

“十三五”普通高等教育规划教材

LIKONG ZUTAI RUANJIAN RUMEN YU DIANXING YINGYONG

力控组态软件 入门与典型应用

孟庆松 主 编
孙晓波 李 巍 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



配套微课
扫码观看
重点难点
轻松掌握



“十三五”普通高等教育规划教材

力控组态软件 入门与典型应用

主 编 孟庆松

副主编 孙晓波 李 巍

编 写 姜滨玲 艾 岭 杨振樱

张力元 曲伟健



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以监控组态软件——力控通用版组态软件最新版本 ForceControl 7.1sp3 为背景,从使用角度出发,对该组态软件的主要功能、使用方法及操作技巧进行了详细的介绍,使读者能够在较短的时间内掌握 ForceControl 7.1sp3 并应用到实际工程中。

全书首先按照组态软件基本操作步骤的先后顺序,介绍了工程管理器、开发系统、实时数据库系统、外部 I/O 设备、动画连接、脚本系统、分析曲线、专家报表、报警和事件记录、运行系统与安全管理的功能。其次以比例控制下的存储罐的液位监控实验为例,贯穿全书内容,即在每章的最后一节介绍了该实例在每章中的具体应用。最后以 9 个典型工程仿真实验为例分别采用 PLC (SIMATIC S7-200 SMART) 梯形图、脚本程序实现控制,并用组态模拟对象,详细介绍了监控组态软件仿真实验的开发与实施步骤。

本书体系合理、层次清楚、示例丰富、通俗易懂,有较强的适用性和可操作性。可作为高等院校电气工程及其自动化、电子技术、计算机应用、工业自动化、机械电子工程、机电一体化等专业教材,同时还可作为从事相关专业工程技术人员自学或实训用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

力控组态软件入门与典型应用/孟庆松主编. —北京:中国电力出版社,2018.9

“十三五”普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-5198-1903-3

I. ①力… II. ①孟… III. ①过程控制软件—高等学校—教材 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 066971 号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:罗晓莉 (010-63412547) 马雪倩

责任校对:李楠

装帧设计:郝晓燕

责任印制:吴迪

印 刷:北京天宇星印刷厂

版 次:2018 年 9 月第一版

印 次:2018 年 9 月北京第一次印刷

开 本:787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张:22

字 数:539 千字

定 价:55.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

前言

典型的计算机控制系统通常可以分为设备层、控制层、监控层和管理层 4 个层次结构,构成了一个分布式的工业网络控制系统,其中设备层负责将物理信号转换成数字或标准的模拟信号,控制层完成对现场工艺过程的实时监测与控制,监控层通过对多个控制设备的集中管理,以完成监控生产运行过程,而管理层则是对生产数据进行管理、统计和查询等。监控组态软件一般是位于监控层的专用软件,负责对下集中管理控制层,向上连接管理层,是企业生产信息化的重要组成部分。

近几年来,随着计算机软件技术的发展,组态软件技术的发展也非常迅速,特别是在图形界面技术、面向对象编程技术、组态技术的出现,使原来单调、操作麻烦的人机界面变得耳目一新,因此一般大、中、小型的工控系统,均明智地选择了组态软件。

组态软件是指一些用来完成数据采集与过程控制的专用软件,它以计算机为基本工具,为数据采集、过程监控、生产控制提供了基础平台和开发环境。组态软件功能强大、使用方便,其预设的各种软件模块可以非常容易地实现监控层的各项功能,并可向控制层和管理层提供软、硬件的全部接口,以快速方便地进行系统集成,最终构造不同需求的数据采集与监控系统。

本书内容实用、典型和简洁,主要特点如下:

(1) 以三维力控 ForceControl 7.1sp3 最新版本的组态软件为背景,从实用的角度出发,由浅入深、循序渐进地通过一个比例控制下的存储罐液位监控实例全面展示了组态过程,与实际应用知识相结合,具有代表性,在知识点的把握上也兼顾了不同程度读者在学习中的侧重。

(2) 注重实用性和先进性。以 9 个典型工程仿真实验为例,详细介绍了组态软件仿真实验的开发过程,以及用 PLC(可编程控制器件)与组态软件两者结合开发实验的过程。加强学生对组态软件的兴趣,利于实践教学。

(3) 教材编排的内容体系合理、层次分明、实例丰富并且实用,便于学生在使用时真正地领会与掌握其操作方法。

(4) 考虑到课程的特点、现实需要和课时限制,满足了电气工程学科学生的教学大纲要求,便于实际的课堂教学和实验教学。

全书共 13 章,参考教学学时数为 32~44。

本书由孟庆松担任主编,孙晓波和李巍担任副主编。

本书第 1~第 2 章、第 5~第 6 章和附录 D~附录 E 由哈尔滨理工大学李巍讲师编写,第 3~第 4 章、第 11~第 12 章由哈尔滨理工大学孟庆松教授编写,第 7~第 10 章和附录 A~附录 C 由哈尔滨理工大学孙晓波教授编写,第 13 章 3 个小节分别由曲伟健、杨振樱、张力元编写,附录 F 由姜滨玲、艾岭编写。全书由孟庆松统稿定稿。

本书由哈尔滨工程大学张忠民副教授、黑龙江职业学院徐志辉教授主审,并对全书提出了许多宝贵的意见。北京三维力控科技有限公司哈尔滨办事处的韩杨以及参考文献所列资料

为本书的编写提供了大量的素材，谨此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者
2017 年 12 月

目 录

前言

第 1 章 力控组态软件概述	1
1.1 监控组态软件的概念	1
1.2 组态软件的结构	2
1.3 组态软件的发展及其趋势	4
1.4 力控组态软件的基本结构	7
1.5 力控仿真工程的组态步骤	8
第 2 章 工程管理器	12
2.1 工程管理器窗口	12
2.2 工程管理器的使用	15
2.3 存储罐液位监控实验系统（一）	20
第 3 章 开发系统	22
3.1 开发环境	22
3.2 开发系统参数	28
3.3 窗口	29
3.4 图形对象	31
3.5 初始启动配置	35
3.6 引入工程	37
3.7 变量	38
3.8 存储罐液位监控实验系统（二）	43
第 4 章 实时数据库系统	48
4.1 基本概念	48
4.2 数据库管理器 (DbManager)	50
4.3 点组态	51
4.4 工程管理	67
4.5 在监控画面中引用数据库变量点	70
4.6 存储罐液位监控实验系统（三）	70
第 5 章 外部 I/O 设备	75
5.1 I/O 设备管理	75
5.2 定义外部设备及数据连接项	78

5.3 存储罐液位监控实验系统（四）	85
第6章 动画连接	87
6.1 创建和删除动画连接	87
6.2 动画连接的使用	88
6.3 存储罐液位监控实验系统（五）	101
第7章 脚本系统	107
7.1 脚本编辑器	107
7.2 动作脚本类型	113
7.3 动作脚本的编程语法	116
7.4 存储罐液位监控实验系统（六）	123
第8章 分析曲线	126
8.1 趋势曲线	126
8.2 其他分析曲线	130
8.3 存储罐液位监控实验系统（七）	134
第9章 专家报表	137
9.1 概述	137
9.2 专家报表的创建	138
9.3 存储罐液位监控实验系统（八）	143
第10章 报警和事件记录	147
10.1 报警	147
10.2 事件记录	155
10.3 存储罐液位监控实验系统（九）	159
第11章 运行系统与安全管理	161
11.1 运行系统	161
11.2 进程管理与开机自动运行	167
11.3 安全管理	168
11.4 存储罐液位监控实验系统（十）	176
第12章 典型工程仿真实验实操训练	181
12.1 存储罐液位监控系统	181
12.2 洗衣机控制系统	192
12.3 交通灯控制系统	200
12.4 停车场收费系统	209
12.5 运料车控制系统	216
12.6 机械臂控制系统	223
12.7 自动售货机系统	234
12.8 锅炉供水控制系统	243

12.9 合成塔工艺控制系统..... 249

第 13 章 监控组态软件工程应用 258

13.1 立体仓库控制系统..... 258

13.2 机械手控制系统..... 270

13.3 双八层电梯控制系统..... 281

附录 A 梯形图清单 1 299

附录 B 脚本程序清单 306

附录 C 梯形图清单 2 314

附录 D 常见问题与解答..... 317

附录 E 脚本属性字段清单 327

附录 F 实时数据库预定义点类型参数结构清单 333

参考文献..... 343

第1章 力控组态软件概述

1.1 监控组态软件的概念

“组态”即使用软件工具对计算机及软件的各种资源进行配置，达到使计算机或软件按照预先设置，自动执行特定任务，满足使用者要求的目的。

“组态”的概念是伴随着集散型控制系统（distributed control system, DCS）的出现才开始被广大的生产过程自动化技术人员所熟知的。在工业控制技术的不断发展和应用过程中，PC（包括工控机）相比以前的专用系统具有的优势日趋明显。这些优势主要体现在：①PC 技术保持了较快的发展速度，各种相关技术已经成熟；②由 PC 构建的工业控制系统具有相对较低的拥有成本；③PC 的软件资源和硬件资源丰富，软件之间的互操作性强；④基于 PC 的控制系统易于学习和使用，可以容易地得到技术方面的支持。由于每一套 DCS 都是比较通用的控制系统，可以应用到很多的领域中。为了使用户在不需编写代码程序的情况下，便可生成适合自己需求的应用系统。每个 DCS 厂商在 DCS 中都预装了系统软件和应用软件，其中的应用软件，实际上就是组态软件。但一直没有人给出明确的定义，只是将使用这种应用软件设计生成目标应用系统的过程称为“组态”。

典型的计算机控制系统（分布式的工业网络控制系统）通常可以分为设备层、控制层、监控层、管理层 4 个层次结构，其中设备层负责将物理信号转换成数字或标准的模拟信号，控制层完成对现场工艺过程的实时监测与控制，监控层通过对多个控制设备的集中管理，用来完成监控生产运行过程，而管理层实现对生产数据进行管理、统计和查询等。监控组态软件一般是位于监控层的专用软件，负责对下集中管理控制层，向上连接管理层，是企业生产信息化的重要组成部分。

组态软件是指一些用来完成数据采集与过程控制的专用软件，它以计算机为基本工具，为实施数据采集、过程监控、生产控制提供了基础平台和开发环境。组态软件功能强大、使用方便，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，并可向控制层和管理层提供软、硬件的全部接口，使用组态软件可以方便、快速地进行系统集成，构造不同需求的数据采集与监控系统。

组态的思想最先出现在工业计算机控制领域，如 DCS（集散控制系统）组态，PLC（可编程控制器）梯形图组态等。人机界面生成软件又称工控组态软件。其实在其他行业的一些软件也有组态的概念，如 AutoCAD、Photoshop、PowerPoint 等都存在相似的操作，即用软件提供的工具来形成自己的产品，并以数据文件的形式保存产品，而不是执行程序。组态软件形成的数据只有其制造工具或其他专用工具才能识别。但是不同之处在于，工业控制中形成的组态结果是用在实时监控的。组态工具的解释引擎，要根据这些组态结果实时运行。从表面上看，组态工具的运行程序就是执行自己特定的任务。虽然说组态软件不需要编写程序就能完成特定的应用，但是为了提供一些灵活性，工控组态软件也提供了编程手段，一般都是内置编译系统，提供类 BASIC 语言，有的还支持 Visual Basic 语言，现在有的组态软

件甚至支持 C++ 高级语言。

在一个自动监控系统中，投入运行的监控组态软件是系统的数据采集处理中心、远程监控中心和数据转发中心。处于运行状态的监控组态软件与各种控制、检测设备（如 DCS、PLC、智能仪表等）共同构成快速响应控制中心。控制方案和算法一般在设备上组态并运行，也可以在 PC 上组态，然后再下装到设备中心中执行，实现方式根据设备的具体要求而定。自动监控系统中的组态软件如图 1-1 所示。

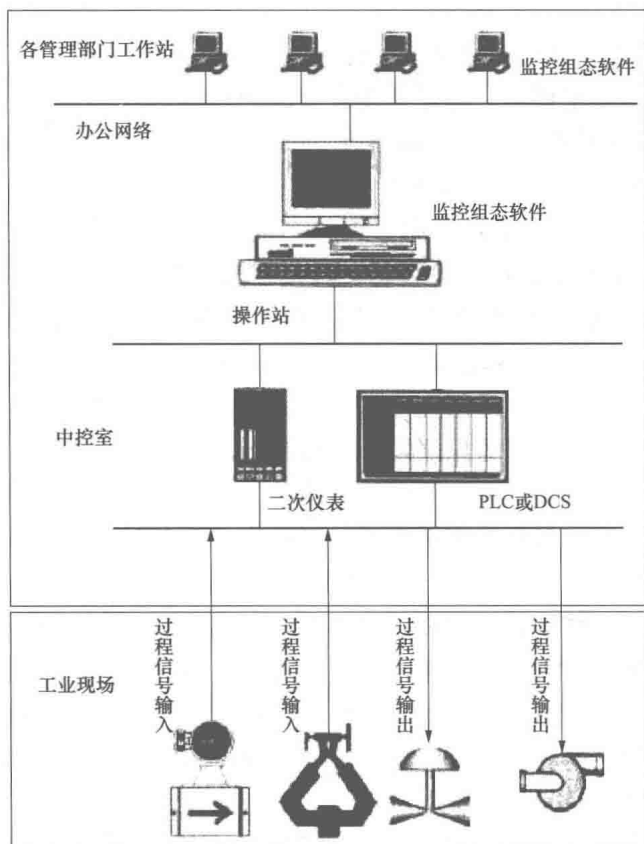


图 1-1 自动监控系统中的组态软件

监控组态软件投入运行后，操作人员可以在其支持下完成以下 6 项任务：

- (1) 查看生产现场的实时数据及流程画面。
- (2) 自动打印各种实时/历史生产报表。
- (3) 自由浏览各个实时/历史趋势画面。
- (4) 及时得到并处理各种过程报警和系统报警等。
- (5) 在需要时，人为地干预生产过程，修改生产过程参数和状态。
- (6) 与管理部门的计算机联网，为管理部门提供生产实时数据。

1.2 组态软件的结构

在组态软件中，通过组态生成的一个目标应用项目，在计算机硬盘中需要占据唯一的物理空间（逻辑空间）。这个物理空间可以用唯一的一个名称来标识，就被称为一个应用程序。

在同一计算机中可以存储多个应用程序，组态软件通过应用程序的名称来访问其组态内容，打开其组态内容进行修改，或将其应用程序装入计算机内存投入实时运行。

组态软件的结构划分有多种标准，下面以使用软件的工作阶段和软件体系的成员构成两种标准来讨论其体系结构。

1.2.1 按照使用软件的工作阶段划分

以使用软件的工作阶段划分，也可以说是按照系统环境划分，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的。

(1) 系统开发环境。它是自动化工程设计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需依赖的工作环境。通过建立一系列用户数据文件，生成最终的图形目标应用系统，供系统运行环境运行时使用。系统开发环境由若干个组态程序组成，如图形界面组态程序、实时数据库组态程序等。

(2) 系统运行环境。在系统运行环境下，目标应用程序被装入计算机内存并投入实时运行。系统运行环境由数十个运行程序组成，如图形界面运行程序、实时数据库运行程序等。组态软件支持在线组态技术，即在不退出系统运行环境的情况下可以直接进入组态环境并修改组态，使修改后的组态直接生效。

自动化工程设计工程师最先接触的一定是系统开发环境，通过系统组态和调试，最终将目标应用程序在系统运行环境投入实时运行，完成一个工程项目。

无论是美国 Wonderware 公司推出的世界上第一个工控组态软件 Intouch，还是现在的各种组态软件，从总体结构上看一般都是由系统开发环境（或称组态环境）与系统运行环境两大部分组成。系统开发环境和系统运行环境之间的联系纽带是实时数据库，三者之间的关系如图 1-2 所示。

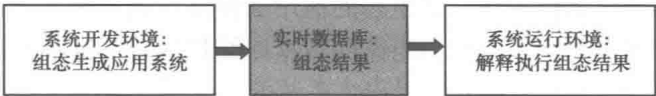


图 1-2 系统开发环境、系统运行环境和实时数据库三者之间的关系

1.2.2 按照软件体系的成员构成划分

组态软件因为其功能强大，而每个功能相对来说又具有一定的独立性，因此其组成形式是一个集成软件平台。组态软件必备的典型组件包括如下 6 个程序组件。

(1) 应用程序管理器。应用程序管理器是提供应用程序的搜索、备份、解压缩、建立新应用等功能的专用管理工具。在自动化工程设计工程师应用组态软件进行工程设计时，会遇到下面一些烦恼：经常要进行组态数据的备份，经常需要引用以往成功应用项目中的部分组态成果（如画面等），经常需要迅速了解计算机中保存了哪些应用项目。虽然这些要求可以用手工方式实现，但效率低下，极易出错。有了应用程序管理器的支持，这些操作将变得非常简单。

(2) 图形界面开发程序。它是自动化工程设计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。通过建立一系列用户数据文件，生成最终的图形目标应用系统，供图形运行环境运行时使用。

(3) 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装入计算机内存并投入实时运行。

(4) 实时数据库系统组态程序。实时数据库系统组态程序是建立实时数据库的组态工具,可以定义实时数据库的结构、数据来源、数据连接、数据类型及其相关的各种参数。有的组态软件只在图形开发环境中增加了简单的数据管理功能,因而不具备完整的实时数据库系统。目前比较先进的组态软件(如力控组态软件等)都有独立的实时数据库组件,以提高系统的实时性和增强处理能力。

(5) 实时数据库系统运行程序。在系统运行环境下,目标实时数据库及其应用系统被实时数据库系统运行程序装入计算机内存,并执行预定的各种数据计算与数据处理任务,历史数据的查询、检索、报警的管理都是在实时数据库系统运行程序中完成的。

(6) I/O 驱动程序。它是组态软件中必不可少的组成部分,用于和 I/O 设备通信,并相互交换数据。动态数据交换(dynamic data exchange, DDE, 允许应用程序之间共享数据)和 OPC 客户端(oLE for process control client, OPC Client, 是用于工业控制领域的数据交换的一种工业标准,即用于过程控制的 OLE)是两个通用的标准 I/O 驱动程序,用来和支持 DDE 标准及 OPC 标准的 I/O 设备通信。多数组态软件的 DDE 驱动程序被整合在实时数据库系统或图形系统中,而 OPC Client 则多数单独存在。

组态软件扩展可选组件包括以下 3 种:

(1) 通用数据库接口(开放数据库连接接口)(Open Data Base Connectivity, ODBC)组态程序。通用数据库接口组件用来完成组态软件的实时数据库与通用数据库(Oracle、Foxpro、SQL Server 等)的互联,实现双向数据交换。通用数据库既可以读取实时数据,又可以读取历史数据,实时数据库也可以从通用数据库实时地读入数据。通用数据库接口组态环境用于指定要交换的通用数据库的数据库结构、字段名称与属性、时间区段、采样周期、字段与实时数据库数据的对应关系等。

(2) 通用数据库接口运行程序。已组态的通用数据库连接被装入计算机内存,按照预先指定的采样周期,对规定时间区段按照组态的数据库结构建立起通用数据库和实时数据库间的数据连接。

(3) 实用通信程序组件。实用通信程序极大地增强了组态软件的功能,可以实现与第三方程序的数据交换,是组态软件价值的主要表现之一。实用通信程序具有以下功能:

1) 可以实现操作站的双冗余备用。

2) 实现数据的远程访问和传送。

3) 通信实用程序可以使用以太网、RS485、公共交换电话网络(public switched telephone network, PSTN)等多种通信介质或网络以实现其功能。

实用通信程序组件可以划分为 Server 和 Client 两种类型,其中 Server 是数据提供方,而 Client 是数据访问方。一旦 Server 和 Client 建立起了连接,二者间就可以实现数据的双向传送。

1.3 组态软件的发展及其趋势

世界上第一个把组态软件作为商品进行开发、销售的专业软件公司是美国的 Wonderware 公司。它于 20 世纪 80 年代率先推出了第一个商品化监控组态软件 Intouch。此后监控组态软件在全球蓬勃发展,目前世界上的监控组态软件有几十种之多,总装机量有几十万

套。伴随着信息化社会的到来，监控组态软件在社会信息化进程中将扮演越来越重要的角色。每年的市场增幅都会有较大增长，未来的发展前景十分看好。

1.3.1 国内外软件产品

目前，全球知名的组态软件厂商不足 20 家，但排名在前 6 家的占据了整个市场 75% 的份额。表 1-1 列出了国际上比较著名的 12 种监控组态软件。

表 1-1 国际上著名的监控组态软件

公司名称	产品名称	国别	公司名称	产品名称	国别
Intellution	FIX, iFIX	美国	Rock - Well	RSView32	美国
Wonderware	Intouch	美国	信肯通	Think&-Do	美国
TA Engineering	AIMAX	美国	Iconics	Genesis	美国
通用电气	Cimplicity	美国	PC Soft	WizCon	以色列
西门子	WinCC	德国	Citech	Citech	澳大利亚
Nema Soft	Paragon ParagonTNT	美国	National Instruments	LabView	美国

组态软件产品在中国已有 10 年的历史。早在 20 世纪 80 年代末，有些国外的组态软件就开始进入中国市场。但组态软件在中国经历了一段相当困难的时期，由于人们当时对此类产品认识不够，且销售价格偏高等因素制约了这个市场的发展。之后，随着国内计算机水平和工业自动化程度的不断提高、集散控制系统的广泛应用、实时多任务操作系统的不断推出、人们对软件重要性认识的加深等原因促使通用组态软件的市场需求日益增大，从而使组态软件在中国得到了迅猛的发展。

近年来，一些技术力量雄厚的高科技公司相继开发了适合国内使用的通用组态软件。国内市场可细分为高端和中低端。高端市场基本上由国外品牌的软件占有，像一些国家级的大项目、大型企业的主生产线控制等。其特点是装机量小，单机销售额大，目前国外品牌的软件年装机量没有一家能超过 1000 套。中低端市场基本由国产软件占有，因为国产软件价格低廉、中文界面、基本功能都具备等优势。下面简要介绍一下具有代表性的三种软件产品。

(1) 力控监控组态软件 ForceControl (以下简称“力控软件”)。它是北京三维力控科技公司根据当前的自动化技术的发展趋势，总结多年的开发、实践经验和大量的用户需求而设计开发的高端产品。该软件主要定位于国内高端自动化市场及应用，是企业信息化的数据处理平台。力控软件 7.1 在秉承力控软件 6.1 成熟技术的基础上，对历史数据库、人机界面、I/O 驱动调度等主要核心部分进行了大幅提升与改进，重新设计了其中的核心构件。力控软件 7.1 面向 NET 开发技术，开发过程采用了先进软件工程方法——测试驱动开发，从而充分保证了产品的品质。

(2) MCGS (monitor and control generated system)。它是由北京昆仑通态自动化软件公司开发的一套基于 Windows 平台，用于快速构造和生成上位机监控系统的组态软件系统。MCGS 通用版在界面的友好性、内部功能的强大性、系统的可扩充性、用户的使用性以及设计理念上都比较 好，是国内组态软件行业划时代的产品。MCGS 能够完成现场数据采集、实时和历史数据处理、报警和安全机制、流程控制、动画显示、趋势曲线和报表输出以及企

业监控网络等功能。

(3) 组态王 KingView。它是北京亚控科技公司以实现企业一体化为目标,根据当前的自动化技术的发展趋势,面向高端自动化市场及应用而开发的一套软件。该软件以搭建战略性工业应用服务平台为目标,可以提供一个对整个生产流程进行数据汇总、分析及管理的有效平台,并能够及时有效地获取信息,及时地做出反应,以获得最优化的结果。

当然,国内的监控组态软件还有北京世纪长秋科技有限公司的世纪星组态软件、紫金桥软件技术有限公司的紫金桥组态软件、北京图灵开物技术有限公司的图灵开物 (ControX) 组态软件、北京九思易自动化软件有限公司的易控 (INSPEC) 组态软件等。

1.3.2 软件的发展及其趋势

监控组态软件是在信息化社会的大背景下,随着工业 IT 技术的不断发展而发展起来的。它给工业自动化、信息化以及社会信息化带来的影响是深远的,带动着整个社会生产、生活方式的改变。

监控组态软件日益成为自动化硬件厂商争夺的重点。在整个自动化系统中,软件所占比重逐渐提高,虽然组态软件只是一部分,但其渗透能力强、扩展性强。因此,监控组态软件具有很高的产业关联度,是自动化系统进入高端应用、扩大市场占有率的重要桥梁。同时,信息化社会的到来为组态软件拓展了更多的应用领域:组态软件的应用不应仅仅局限在工业企业,在农业、环保、航空等各行各业也应得到推广。目前在大学和科研机构里越来越多的人开始从事监控组态软件的相关技术研究,成为组态软件技术发展及创新的重要活跃因素。

组态软件的发展及其趋势可以表现在以下三大方面:

(1) 集成化、定制化。监控组态软件作为通用软件平台,具有很大的使用灵活性。但实际上很多用户需要“傻瓜”式的应用软件,即需要很少的定制工作量即可完成工程应用。为了既照顾“通用”,又兼顾“专用”,组态软件拓展了大量的组件,用于完成特定的功能,如万能报表组件、GPRS 透明传输组件等。

组态软件的发展和网络技术的发展密不可分。曾有一段时期,各 DCS 厂商的底层网络都是专用的,现在则使用国际标准协议,这在很大程度上促进了组态软件的应用。现场总线控制系统同普通的网络系统相似,同样需要将大量的现有设备替代为现场总线设备,这也给组态软件的发展带来了很多的机遇。此外,目前国内外的 DCS 厂家都在尝试使用通用监控组态软件作为操作站,因此监控组态软件在 DCS 操作站软件中所占份额的比重也将日益提高。

组态软件是自动化系统的核心与灵魂,监控组态软件又具有很高的渗透能力和产业关联度。不管从横向还是纵向看,在一个自动化系统中组态软件占据越来越多的份额,更多地体现着自动化系统的价值。同时,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”,因此也吸引了大型自动化公司纷纷投资开发自有知识产权的监控组态软件。

计算机集成制造系统 (computer integrated manufacturing system, CIMS) 所追求的目标是使工厂的管理、生产、经营、服务全自动化与科学化,最大限度地发挥企业中的人、资源和信息的作用,提高企业运转效率和市场应变能力,降低企业运营成本。但现实当中的自动化系统都是分散在各控制装置上的,企业内部的各装置之间缺乏互联手段,不能实现信息的实时共享,这从根本上阻碍了 CIMS 的实施。由此可知,组态软件在 CIMS 应用中将起到

重要作用。

(2) 纵向：功能向上、向下延伸。组态软件处于监控系统的中间位置，向上、向下都具有比较完整的接口，因此对上下应用系统的渗透能力很强。向上表现在软件的管理功能逐渐强大，尤以报警管理与检索、历史数据检索、操作日志管理和复杂报表等功能尤为常见；向下表现为日益具备网络管理（节点管理）功能、软 PLC 与嵌入式控制功能，以及同时具备 OPC Server 和 OPC Client 功能等。

可以预言，微软公司在操作系统市场上的垄断迟早要被打破，未来的组态软件也要求跨操作系统平台，至少要同时兼容 Win NT 和 Linux/UNIX。基于 Linux 的监控组态软件及相关技术正在迅速发展，虽然没有成熟的产品面世，但其必然会对组态软件业的格局产生重要的影响。因此，能够同时兼容多种操作系统平台是组态软件的发展方向之一。

微处理器技术的发展会带动控制技术及监控组态软件的发展。目前嵌入式系统的发展极为迅猛，但相应的软件尤其是组态软件滞后较严重，制约着嵌入式系统的发展。可以说，组态软件在嵌入式整体方案中将发挥更大的作用。

(3) 横向：监控、管理范围及应用领域扩大。目前的组态软件都产生于过程工业自动化，很多功能没有考虑到日常使用实时数据处理软件、人机界面、数据分析软件的其他应用领域的需求。只要同时涉及实时数据通信、实时动态图形界面显示、必要的数据处理、历史数据存储与显示，一定会存在对组态软件的潜在需求（除工业自动化领域之外），比如工业仿真系统、电网系统信息化建设、设备管理等。

1.4 力控组态软件的基本结构

力控组态软件基本的程序及组件包括工程管理器、人机界面 VIEW、实时数据库 DB、I/O 驱动程序、控制策略生成器以及各种数据服务及扩展组件，其中实时数据库是系统的核心，图 1-3 为力控组态软件的基本结构图。

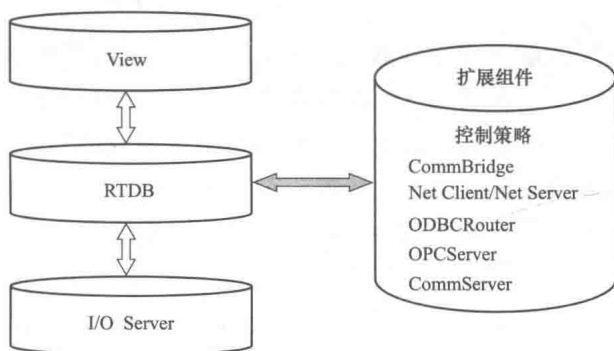


图 1-3 力控组态软件的基本结构图

主要的各种组件说明如下：

1. 工程管理器（project manager）

工程管理器用于创建工程、工程管理等，即用于创建、删除、备份、恢复、选择当前工程等。

用力控软件开发的每个应用系统称为一个应用工程。每个工程都必须在一个独立的目录

中保存、运行,不同的工程不能使用同一目录,这个目录被称为工程路径。在每个工程路径中,保存着力控软件生成的组态文件,这些文件不能被手动修改或删除。

2. 开发系统

开发系统是一个集成环境,可以完成创建工程画面、配置各种系统参数、脚本、动画、启动力控其他程序组件等功能。

3. 界面运行系统 (View)

界面运行系统用来运行由开发系统 Draw 创建的画面,脚本、动画连接等工程,操作人员通过它来实现实时监控。

4. 实时数据库 (RTDB)

实时数据库是力控软件系统的数据处理核心,构建分布式应用系统的基础。它负责实时数据处理、历史数据存储、统计数据处理、报警处理、数据服务请求处理等。

5. I/O 驱动程序 (I/O Server)

I/O 驱动程序负责力控软件与 I/O 设备的通信。它将 I/O 设备寄存器中的数据读出后,传送到力控软件的实时数据库,然后在界面运行系统的画面上动态显示。

6. 网络通信程序 (NetClient/NetServer)

网络通信程序采用 TCP/IP 通信协议,可利用 Intranet/Internet 实现不同网络节点上力控软件之间的数据通信,可以实现力控软件的高效率通信。

7. 远程通信服务程序 (CommServer)

该通信程序支持串口、电台、拨号、移动网络等多种通信方式,通过力控软件在两台计算机之间实现通信,使用 RS232C 接口,可实现一对一(1:1 方式)的通信;如果使用 RS485 总线,还可实现一对多台计算机(1:N 方式)的通信,同时也可以通过电台、MODEM、移动网络的方式进行通信。

1.5 力控仿真工程的组态步骤

力控组态软件通过 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处理后,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,并对执行机构实现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、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 1-4 直观地表示出了组态软件的数据处理流程。

在图中可以看出,实时数据库是组态软件的核心,历史数据处理、报警检查与处理、计算与控制、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 设备驱动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以共享数据资源。

根据图 1-4 的数据流程,在具体的工程应用时,需要在组态软件中进行完整、正确的组态或设置,该软件方可正常工作。

本节通过一个简单的例子介绍力控仿真工程的一般组态步骤。

[例] 力控仿真工程组态步骤示例的要求与实现具体如下。

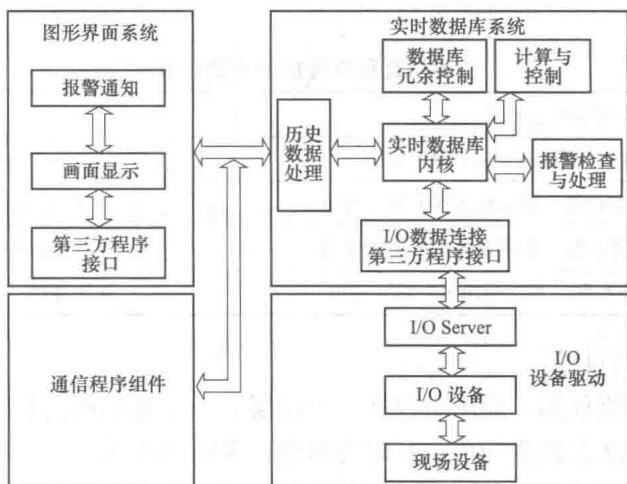


图 1-4 力控组态软件的数据处理流程

(1) 仿真工艺设备。在本示例中，被仿真的工艺设备假设包括一个油罐、一个进油控制阀门和一个出油控制阀门，一台 PLC 用于控制两个阀门的动作，如图 1-5 所示。

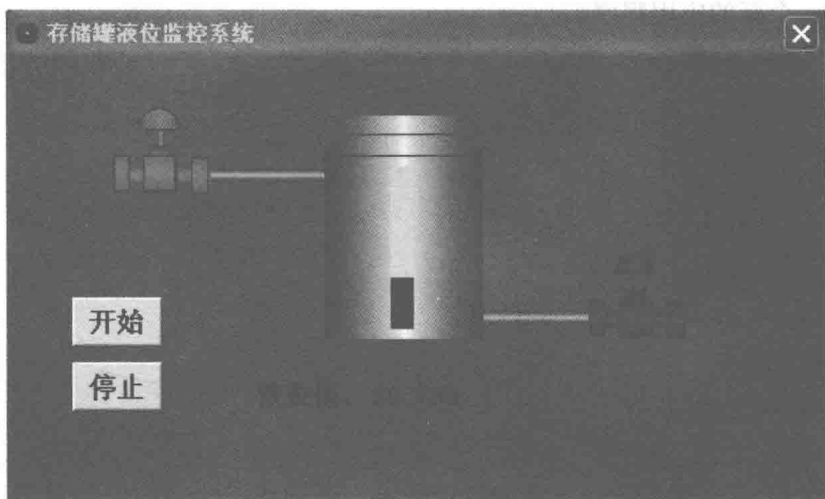


图 1-5 存储罐液位监控系统

(2) 工艺过程的功能描述。一个入口阀门不断地向一个存储罐内注入某种液体，当存储罐的液位达到一定值（如：100 当量）时，入口阀门要自动关闭，此时出口阀门自动打开，将存储罐内的液体排放出去。当存储罐的液体将要排空时，出口阀门自动关闭，入口阀门打开，又开始向存储罐内注入液体。过程如此反复进行。

整个逻辑的控制过程都是通过脚本语言用一台仿真 PLC（可编程控制器）来实现的。仿真 PLC 是一个力控软件的仿真软件，它除了采集存储罐的液位数据，还能判断什么时候应该打开或关闭哪一个阀门。力控软件除了要在计算机屏幕上看到整个系统的运行情况（如：存储罐的液位变化和出入口阀门的开关状态变化等），还要能实现控制整个系统的启动与停止。

(3) 仪表仿真程序。SIMULATOR 是力控软件的 PLC 仿真程序，内嵌了逻辑算法，可以模拟现场的生产数据变量，也可以提供各种信号类型。鉴于此，对数据通道做了如表 1-2