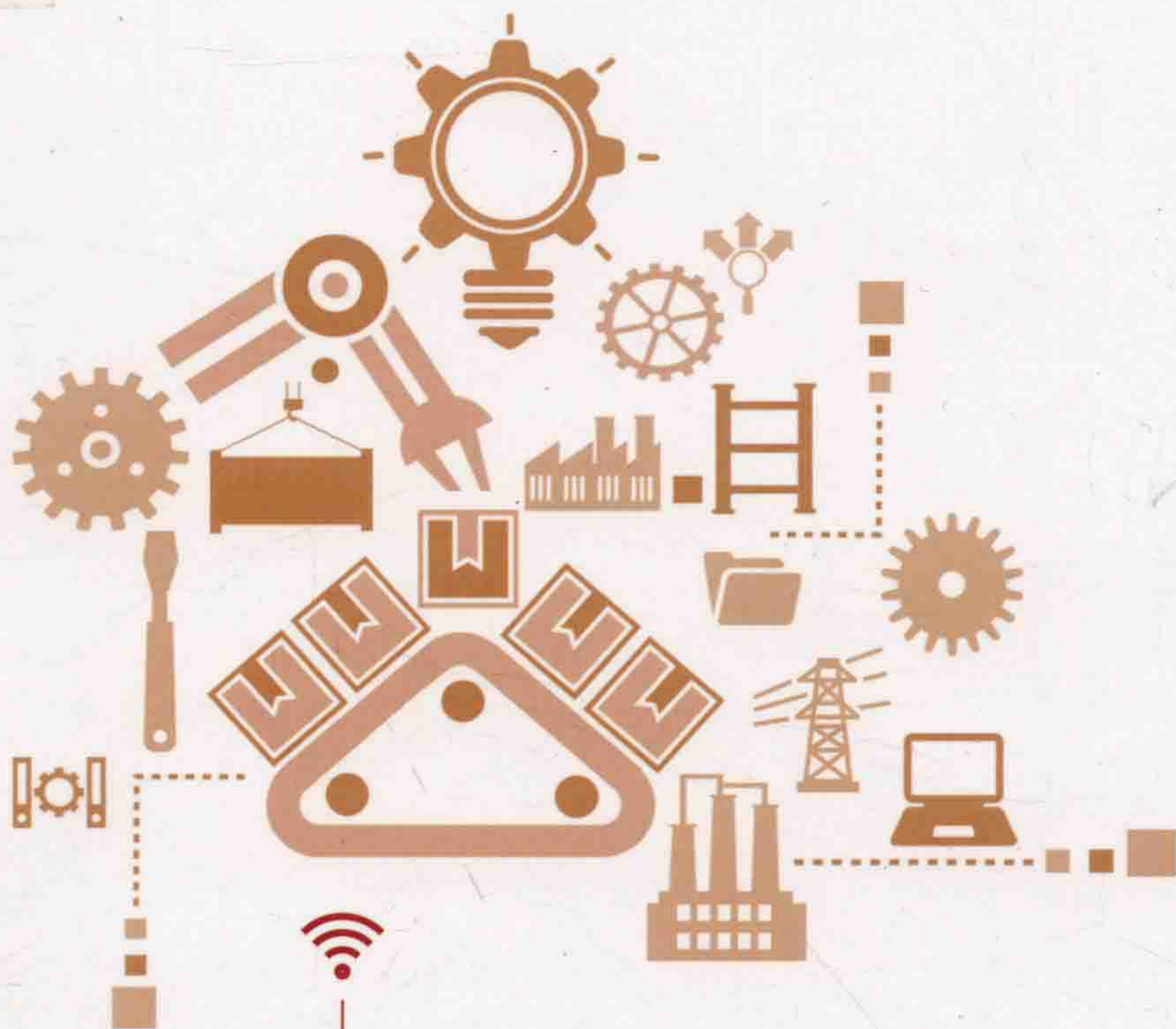




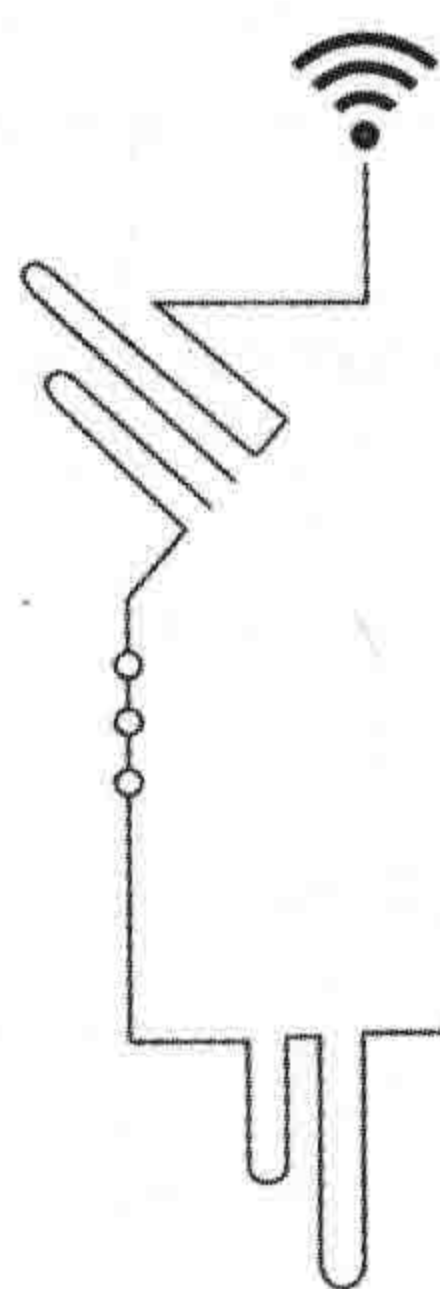
嵌入式组态 软件设计与实战

基于Windows CE平台和C#语言

秦品乐 李正 曾建潮 柴锐 苗启广 ©编著



机械工业出版社
China Machine Press



嵌入式组态 软件设计与实战

基于Windows CE平台和C#语言

秦品乐 李正 曾建潮 柴锐 苗启广 ©编著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

嵌入式组态软件设计与实战：基于 Windows CE 平台和 C# 语言 / 秦品乐等编著. —北京：机械工业出版社，2018.7

ISBN 978-7-111-60507-2

I. 嵌… II. 秦… III. ①企业管理—应用软件 ② Windows 操作系统—程序设计 ③ C 语言—程序设计 IV. ① F270.7 ② TP316.7 ③ TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 154361 号

随着工业 4.0 的到来，越来越多的企业特别是中小制造业企业需要组态软件来进行生产过程的监控。本书系统介绍了组态软件的开发过程，并提供了一套开源组态软件，使一般中小企业可以在此平台上进一步研发满足自己企业的组态软件。

本书适合作为工控领域技术、研发、应用的专业人士阅读，也可供相关专业的师生作为学习资源。

嵌入式组态软件设计与实战 基于 Windows CE 平台和 C# 语言

出版发行：机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码：100037）

责任编辑：陈佳媛

责任校对：殷虹

印刷：北京市兆成印刷有限责任公司

版次：2018 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开本：186mm×240mm 1/16

印张：14.25

书号：ISBN 978-7-111-60507-2

定价：69.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

客服热线：(010) 88379426 88361066

投稿热线：(010) 88379604

购书热线：(010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱：hzsj@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问：北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

前 言

随着计算机软、硬件技术的发展, 监控组态软件已经广泛应用于计算机测控系统中。然而在工业控制领域中已经取得巨大成就的组态软件还不能直接应用于嵌入式系统, 工业控制领域中的嵌入式系统又迫切需要一种类似于组态软件的应用程序来高效、快速、方便地开发出适合各种场合的监控软件, 因此嵌入式系统与组态软件的结合将是两者在工业控制领域内发展的必然趋势, 嵌入式组态软件的研制也迫在眉睫。

组态软件更确切的称呼应该是人机界面 (Human Machine Interface, HMI) 监控与数据采集 (Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA) 软件。“组态”一词既可以用作名词也可以用作动词。计算机控制系统在完成组态之前只是一些硬件和软件的集合体, 只有通过组态, 才能使其成为一个满足生产过程需要的具体的应用系统。组态是指操作人员根据应用对象及控制任务的要求, 配置用户应用软件的过程, 即使用软件工具对计算机及软件的各种资源进行配置, 达到让计算机或软件按照预先设置自动执行特定任务来满足使用者要求的目的, 也就是把组态软件视为“应用程序生成器”。

随着后 PC 时代的到来, 工业及其他相关领域的客户更注重使用符合其特定需求并带有智能的嵌入式工业控制组态软件。此种组态软件有以下特点: 1) 大大缩短嵌入式产品投放市场的时间。2) 使产品具有丰富的人机界面, 嵌入式 Web 及符合 IEC61131-3 的控制逻辑功能。3) 可以存储相当数量的历史数据, 部分完成现场工作站级计算机的功能。因此, 设计、开发一种能够运行在嵌入式系统中的工业控制组态软件意义重大, 也是当今工业控制领域的迫切需求。

组态软件一般由开发平台与运行平台两部分组成, 本书首先介绍组态开发平台的功能和结构设计。针对嵌入式 Windows CE 平台, 设计了一种小巧的组态软件, 它提供了灵活的人机组态接口和基于串口的 Modbus 标准协议进行设备驱动配置的方法。组态运行平台是相对于组态开发平台而言的, 该组态软件设计成既可以在 Windows 下运行, 又可以在

Windows CE 下运行，Windows 下运行可以快速验证组态开发工程的正确性，确认无误后可直接下载到 Windows CE 平台下运行。更为重要的是，在北京蓝海易控科技有限公司林建东的指导下，本书的嵌入式程序在 LJD-ewin8 系列平台上完成了运行测试，这也是本书的一个亮点。

本书利用面向对象的模块化设计思想，把系统分为动画连接组态模块、界面生成模块和数据文件管理模块三个部分，通过循序渐进的方式介绍组态软件的开发过程及项目实践。本书结合了编者所在研究机构（中北大学、中科院沈阳自动化所、西安电子科技大学）多年来积累的科研成果和项目开发经验，知识结构清晰明朗，语言组织浅显易懂，图文并茂，既能够为广大组态软件研发、应用的技术人员、教师和学者提供重要参考，又能够为组态软件在嵌入式系统中的应用和普及起到积极的作用。

机械工业出版社华章公司的各位编辑在本书的编写和出版过程中提供了很多宝贵的指导意见，本书同时也凝聚了组态软件领域许多研发、应用、学习人员的智慧和见解，在此对他们表示衷心的感谢。

软件本身的完善和维护是一个漫长的过程，在软件生命周期内，需要对软件运行时出现的问题进行修改，所以软件产品化是很复杂的过程。本书中的嵌入式组态软件，意在向读者展示从零开发组态到组态能运行的过程，其中很多 bug 和问题都没有处理，很可能因为不同菜单的操作而造成软件运行出错。本书提供完整源码，读者如果想研究书中的嵌入式组态软件，可以在华章官网（www.hzbook.com）下载。

由于编者水平有限，书中难免出现错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2018 年 3 月于太原市 中北大学

目 录

前言

第 1 章 绪论 1

1.1 组态与组态软件 1

1.1.1 组态软件的含义 1

1.1.2 采用组态软件的意义 3

1.1.3 常用的组态软件 5

1.2 组态软件的功能与特点 7

1.2.1 组态软件的功能 7

1.2.2 组态软件的特点 8

1.2.3 监控对组态软件的性能 要求 10

1.3 组态软件的构成与组态方式 11

1.3.1 组态软件的设计思想 11

1.3.2 组态软件的系统构成 13

1.3.3 组态软件的功能分析 16

1.3.4 常见的组态方式 17

1.4 组态软件的使用 19

1.4.1 嵌入式系统的组态软件 19

1.4.2 组态软件的使用步骤 20

1.5 组态软件的产生与发展背景 21

1.5.1 组态软件的产生 21

1.5.2 推动组态软件发展的动力 22

1.5.3 组态软件的特点和市场

分布 23

1.5.4 组态软件在中国的发展 24

1.6 组态软件的发展趋势 25

1.6.1 组态软件的技术发展

方向 26

1.6.2 组态软件的应用发展

方向 28

第 2 章 嵌入式组态软件总体 设计 31

2.1 Windows CE 介绍 31

2.2 Modbus 介绍 33

2.3 类结构介绍 34

2.4 开发环境介绍 35

2.5 整体架构 38

第 3 章 组态开发平台设计实现 40

3.1 组态开发平台介绍 40

3.1.1 组态开发平台功能结构

设计 40

3.1.2 组态开发平台 HMI 软件

界面设计 41

3.2	组态开发平台主框架建立	42
3.2.1	建立组态主程序	42
3.2.2	建立菜单栏和工具栏	42
3.2.3	建立左右中视图	44
3.2.4	添加视图控件	46
3.3	图元组态	47
3.3.1	GDI 绘图	47
3.3.2	图元库控件的设计	47
3.3.3	图元控件开发	49
3.3.4	工具箱与图元拖放实现	64
3.3.5	图元的编辑	70
3.3.6	图元基本属性的编辑	81
3.3.7	图元动作属性的编辑	84
3.3.8	图元事件属性的编辑	90
3.4	组态项目管理	95
3.4.1	项目的引导文件	95
3.4.2	实时数据库设计	97
3.4.3	组态画面的序列化	102
3.4.4	设备与变量列表的 序列化	102
3.4.5	软件工程化新建	102
3.4.6	软件工程化保存	109
3.4.7	软件工程化读取	112
3.5	图元属性与设备变量配置	114
3.5.1	设备驱动接口配置	114
3.5.2	设备变量配置	114
3.5.3	图元基本属性配置	116
3.5.4	图元动作属性配置	118
3.5.5	图元事件属性配置	119
3.6	Web 画面生成	120

3.6.1	Web 服务与监控介绍	121
3.6.2	Web 背景图片生成	122
3.6.3	组态网页 html 文件 生成	123
3.6.4	Web 网页脚本文件 生成	124

第 4 章 组态运行平台设计 实现

4.1	组态运行平台介绍	125
4.1.1	组态运行平台功能结构	125
4.1.2	组态运行平台 HMI 设计	126
4.2	项目载入	127
4.2.1	组态运行平台主程序 建立	127
4.2.2	项目文件载入	128
4.2.3	监控画面创建	131
4.2.4	图元注册	133
4.3	设备驱动连接	136
4.3.1	设备驱动创建	136
4.3.2	设备数据采集调度	140
4.3.3	监控画面刷新	141
4.4	状态监视处理	142
4.5	用户操作事件处理	143
4.6	Web 服务功能创建	144
4.6.1	Web 与网络通信	144
4.6.2	HTTP 请求与响应	146
4.6.3	Web 组态监控	149
4.7	组态运行平台运行	157

- 4.7.1 组态开发平台创建项目 157
- 4.7.2 组态运行平台监控运行 158
- 4.7.3 Web 组态监控运行 158

第 5 章 Windows CE 组态运行 平台设计实现 161

- 5.1 Windows CE 组态介绍 161
 - 5.1.1 嵌入式组态软件与智能
设备开发介绍 161
 - 5.1.2 嵌入式代码移植技术 162
 - 5.1.3 嵌入式开发与调试过程 163
- 5.2 开发智能设备组态软件运行
平台 172
 - 5.2.1 建立 eWinV6 CE 设备
开发环境 172
 - 5.2.2 开发 LJD-eWinV6-7010LX
嵌入式程序 173
 - 5.2.3 开发嵌入式 Windows CE
组态运行平台 179
- 5.3 嵌入式工程载入 193
 - 5.3.1 自动载入 193
 - 5.3.2 手动载入 193
- 5.4 嵌入式组态运行 193
 - 5.4.1 嵌入式监控效果检验 194
 - 5.4.2 屏幕闪烁问题解决 199

第 6 章 嵌入式组态项目组态 实战 202

- 6.1 系统概述 202

- 6.1.1 系统说明 202
- 6.1.2 设备介绍 202
- 6.2 监控平台搭建与配置 204
 - 6.2.1 监控平台搭建 204
 - 6.2.2 监控平台配置 204
- 6.3 项目开发 207
 - 6.3.1 新建项目 207
 - 6.3.2 画面组态 207
 - 6.3.3 设备组态 209
 - 6.3.4 图元与变量关联设置 209
- 6.4 项目运行 212
 - 6.4.1 组态运行平台运行 212
 - 6.4.2 Web 远程监控 214
 - 6.4.3 嵌入式组态运行平台
运行 215
- 6.5 组态软件完善与维护 217

第 7 章 展望 218

- 7.1 嵌入式组态的其他功能 218
 - 7.1.1 历史数据存储功能 218
 - 7.1.2 报警功能 218
 - 7.1.3 驱动和图元可扩展功能 218
 - 7.1.4 组态可编程功能 219
 - 7.1.5 用户权限管理功能 219
- 7.2 组态的参考意义 219
 - 7.2.1 基于 Windows 平台的
参考意义 219
 - 7.2.2 基于嵌入式平台的参考
意义 220

第 1 章

绪 论

随着计算机软、硬件技术的发展, 监控组态软件已经越来越多地应用在计算机测控系统中。然而在工业控制领域中已经取得巨大成就的组态软件还不能直接应用于嵌入式系统, 而工业控制领域中的嵌入式系统又迫切需要一种类似于组态软件的应用程序来高效、快速、方便地开发出适合各种场合的监控软件, 因此嵌入式系统与组态软件的结合将是两者在工业控制领域内发展的必然趋势, 嵌入式组态软件的研制也是迫切需要的。

1.1 组态与组态软件

1.1.1 组态软件的含义

一直没有人对组态软件给出明确的定义, 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”(Configure)或“做组态”。组态的概念最早来自英文单词 Configuration, 其含义是使用软件工具对计算机硬件软件及各种资源进行配置, 以使计算机软件按照预先的设置自动执行特定的任务、满足用户的需求和目的。组态软件既是在操作系统平台上的一种应用软件, 同时又是工业控制系统的开发平台、面向用户的系统开发工具。组态软件用户界面是一个进行图形系统生成工作所依赖的开发环境, 它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。生成的图形目标应用系统可在图形运行环境中运行, 它有一个友好的人机界面, 且不用编过多代码程序便可生成用户需要的应用“软件”。因此, 用户不需要有专业的编程知识, 只要了解应用系统的功能和产生控制的过程, 就可以利用组态软件来生成自己的监控系统。例如, 组装一台计算机, 需事先提供各种型号的组板、机箱、电源、CPU、显示器、硬盘及光驱等信息, 而我们的工作就是

用这些部件组装成自己需要的计算机。当然，软件中的组态要比硬件的组装有更大的发挥空间，因为它一般要比硬件中的“部件”多，而且每个“部件”都很灵活，这是由于软件具有内部属性，通过改变属性可以改变其规格（如大小、形状、颜色等）。

组态软件是数据采集与过程控制的专用软件，属于自动控制系统监控层一级，它具有使用灵活的组态方式是可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。组态有设置、配置等含义，是模块的任意组合。在软件领域内，组态是指操作人员根据应用对象及控制任务的要求，配置用户应用软件的过程（包括对象的定义、制作和编辑，对象状态特征属性参数的设定等），即使用软件工具对计算机及软件的各种资源进行配置，达到让计算机或软件按照预先的设置，自动执行特定任务来满足使用者要求的目的，也就是把组态软件视为“应用程序生成器”。

组态软件更确切的称呼是人机界面（Human Machine Interface, HMI）监控与数据采集（Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA）软件，组态软件能够使用户快速地建立自己的 HMI 软件工具或开发环境。组态软件最早出现时，实现 HMI 和监控功能是其主要内涵，即主要解决人机图形界面和计算机数字控制的问题。

组态一般是通过指定特定参数、图片链接或者文件生成等非编程的方式，使得软件乃至整个系统具有特定的功能，因此在工业控制中非常有用。由于用户对计算机控制系统的要求千差万别（包括流程画面、系统结构、报表格式、报警要求等），而开发商又不可能为每个用户去进行开发，所以只能是事先开发好一套具有一定通用性的软件开发平台，生产（或者选择）若干种规格的硬件模块（如 I/O 模块、通信模块，现场控制模块），然后再根据用户的要求在软件开发平台上进行二次开发，以及进行硬件模块的连接。这种软件的二次开发工作就称为组态；相应的软件开发平台就称为控制组态软件，简称组态软件。“组态”一词既可以用作名词也可以用作动词。计算机控制系统在完成组态之前只有一些硬件和软件的集合体，只有通过组态，才能使其成为一个具体的、满足生产过程需要的应用系统。

从应用角度讲，组态软件是完成系统硬件与软件沟通、建立现场与控制层沟通的人机界面的软件平台，主要应用于工业自动化领域，但又不仅仅局限于此。在工业过程控制系统中存在着两种可变因素：一是操作人员需求的变化，二是被控对象状态的变化及被控

对象所用硬件的变化。而组态软件正是在保持软件平台执行代码不变的基础下,通过改变软件配置信息(包括图形文件、硬件配置文件、实时数据库等)适应两大不同系统对两大因素的要求,构建新的控制系统的平台软件。以这种方式进行构建既提高了系统的成套速度,又保证了系统软件的成熟性和可靠性,使用起来方便灵活,而且便于修改和维护。现在的组态软件都是采用面向对象编程技术,提供了各种应用程序模板和对象。开发人员根据具体系统的需求,建立模块(创建对象)然后定义参数(定义对象的属性),最后生成可供运行的应用程序。具体地说,组态实际上是生成一系列可以直接运行的程序代码。生成的程序代码可以直接运行在用于组态的计算机上,也可以下载(下装)到其他的计算机上。组态可以分为离线组态和在线组态两种。所谓离线组态,是指在计算机控制系统运行之前完成组态工作,然后将生成的应用程序安装在相应的计算机中;而在线组态则是指在计算机控制系统运行过程中进行组态。

随着计算机软件技术的快速发展以及用户对计算机控制系统功能要求的增加,实时数据库、实时控制、SCADA、通信及联网、开放数据接口及对 I/O 设备的广泛支持已经成为它的主要内容,组态软件将会不断被赋予新的内涵。

1.1.2 采用组态软件的意义

在实时工业控制应用系统中,为了实现特定的应用目标,需要进行应用程序的设计和开发。在过去,由于技术发展水平的限制和工业控制系统的复杂性,对软件产品提出了很高的要求,但市场上没有相应的软件可供利用,应用程序一般都需要应用单位自主开发或委托专业单位开发,这就影响了整个项目的进度,系统的可靠性和其他性能指标也难以得到保证。为了解决这个问题,不少厂商在发展系统的同时也致力于控制软件产品的开发。然而,从应用程序开发到应用软件产品正式上市,其过程中有很多环节。要想成功开发一个较好的通用的控制系统软件产品,需要投入大量的人力物力,并需经过实际系统检验,代价是昂贵的,特别是功能较全、应用领域较广的软件系统,所投入的费用更是惊人。因此,一个成熟的控制软件产品的推出,一般具备如下特征。

- 1) 在研制单位丰富系统开发经验的基础上,花费多年的努力和代价才能够完成。
- 2) 产品性能不断完善和提高,需要以版本更新为实现途径。
- 3) 产品售价高,一些国外的著名软件产品更是如此,因此软件费用在整个系统中所

占的比例逐年提高。

对于应用系统的使用者而言，虽然购买一个适合自己系统应用的控制软件产品要付出一定的费用，但相对于自己开发所花费的各项费用总和还是比较合算的。况且，一个成熟的控制软件产品一般都已在多个项目中得到了成功的应用，各方面的性能指标都在实际运行中得到了检验，能保证较好地实现应用单位控制系统的目标。同时，整个系统的项目周期也可相应缩短，便于更早地为生产现场服务，并创造出相应的经济效益。因此，近年来有不少应用单位开始购买现成的控制软件产品来为自己的应用系统服务。

在组态软件出现之前，工控领域的用户只能通过手工或委托第三方编写 HMI 应用，开发时间长、效率低、可靠性差；或者购买专用的工控系统，并且通常是封闭的系统，选择余地小，往往不能满足需求，很难与外界进行数据交互、升级和增加功能。组态软件的出现，把用户从这些困境中解脱出来，用户可以利用组态软件的功能，构建一套适合自己的应用系统。

采用组态技术构成的计算机控制系统在硬件设计上除采用工业 PC 外，还大量采用各种成熟通用的 I/O 接口设备和现场设备，基本上不需要单独进行具体电路设计，这不仅节约了硬件开发时间，而且提高了工控系统的可靠性。组态软件实际上是一个专为工控开发的工具软件，为用户提供了多种通用工具模块。一方面，用户不需要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项目所要求的所有功能。这使系统设计人员可以把更多的注意力集中在如何选择最优的控制方法、设计合理的控制系统结构、选择合适的控制算法等这些提高系统品质的关键问题上。另一方面，从管理的角度来看，用组态软件开发的系统，具有与 Windows 一致的图形化操作界面，非常便于生产的组织与管理。由于组态软件都是由专门的软件开发人员按照软件项目的规范来开发的，而且使用前又经过了比较长时间的项目运行考验，其质量是有充分保证的。因此，只要开发成本允许，采用组态软件是一种比较稳妥、快速和可靠的办法。

组态软件是标准化、规模化、商品化的通用工业控制开发软件，只需进行标准功能模块的软件组态和简单的编程，便可设计出标准化、工业化、通用性强、可靠性高的上位机人机界面控制程序，工作量较小，开发调试周期短，对程序设计人员的要求也较低。因此，控制组态软件作为性能优良的软件产品，已成为开发上位机控制程序的主流开发

工具。

由 IPC、通用接口部件和组态软件构成的组态控制系统是计算机控制技术综合发展的结果，是技术成熟化的标志。由于组态技术的介入，计算机控制系统的应用速度大大提升。

1.1.3 常用的组态软件

随着社会对计算机控制系统需要的日益增大，组态软件在市面上已经有了各种不同的类型。按照使用对象来分类，可以将组态软件分为两类：一类是专用的组态软件，另一类是通用的组态软件。

专用的组态软件主要是由集散控制系统厂商和 PLC 厂商专门为自己的系统开发的，例如 Honeywell 的组态软件、Foxboro 的组态软件、Rockwell 公司的 RSView、西门子公司的 WinCC、GE 公司的 Cimplicity。

通用组态软件并不特别针对某一类特定的系统，开发者可以根据需要，选择合适的软件和硬件来构成自己的计算机控制系统。如果开发者在选择了通用组态软件后，发现其无法驱动自己选择的硬件，可以提供该硬件的通信协议，请组态软件的开发商来开发相应的驱动程序。

通用组态软件目前发展很快，也是市场潜力很大的产品。国外开发的组态软件有 FIX/iFIX、InTouch、Citech、Lookout、TraceMode 以及 Wizcon 等。国产的组态软件有组态王 (Kingview)、MCGS、Syna112000、ControX2000、Force Control 和 Fame View 等。

下面简要介绍几种常用的组态软件。

InTouch：美国 Wonderware 公司的 InTouch 堪称组态软件的“鼻祖”，率先推出了 16 位 Windows 环境下的组态软件，在国际上获得较高的市场占有率。InTouch 软件的图形功能比较丰富，使用较方便，其 I/O 硬件驱动丰富，工作稳定，在中国市场也受到普遍好评。

iFIX：美国 Intellution 公司的 FIX 产品系列较全，包括 DOS 版、16 位 Windows 版、

32 位 Windows 版、OS/2 版和其他一些版本。最新推出的 iFIX 是全新模式的组态软件，思想和体系结构都比较新，提供的功能也较为完整。但它过于“庞大”和“臃肿”，对系统资源耗费巨大，实时性欠缺，而且经常受微软的操作系统影响。

Citech：澳大利亚悉雅特公司的 Citech 是组态软件中的后起之秀，在世界范围内扩展得很快。Citech 产品的控制算法比较好，具有简洁的操作方式，但其操作方式更多的是面向程序员，而不是工控用户。它的 I/O 硬件驱动相对比较少，但大部分驱动程序可随软件包提供给用户。

WinCC：德国西门子公司的 WinCC 也属于比较先进的产品之一，功能强大。但使用较复杂。新版软件有了很大进步，但在网络结构和数据管理方面比 InTouch 和 iFIX 差。WinCC 主要针对西门子硬件设备，因此，对于使用西门子硬件设备的用户来说，WinCC 是不错的选择。若用户选择其他公司的硬件，则需开发相应的 I/O 驱动程序。

ForceControl：大庆三维公司的 ForceControl 是国内较早出现的组态软件之一。该产品在体系结构上具备了较为明显的先进性，最大的特征之一就是其基于真正意义的分布式实时数据库的三层结构，而且实时数据库结构为可组态的活结构，是一个面向方案的 HMI/SCADA 平台软件。在很多环节的设计上，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。

MCGS：北京昆仑通态公司推出的 MCGS 设计思想比较独特，有很多特殊的概念和使用方式，为用户提供了解决实际项目问题的完整方案和开发平台。使用 MCGS，用户无须具备计算机编程的知识，就可以在短时间内轻而易举地完成一个运行稳定、功能成熟、维护量小，并且具备专业水准的计算机监控系统的开发工作。

组态王 (Kingview)：组态王是北京亚控科技发展有限公司开发的一个较有影响的组态软件。组态王提供了资源管理器式的操作界面，并且提供了以汉字作为关键字的脚本语言支持。界面操作灵活方便，易学易用，有较强的通信功能，支持的硬件也非常丰富。

WebAccess：这是研华（中国）公司近几年开发的一种面向网络监控的组态软件，是未来组态软件的发展趋势。

1.2 组态软件的功能与特点

1.2.1 组态软件的功能

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,充分利用了 Windows 的图形功能完善、界面美观的特点。可视化的 IE 风格界面和丰富的工具栏,使得操作人员可以直接进入开发状态;丰富的作图工具,使用户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,使界面生动而直观。丰富多彩的界面显示组态功能为设备的正常运行、操作人员的集中控制提供了极大的方便。

2. 良好的开放性

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。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的产品,“异构”是当今控制系统的主要特点之一。优秀的组态软件向下应能与低层的数据采集设备通信,向上通过 TCP/IP 可与高层管理网互联,实现上位机与下位机的双向通信。因而,开放性是衡量一个组态软件好坏的重要指标。

3. 丰富的功能模块

组态软件提供丰富的控制功能库,满足用户的测控要求和现场要求。它利用各种功能模块,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。系统既可适用于单机集中式控制、DCS 分布式控制,也可适用于带远程通信能力的远程测控系统。

4. 强大的数据库

当今的组态软件大都配有实时数据库,可存储各种数据,如模拟量、离散量、字符型

等，以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能够并行设计，从而缩短开发周期。

1.2.2 组态软件的特点

通用组态软件主要特点如下。

1. 封装性

用一种方便用户使用的方法将通用组态软件所能完成的功能都包装起来，用户不需要掌握太多的编程语言技术（甚至不需要编程技术），就能很好地完成复杂项目所要求的所有功能，易学易用。

2. 开放性

组态软件大量采用“标准化技术”，如 OPC、DDE、ActiveX 控件等，在实际应用中，用户可以根据自己的需要进行二次开发。例如，可以很方便地使用 Visual Basic 或 C++ 等编程工具自行编制所需的设备构件，装入设备工具箱，不断充实设备工具箱。很多组态软件提供了一个高级开发向导，能自动生成设备驱动程序，为用户开发设备驱动程序提供帮助。用户甚至可以采用 I/O 自行编写动态链接库（DLL）的方法，在策略编辑器中挂接自己的应用程序模块。

3. 通用性

每个用户根据项目实际情况，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 Driver、开放式的数据库和界面制作工具,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、多媒体功能和网络功能的项目,不受行业限制。

4. 方便性

组态软件的使用者大多是自动化项目设计人员。组态软件的主要目的,是确保使用者在生成适合自己需要的应用系统时不需要或者尽可能少地编制软件程序的源代码。因此,在设计组态软件时,应充分了解自动化项目设计人员的基本需求,并加以总结提炼,重点并集中地解决共性问题。下面列出了组态软件主要解决的共性问题:

- 如何与采集、控制设备间进行数据交换;
- 将来自设备的数据与计算机图形画面上的各元素关联起来;
- 处理数据报警及系统报警;
- 存储历史数据并支持历史数据的查询;
- 各类报表的生成和打印输出;
- 为用户提供灵活、多变的组态工具,可以适应不同应用领域的需求;
- 最终生成的应用系统运行稳定可靠;
- 具有与第三方程序的接口,方便数据共享。

在很好地解决了上述问题后,自动化项目设计人员在组态软件中只需填写一些事先设计好的表格,再利用图形功能就把被控对象(如反应罐、温度计、锅炉、趋势曲线、报表等)形象地画出来,通过内部数据变量把被控对象的属性与 I/O 设备的实时数据进行逻辑连接。当由组态软件生成的应用系统投入运行后,与被控对象相连的 I/O 设备数据发生变化会直接带动被控对象的属性变换,同时在界面上显示。这就是组态软件的方便性。

5. 组态性

组态控制技术是计算机控制技术发展的结果。采用组态控制技术的计算机控制系统最大的特点是从硬件到软件开发都具有组态性。设计者的主要任务是分析控制对象,在平台