VB 编程接口, 提供丰富的设备驱动构件、动画构件、策略构件, 用户可随时方便地扩充系统的功能。MCGS 提供丰富的设备驱动程序, 通过 Active DLL 把设备驱动挂接在系统中, 配置简单、速度快、可靠性高; 提供强大的网络功能, 可以把 TCP/IP 网、RS485/422/423 网、Modem 网结合在一起构成大型的监控系统和管理系统; 提供开放的 OLE 接口, 允许用户使用 VB 来快速编制各种设备驱动构件、动画构件和各种策略构件, 通过 OLE 接口, 用户可以方便地定制自己特定的系统。

(3) 组态软件的发展方向

目前看到的所有组态软件都能完成类似的功能, 随着计算机技术、网络技术的飞速发展, 组态软件必将得到快速的发展。组态软件也出现了分布式、网络化的趋势, 比如组态软件直接支持现场总线和 Internet 远程访问功能已成为一个基本要求。

随着工业自动控制集成系统技术的日趋完善和工程技术人员使用组态软件水平的不断提高, 用户对组态软件的要求已不像过去那样主要侧重于画面, 而是要考虑一些实质性的应用功能, 如软件 PLC、先进过程控制策略等。组态软件向小型化发展主要是满足嵌入式计算机在控制系统中的应用。应该注意的是, 组态软件的小型化并不意味着其功能的弱化, 这对组态软件的开发提出了更高的要求。组态软件与管理信息系统的集成必将更加紧密, 并很可能以实现数据分析, 决策功能的模块形式在组态软件中出现。

1.2 现场总线系统监控组态软件的结构

一般组态软件是一个具有实时多任务、接口开放、使用灵活、功能多样、运行可靠的软件系统。其中实时多任务是它最突出的特点。一个组态软件系统由若干个功能模块组成, 模块之间的通信以及模块与数据库之间的通信均通过共享内存数据库和 OLE DB (Object Linking and Embedding Database) 完成。实时数据库是 SCADA 系统的核心, 实现机器内各应用程序的实时数据交换, 通过网络通信程序将实时数据扩展到整个网络, 其结构如图 1.2 所示。

下面通过对组态软件的特点、结构划分和数据处理流程的具体分析来阐明组态软件的具体构成及其相应的功能。以使用软件的工作阶段来划分, 从总体上讲, 组态软件是由系统开发环境和系统运行环境两大部分构成。

(1) 系统开发环境

是自动化工程师为实施其控制方案, 在组态软件的支持下进行应用程序的系统生成工作所必须依赖的工作环境。通过建立一系列用户数据文件, 生成最终的图形目标系统, 提供系统运行环境运行时使用。

(2) 系统运行环境

在系统运行环境下, 目标应用程序被载入计算机内存并投入实时运行。系统运行环境根据工程画面上图元的动画连接实时更新图形画面, 将现场工程运行状况以组态图形的方式显示出来。自动化工程师首先利用系统的开发环境, 通过一定工作量的系统组态和调试, 生成目标应用程序, 并最终将目标程序在系统运行环境中投入实时运行, 完成一个工程项目。

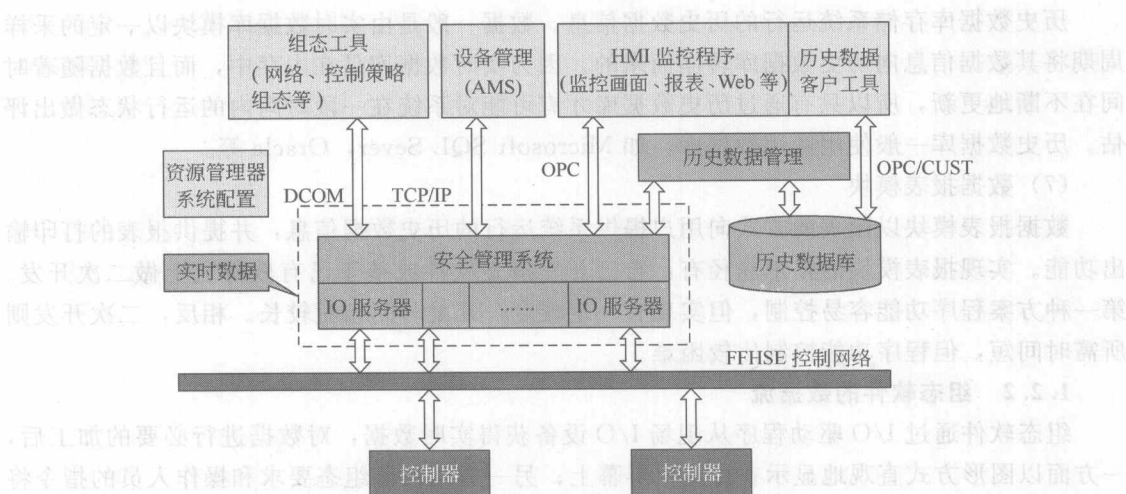


图 1.2 组态系统软件结构图

1.2.1 系统监控组态软件组成

组态软件因为其功能强大，每个功能模块相对来说具有一定的独立性，因此其组成形式是一个集成软件平台，由若干程序组件构成。通常的典型组件由以下几部分组成。

(1) 图形界面开发程序

它是自动化工程师为实施其控制方案，在图形编辑工具的支持下进行图形系统生成工作所依赖的开发环境。通过建立一系列工程画面文件生成图形目标应用系统。

(2) 图形界面运行程序

在系统运行环境下，图形目标应用系统被图形界面运行程序载入内存并投入实时运行。

(3) 实时数据库功能模块

实时数据库功能模块主要完成实时数据库的建立、维护、访问以及历史数据生成等功能，它是整个系统的基础和核心。从某种意义上讲，实时数据库就是按一定方式组织的监控和管理点（变量）的集合。为自动化需要而进行的诸如规约转换、HMI、曲线、报警、数据浏览等功能都是基于实时数据库展开的。网络环境下的运行系统在每个节点上均有一个独立的、但是每个点又是可以在全网络环境下唯一标识的实时数据库的实例。网络管理程序实时地更新每个节点上的实时数据库，以保持实时数据库全网络的一致性。通过与前置通信服务器模块的通信，此模块获取数据信息现场检测设备接收到的实时数据，同时还将处理好的数据传送给通信服务器。

(4) 网络通信模块

网络通信模块是组态软件的实时网络通信内核，担负网络系统计算机之间实时数据的传输任务，保证系统各节点实时数据的一致性。

(5) 前置通信模块

前置通信模块完成与终端数据信息现场检测设备的通信任务。组态系统可以有多组前置通信服务器，每一组前置通信服务器可由互为热备用的两套计算机组成，一般采用工业控制计算机。根据系统规模选择直接使用微机串口，使用“智能接口卡”，或使用“通信服务器”三种方式。

(6) 历史数据库

历史数据库存储系统运行的历史数据信息。数据一般是由实时数据库模块以一定的采样周期将其数据信息向历史数据库转储而来的。因为实时数据库是在内存中，而且数据随着时间在不断地更新，所以只有通过历史数据库才有可能对系统在一段时间内的运行状态做出评估。历史数据库一般使用商用数据库，如 Microsoft SQL Sever，Oracle 等。

(7) 数据报表模块

数据报表模块以图表的方式向用户提供系统运行的历史数据信息，并提供报表的打印输出功能。实现报表模块的技术途径有：自己开发报表软件或基于已有软件之上做二次开发。第一种方案程序功能容易控制，但实现有一定难度，开发时间相对较长。相反，二次开发则所需时间短，但程序功能控制比较困难。

1.2.2 组态软件的数据流

组态软件通过 I/O 驱动程序从现场 I/O 设备获得实时数据，对数据进行必要的加工后，一方面以图形方式直观地显示在计算机屏幕上；另一方面按照组态要求和操作人员的指令将控制数据送给 I/O 设备，对执行机构实施控制或调整控制参数，对已经组态历史趋势的变量存储历史数据，对历史数据检索请求给予响应。当发生报警时，及时将报警以声音和图像的方式通知给操作人员，并记录报警的历史信息以备检索。图 1.3 直观地表示出了组态软件的数据处理流程。

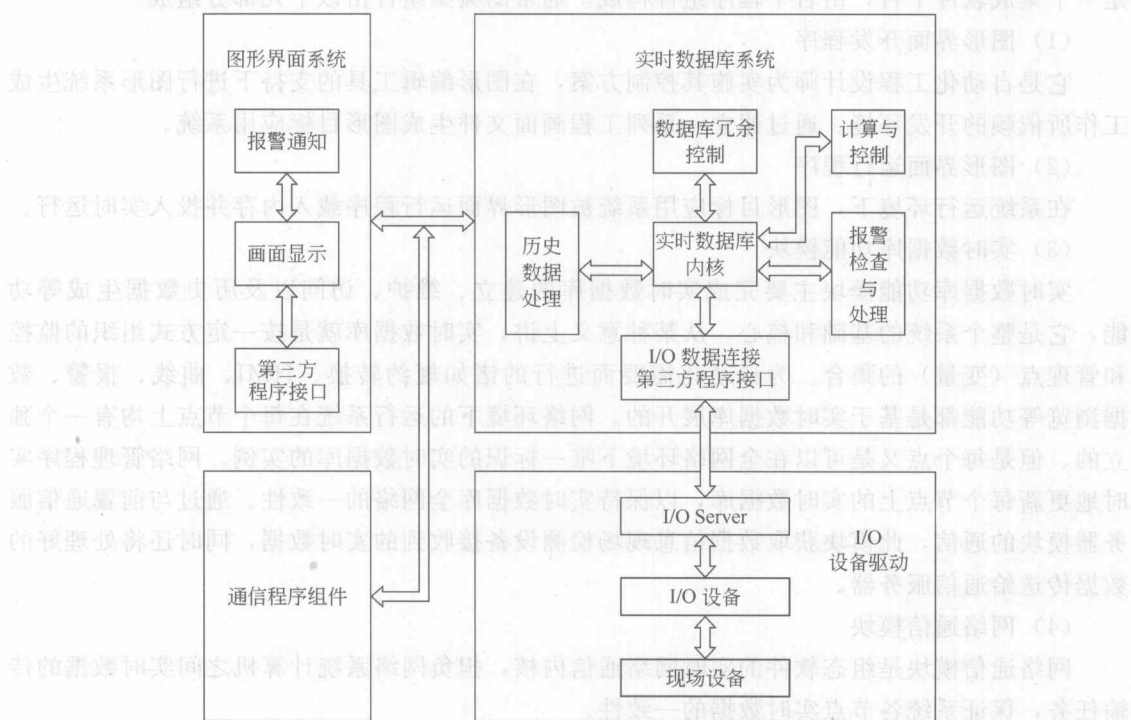


图 1.3 组态软件的数据处理流程

从图中可以看出，实时数据库是组态软件的核心和引擎，历史数据的存储与检索、报警处理与存储、数据的运算处理、数据库冗余控制、I/O 数据连接都是由实时数据库系统完成的。图形界面系统、I/O 驱动程序等组件以实时数据库为核心，通过高效的内部协议相互通信，共享数据。

1.3 现场总线系统监控组态软件的功能

运行平台的主要功能包括监控现场设备,与现场采集、控制设备交换数据,处理数据报警及系统报警,存储历史数据及历史数据查询等。

工控组态软件运行平台的主要功能决定了它如下的基本特点。

(1) 实时多任务

实时数据的采集与输出,数据处理与算法实现以及实时控制等多个任务要在同一台计算机上同时进行。

(2) 适应性

对现场适应性好,可根据应用规模和用户的要求配置各种大、中和小型监控系统。

(3) 全数字化通信

传统的集散控制系统是“半数字”系统,许多 I/O 模块接收或送出 4~20mA 模拟信号;而运行平台与硬件的通信系统是“纯数字”系统,信号传输实现全数字化,提高了信号的可靠性和准确性。

(4) 安全性和可靠性

要求在计算机和数据采集控制设备正常工作的情况下,软件系统能够连续不间断地安全可靠的工作并兼具故障诊断和故障恢复功能。

对于一般的 DCS 系统,尤其是中小型企业低成本自动化系统,系统的结构框架基本固定,而适应不同企业复杂的工艺流程,更多地要依靠软件的灵活性。组态软件提供了灵活的组态工具和模块,更适合于不同的工艺流程。组态软件提供了良好的人机交互界面,它可提供各种图形工具、参数组态界面等,使系统功能易于实现,从而加快了系统开发速度,简化了编程工作,而且系统维护简单。DCS 系统软件直接影响系统的控制功能,而采用组态软件才能使开发人员把更多的精力投入到对系统控制策略和算法的研究中去,以便实现最佳的控制方案。组态软件提高了系统的可靠性。若系统的某一部分发生故障时,利用未发生故障部分仍可使系统继续工作。另外,冗余技术和自诊断功能的采用也是系统高可靠性的保障。

现场总线控制系统是 20 世纪 80 年代中期在国际上发展起来的新一代分布式控制系统结构。它采用了不同于一般 DCS 的“工作站——现场总线智能仪表”结构模式,降低了系统总成本,提高了可靠性,且在统一的国际标准下可实现真正开放式的互连系统结构,因此它是一种具有发展前途的真正分散的控制系统。

1.3.1 现场总线监控系统的组成

现场总线控制系统由测量系统、控制系统、网络通信、设备管理系统等部分组成。

(1) 测量系统

其特点为多变量、高性能的测量,使测量仪表具有计算能力等更多功能,由于采用数字信号传输,具有分辨率高、准确性高、抗干扰能力强等特点,同时还具有仪表设备的状态信息,可以对处理过程进行调整。

(2) 控制系统

控制系统软件是系统的重要组成部分,包括监控组态软件、维护软件、仿真软件和设备管理软件等。通过组态软件,进行网络组态,在网络运行过程中对系统实时采集数据,进行

数据处理、计算、优化控制及逻辑控制报警、监视、显示、报表等。

(3) 网络通信

现场总线控制系统的网络通信接口采用各种现场总线接口,或者一般的 RS232C、RS485 通信接口以及 TCP/IP 以太网接口等。现场总线控制系统的网络结构通常为客户/服务器 (Client/Server) 结构。服务器表示数据源,应用客户机则表示数据使用者,从数据源获取数据,并进一步进行处理。客户机运行在 PC 机或工作站上,服务器运行在小型机或大型机上。

(4) 设备管理系统

提供设备自身及过程的诊断信息、管理信息、设备运行状态信息、厂商提供的设备制造信息等。安装在主计算机内,完成管理功能,可构成一个现场设备的综合管理系统信息库,在此基础上实现设备的可靠性分析及预测性维护。

(5) 数据库

数据库能有组织地、动态地存储大量有关数据与应用程序,实现数据的充分共享、交叉访问,具有高度独立性。工业设备在运行过程中参数连续变化,数据量大,操作与控制的实时性要求高,因此形成一个可以互访操作的分布式实时数据库系统。

(6) 系统的硬件与软件

现场总线控制系统硬件有系统管理主机、服务器、网关、协议变换器、集线器、用户计算机以及底层智能化仪表。系统软件有网络操作软件、服务器操作软件、应用软件数据库、通信协议、网络管理协议软件等。

1.3.2 现场总线系统软件组成

根据现场总线系统 FCS 的组成以及现场总线的发展现状,在设计现场总线控制系统时应该遵循的原则包括:遵循各种现场总线规范和 OPC 规范,采用分布式网络环境,基于标准的开发平台和开发工具,支持网络应用,系统可扩展。软件系统主要实现现场总线接口通信、实时数据库、现场设备管理、控制策略组态、监控组态及远程应用等功能。

(1) 数据采集

通过制造商提供的驱动或服务程序与现场各种设备实时交换数据,同时通过 OPC 接口规范与应用程序实时交换数据。

(2) 实时数据库

存储与获取实时数据,负责实时数据的读/写、管理、历史归档、维护、报警生成、事件记录等,为监控组态、控制策略组态等提供数据和运行环境支持。

(3) 现场设备管理

进行设备整定、组态、诊断、预测性维护、监督和事件报告等。

(4) 控制策略组态

进行控制策略图形组态和控制算法组态,完成各种控制功能,又称软 PLC 或软逻辑。

(5) 监控组态

进行生产过程数据的实时采集、显示、处理和通信,以及工艺流程图动态显示、生产过程数据列表显示、实时趋势显示及事件报警等。

(6) 远程应用

实现远程访问本地的实时数据,在客户端利用浏览器监控工业现场的动态工艺流程,达到远程过程监控、远程设备管理和维护、远程系统维护的目的。

1.4 现场总线系统监控组态软件采用的技术

在多任务环境下,由于操作系统直接支持多任务,组态软件的性能得到了全面加速。因此组态软件一般都由若干组件构成,而且组件的数量在不断增长,功能不断加强。各组态软件普遍使用了“面向对象(Object Oriented)”的编程和设计方法,使软件更加易于学习和掌握,功能也更强大。一般的组态软件都由下列组件组成。

1.4.1 组态软件图形界面系统

在图形画面生成方面,构成现场各过程图形的画面被划分成三类简单的对象:线、填充形状和文本。每个简单的对象均有影响其外观的属性。对象的基本属性包括:线的颜色、填充颜色、高度、宽度、取向、位置移动等。这些属性可以是静态的,也可以是动态的。静态属性在系统投入运行后保持不变,与原来组态时一致。而动态属性则与表达式的值有关,表达式可以是来自 I/O 设备的变量,也可以是由变量和运算符组成的数学表达式。这种对象的动态属性随表达式值的变化而实时变化。在图形界面上还应具备报警通知及确认、报表组态及打印、历史数据查询与显示等功能。各种报警、报表、趋势都是动画连接的对象,其数据源都可以通过组态来指定。这样每个画面的内容就可以根据实际情况由工程技术人员灵活设计,每幅画面中的对象数量均不受限制。在图形界面中,各类组态软件普遍提供了一种 Basic 语言的编程工具——脚本语言来扩充其功能。用脚本语言编写的程序段可由时间驱动或周期性地执行,是与对象密切相关的。例如,当按下某个按钮时可指定执行一段脚本语言程序,完成特定的控制功能,也可以指定当某一变量的值发生变化到关键值以下时,马上启动一段脚本语言程序完成特定的控制功能。

1.4.2 组态软件控制功能组件

控制功能组件以基于 PC 的策略编辑/生成组件(也有人称之为软逻辑或软 PLC)为代表,是组态软件的主要组成部分,虽然脚本语言程序可以完成一些控制功能,但还是不很直观,对习惯梯形图或其它标准编程语言的自动化工程师不太方便,因此目前的多数组态软件都提供了基于 IEC 1131-3 标准的策略编辑/生成控制组件。它也是面向对象的,但不是唯一地由时间触发,它像 PLC 中的梯形图一样按照顺序周期地执行。策略编辑/生成组件在基于 PC 和现场总线的控制系统中是大有可为的,可以大幅度地减低成本。

1.4.3 组态软件实时数据库系统

实时数据库是更为重要的一个组件。因为 PC 的处理能力太强了,因此实时数据库更加充分地表现出了组态软件的长处。实时数据库可以存储每个工艺点的实时数据,历史数据库可以存储每个工艺点的多年历史数据,因此用户既可浏览工厂当前的生产情况,又可回顾过去的生产情况。可以说,实时数据库对于工厂来说就如同飞机上的“黑匣子”。工厂的历史数据是很有价值的,实时数据库具备数据档案管理功能。工厂的实践说明现在很难知道将来进行分析时哪些数据是必需的。因此,保存所有的数据是防止丢失信息的最好方法。

1.4.4 软件通信程序接口组件

通信和第三方的程序接口组件是开放系统的标志,是组态软件与第三方的程序交互及实现远程数据访问的重要手段。它有 3 个主要作用:用于双机冗余系统中主机与从机间的通信;用于构建分布式 HMI/SCADA 应用时多机间的通信;在基于 Internet 或 Browser/Server (B/S) 应用中实现通信功能。通信组件中功能有的是一个独立的程序,可单独使用;有