



北京市高等教育精品教材立项项目

电气工程·自动化专业规划教材

组态软件技术及应用 (第2版)

曹 辉 马栋萍 王 暄 耿瑞芳 主 编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

北京市高等教育精品教材立项项目
电气工程·自动化专业规划教材

组态软件技术及应用

(第2版)

曹 辉 马栋萍 王 暄 耿瑞芳 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书为北京市高等教育精品教材立项项目。

本书在结构上分为上、下两篇。上篇介绍基础知识,包括6章内容,对MCGS组态软件的各部分的特点和使用进行详细介绍;下篇为应用实例,包括3章内容,针对实际项目,详细阐述了两种典型的自动控制系统(顺序控制和过程控制)和一个大型巡回检测系统的设计过程。

本书可作为高等院校自动化、计算机控制技术、生产过程自动化技术等相关专业的教材,也可作为有关在职人员继续教育的培训教材,同时可作为自学监控组态软件的工程人员的入门读物。

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。

图书在版编目(CIP)数据

组态软件技术及应用 / 曹辉等主编. —2版. —北京: 电子工业出版社, 2012.8

电气工程·自动化专业规划教材

ISBN 978-7-121-17838-2

I. ① 组… II. ① 曹… III. ① 软件开发—高等学校—教材 IV. ① TP311.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 182079 号

策划编辑: 章海涛

责任编辑: 章海涛 特约编辑: 张 玉

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12.75 字数: 326 千字

印 次: 2012 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 33.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

组态控制技术是计算机控制技术发展的产物，其先进性和实用性为工业现场的广大工程技术人员认可，并得到了广泛的应用。目前，组态软件市场上产品多样，其中 MCGS 是优秀的中文监控组态软件之一，它功能强大、使用方便，可以容易地实现监视、控制、管理等各项功能。

本书为北京市高等教育精品教材立项项目。

本书介绍基于 MCGS 组态软件实现计算机控制系统的设计过程，将理论教学与实践教学相结合，使读者能够较快地学会 MCGS 组态软件的使用方法以及基于 MCGS 的自动控制系统的基本设计方法，从而掌握这一现代化技术手段。

本书在结构上分为上、下两篇。

上篇介绍基础知识，包括 6 章内容，对 MCGS 组态软件各部分的特点和使用进行详细介绍。

第 1 章阐述什么是组态技术、MCGS 组态软件的特点及应用；第 2 章讲述实时数据库的创建方法和过程；第 3 章讲解用户窗口的组态，包括用户窗口的画面制作和控件与数据对象的动画连接；第 4 章为运行策略的组态，包括策略构件的设置方法和脚本语言的使用等；第 5 章介绍设备窗口的组态方法，以及建立系统与外部硬件设备的连接，使得 MCGS 能从外部设备读取数据并控制外部设备的工作状态；第 6 章是主控窗口的设计，负责用户窗口的管理和调度，并调度用户策略的运行。其间以一个功能比较完整的工程实例作为引线贯穿全篇，在讲解原理和方法的同时，融合该工程的设计过程，使初学者能够快速入门，并进行简单的系统设计。

下篇为应用实例，包括 3 章内容，针对实际项目，详细阐述两种典型的自动控制系统（顺序控制和过程控制）和一个大型巡回检测系统的设计过程。

第 7 章介绍机械手自动分拣系统的设计和实现，体现顺序控制系统的设计思路；第 8 章讲解单容水箱液位自动控制系统组态软件的制作过程，体现过程控制系统的设计方式；第 9 章是一个 IPC 在水监控系统中的应用实例，阐述了巡回检测系统的实现过程。其间引入一些必要的理论知识来配合实例，反映了理论与实践的统一。

本书的编撰以突出实用性为原则，以培养实际技能为目的，强调基本知识与操作技能的紧密结合，既注意到 MCGS 组态软件功能的介绍，又注重到其实用性和易掌握性。内容上由浅入深，采用案例教学模式，结合真实的工程实例介绍了组态软件应用程序的开发过程，案例及现象对比鲜明，一目了然。书中实例示范性强，难易适中，突出实用性、指导性，重视实践环节，侧重培养读者进行系统组态和系统调试的能力，体现了应用型教育的特点。

组态控制技术的教学模式可采用理论实践一体化方式，即在机房开展授课程度，构建“项目驱动型”课程内容教学体系，合理地将理论讲解、实例示范、操作练习、互动交流等结合在一起。

本书在保持第 1 版原有特色的基础上进行了修订，补充了组态软件技术领域发展的实际情况，对部分章节的内容及作业做了必要的调整，主要体现在前 6 章的内容中，在

论述、内容表达和实例应用等方面加以完善，修改了相关术语，使其通俗易懂、词句准确并切合实际工程要求；基于教学内容循序渐进的原则，对部分段落的次序做了调整；增加了案例中的细节描述等，以提高全书的可读性。

本书可作为高等院校自动化、计算机控制技术、生产过程自动化技术等相关专业教学的教材，也还可作为有关专业人员继续教育的培训教材，同时可作为自学监控组态软件的工程人员的入门读物。

本书由曹辉、马栋萍、王暄、耿瑞芳主编。曹辉编写了第1章和第9章，马栋萍编写了第2、7、8章，王暄编写了第3、4章，耿瑞芳编写了第5、6章。全书由曹辉统稿。感谢梁岚珍认真审阅了本书，并提出了许多建设性的建议。

通过修订，力图使本书比第1版有所提高，但由于学识水平有限，书中难免有错误或不妥之处，恳请广大读者批评指正。

本书为任课教师提供配套的教学资源（包含电子教案），需要者可[登录华信教育资源网](http://www.hxedu.com.cn)站（<http://www.hxedu.com.cn>），注册之后进行[免费下载](#)，或发邮件到 unicode@phei.com.cn 进行[咨询](#)。

作者

目 录

| | |
|-----------------------------------|----|
| 第 1 章 组态软件概述 | 1 |
| 1.1 工控组态软件 | 1 |
| 1.1.1 工控组态软件简介 | 1 |
| 1.1.2 数据采集的方式 | 2 |
| 1.1.3 脚本的功能 | 2 |
| 1.1.4 组态软件的开放性 | 3 |
| 1.1.5 组态环境的可扩展性 | 3 |
| 1.1.6 对 Internet 的支持程度 | 3 |
| 1.1.7 组态软件的控制功能 | 3 |
| 1.2 MCGS 组态软件概述 | 4 |
| 1.2.1 MCGS 通用组态软件的特点 | 4 |
| 1.2.2 MCGS 组态软件构成 | 6 |
| 1.2.3 通用版 MCGS 组态软件的安装 | 7 |
| 1.3 基于 MCGS 的某大型仪器自动老化台测试系统 | 8 |
| 1.3.1 系统工艺流程和控制要求 | 9 |
| 1.3.2 基于 MCGS 设计的测试系统的功能及效果 | 9 |
| 习题 1 | 12 |
| 第 2 章 实时数据库 | 13 |
| 2.1 创建实时数据库 | 13 |
| 2.1.1 数据对象的分类 | 13 |
| 2.1.2 数据对象的建立 | 16 |
| 2.1.3 组对象的建立 | 18 |
| 2.1.4 内部数据对象的调用 | 18 |
| 2.1.5 供暖锅炉系统实时数据库的创建 | 19 |
| 2.2 数据对象存盘属性设置 | 22 |
| 2.2.1 数据对象存盘属性 | 23 |
| 2.2.2 数据对象定时存盘 | 24 |
| 2.2.3 数据对象按变化量存盘 | 24 |
| 2.2.4 数据对象存盘函数的调用 | 24 |
| 2.2.5 供暖锅炉系统数据对象存盘属性设置 | 25 |
| 2.3 数据对象报警属性设置 | 27 |
| 2.3.1 数据对象报警属性 | 27 |
| 2.3.2 数据对象报警值存盘 | 28 |
| 2.3.3 数据对象报警值修改 | 28 |
| 2.3.4 数据对象报警值应答 | 29 |
| 2.3.5 供暖锅炉系统数据对象报警属性的设置 | 29 |
| 2.4 数据对象的浏览、查询和修改 | 31 |

| | | |
|--------------|---------------------------|-----------|
| 2.4.1 | 数据对象的浏览 | 31 |
| 2.4.2 | 数据对象的查询 | 32 |
| 2.4.3 | 数据对象的替换 | 32 |
| 习题 2 | | 32 |
| 第 3 章 | 用户窗口组态 | 34 |
| 3.1 | 用户窗口 | 34 |
| 3.1.1 | 用户窗口的分类、属性与方法 | 34 |
| 3.1.2 | 用户窗口 | 35 |
| 3.1.3 | 子窗口 | 36 |
| 3.1.4 | 模态窗口 | 36 |
| 3.1.5 | 用户窗口设计举例 | 36 |
| 3.2 | 创建图形对象 | 38 |
| 3.2.1 | 图形构件的建立 | 39 |
| 3.2.2 | 标签构件的属性及其动画连接形式 | 40 |
| 3.2.3 | 标准按钮的属性及应用 | 44 |
| 3.2.4 | 输入框的属性及在数据显示、设定中的应用 | 46 |
| 3.2.5 | 流动块构件属性及在流体动画中的应用 | 47 |
| 3.2.6 | 自由表格和历史表格的使用方法 | 49 |
| 3.2.7 | 报警显示构件的使用 | 53 |
| 3.2.8 | 实时曲线和历史曲线的使用方法 | 54 |
| 3.2.9 | 仪表盘元件的调入及使用方法 | 58 |
| 3.2.10 | 其他图形构件简介 | 60 |
| 3.3 | 多个图形对象的排列方法 | 62 |
| 3.3.1 | 多个图形对象的组合、分解 | 62 |
| 3.3.2 | 多个图形对象的对齐和旋转方法 | 63 |
| 3.3.3 | 多个图形对象的叠加用法 | 64 |
| 3.3.4 | 图形构件的锁定、固化和激活方法 | 65 |
| 习题 3 | | 65 |
| 第 4 章 | 运行策略组态 | 67 |
| 4.1 | 脚本程序 | 67 |
| 4.1.1 | 脚本程序语言概述 | 68 |
| 4.1.2 | PID 算法 | 69 |
| 4.1.3 | 用脚本语言实现顺序控制 | 72 |
| 4.2 | 运行策略 | 74 |
| 4.2.1 | 运行策略的分类与建立 | 74 |
| 4.2.2 | 用启动策略实现系统初始化 | 76 |
| 4.2.3 | 用循环策略中实现设备的定时运行 | 77 |
| 4.2.4 | 用报警策略实现报警数据存盘 | 78 |
| 4.2.5 | 用用户策略实现存盘数据浏览 | 80 |
| 4.2.6 | 用退出策略实现数据对象初始值的设定 | 83 |

| | |
|--|------------|
| 4.2.7 其他策略简介 | 84 |
| 4.3 内部函数简介 | 84 |
| 习题 4 | 86 |
| 第 5 章 设备窗口组态 | 87 |
| 5.1 设备构件的添加及属性设置 | 87 |
| 5.2 欧姆龙 PLC (HostLink) 设备组态 | 90 |
| 5.2.1 欧姆龙 PLC 设备组态要求 | 90 |
| 5.2.2 数据变量及 PLC 地址分配对照表 | 90 |
| 5.2.3 欧姆龙 PLC (HostLink 协议) 设备组态 | 91 |
| 5.3 天辰仪表设备组态 | 100 |
| 5.3.1 天辰仪表设备组态要求 | 100 |
| 5.3.2 数据变量及天辰仪表地址分配对照表 | 101 |
| 5.3.3 天辰仪表构件的组态 | 102 |
| 5.3.4 设备构件的调试 | 108 |
| 5.4 模拟设备组态 | 108 |
| 习题 5 | 111 |
| 第 6 章 主控窗口组态 | 112 |
| 6.1 主控窗口属性设置 | 112 |
| 6.1.1 基本属性设置 | 113 |
| 6.1.2 启动属性设置 | 113 |
| 6.1.3 内存属性设置 | 114 |
| 6.1.4 系统参数设置 | 115 |
| 6.1.5 存盘参数设置 | 115 |
| 6.2 菜单组态 | 115 |
| 6.2.1 建立下拉菜单 | 116 |
| 6.2.2 配料系统主控窗口组态举例 | 117 |
| 6.3 MCGS 的安全机制组态 | 121 |
| 6.3.1 工程密码和试用期的设定 | 121 |
| 6.3.2 工程权限的设定 | 122 |
| 习题 6 | 125 |
| 第 7 章 用 MCGS 实现机械手自动分拣系统 | 126 |
| 7.1 工作流程及控制要求 | 126 |
| 7.1.1 系统的工作流程 | 126 |
| 7.1.2 系统的控制要求 | 127 |
| 7.2 控制系统的组成 | 128 |
| 7.3 实时数据库的创建 | 128 |
| 7.4 系统的画面制作与动画连接 | 133 |
| 7.4.1 手动分拣系统画面设计与动画连接 | 133 |
| 7.4.2 自动分拣系统画面设计与动画连接 | 141 |
| 7.5 运行策略设计 | 143 |

| | | |
|--------------|-------------------------------------|------------|
| 7.5.1 | 手动向自动切换 | 143 |
| 7.5.2 | 自动向手动切换 | 144 |
| 7.5.3 | 手动控制策略 | 145 |
| 7.5.4 | 自动控制策略 | 146 |
| 7.6 | 设备窗口组态 | 149 |
| 7.7 | 自动分拣系统运行效果 | 150 |
| | 习题 7 | 152 |
| 第 8 章 | 用 MCGS 实现单容水箱液位系统的自动控制 | 153 |
| 8.1 | 系统的工艺流程 | 153 |
| 8.2 | 系统的控制要求和实现功能 | 154 |
| 8.3 | 实时数据库的创建 | 154 |
| 8.4 | 画面设计制作与动画连接 | 157 |
| 8.4.1 | 液位控制系统流程 | 157 |
| 8.4.2 | 历史曲线 | 164 |
| 8.4.3 | 历史数据 | 166 |
| 8.4.4 | 报警记录 | 168 |
| 8.4.5 | 消息 | 168 |
| 8.5 | 控制程序的编写 | 169 |
| 8.5.1 | 启动策略 | 169 |
| 8.5.2 | 控制算法 | 169 |
| 8.5.3 | 循环策略 | 170 |
| 8.5.4 | 存盘策略 | 170 |
| 8.6 | 设备组态 | 170 |
| 8.7 | 主控窗口设计 | 173 |
| | 习题 8 | 173 |
| 第 9 章 | IPC 在水监控系统中的应用 | 174 |
| 9.1 | 水监控工艺系统简介及要求 | 174 |
| 9.2 | 水监控系统的组成 | 174 |
| 9.3 | 组态编程 | 175 |
| 9.3.1 | 变量定义及实时数据库组态 | 175 |
| 9.3.2 | 设备窗口组态 | 177 |
| 9.3.3 | 主控窗口与用户窗口组态 | 179 |
| 9.3.4 | 运行策略组态 | 183 |
| | 习题 9 | 187 |
| 附录 A | | 188 |

第 1 章 组态软件概述

随着工业自动化水平的迅速提高和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。尤其是计算机技术始终保持了较快的发展速度，各种软/硬件技术也已日臻成熟，可用的软/硬件资源丰富且标准统一，软件之间的互操作性强，易于学习和使用。因此，把计算机技术用于工业控制将会有成本低、可用资源丰富、易开发等特点。但把计算机与各种工业控制设备连接起来仍需要编写各种驱动程序、显示界面、数据处理等各种应用程序，对现场工程师来说，完成这样的任务不仅效率低下，而且会影响他们对控制任务本身的关注，组态软件正是在这个背景下发展起来的。组态软件能够很好地解决计算机与各种工业控制设备的底层连接和控制问题，使用户能根据具体的控制对象和控制目的任意组态，完成符合要求的自动化控制工程，而不是把主要精力放在编程上。

1.1 工控组态软件

1.1.1 工控组态软件简介

组态的英文是“Configuration”，组态软件就是用应用软件中提供的工具、方法来完成工程中某一具体任务的软件。工控组态软件是指在数据采集和过程控制中使用的专用软件，即在自动控制系统监控层一级的软件平台和开发环境下，为用户提供快速构建工业自动控制、系统监控功能的一种软件工具。

组态软件与工控机一起虽然也可以构成完整的控制系统，但实际上除了一些小型控制系统外，更流行的是分散控制系统，即组态软件一般用于自动控制系统的监控层，各种可编程控制器、仪表等组成系统的控制层。组态软件提供了监控层的软件平台和开发环境，通过灵活的组态方式，可使用户快速构建工业自动控制系统监控功能。组态软件应该能支持各种工控设备和常见的通信协议，并且通常应提供分布式数据管理和网络功能。对应于原有的 HMI（Human Machine Interface，人机接口软件）的概念，组态软件是一个使用户能快速建立自己的 HMI 的软件工具或开发环境。在组态软件出现之前，在进行自动控制系统软件设计时，用户通过手工或委托第三方编写 HMI 应用软件，这种方法的开发时间长、效率低、可靠性差。如果用户选择购买专用的工控系统，则遇到的问题是系统比较封闭，选择余地小，往往不能满足需求，很难与外界进行数据交互，升级和功能的增加都受到了一定的限制。组态软件的出现，为用户解决了这些问题，用户可以利用组态软件的功能，构建一套最适合自己的应用系统。目前，实时数据库、实时控制、SCADA、通信及网络、开放数据库互连接口、对 I/O 设备的广泛支持已经成为它的主要内容，随着计算机技术和自动控制技术的发展，监控组态软件还将会不断被赋予新的内容。

目前，常见的监控组态软件有美国 Wonderware 公司的 Intouch、Intellution 公司的 FIX 系统、德国西门子公司的 WinCC 等，国内主要有昆仑公司的 MCGS、亚控公司的 KingView 组态王、三维公司的力控等组态软件。这些组态软件都能完成类似的功能，如几乎所有运行于

32 位 Windows 平台的组态软件都采用类似资源浏览器的窗口结构，并且对工业控制系统中的各种资源（设备、标签量、画面、控制流程等）进行配置和编辑，都提供多种数据设备驱动程序，都使用脚本语言提供二次开发的功能，等等。但各种组态软件提供实现这些功能的方法并不相同，这些不同之处以及计算机技术发展的趋势，可以反映出组态软件未来发展的方向。

组态软件的主要使用者是从事自动化工程设计、维护、操作的技术人员，用户在使用组态软件时，可以生成适合自己需要的应用系统，而不需要修改软件程序的源代码。组态软件具有实时性和多任务性，可以在一台计算机上同时完成数据采集、信号数据处理、数据图形显示、人机对话、实时数据的存储、历史数据的查询、实时通信等多个任务。

1.1.2 数据采集的方式

大多数组态软件提供多种数据采集程序，用户可以根据需要进行相应的配置。然而，在这种情况下，驱动程序只能由组态软件开发商提供，或者由用户按照某种组态软件的接口规范编写，这对用户提出了过高的要求。由 OPC (OLE for Process Control, 用于过程控制的 OLE¹) 基金组织提出的 OPC 规范基于 Microsoft 的 OLE/DCOM 技术，提供了在分布式系统下，软件组件交互和共享数据的完整的解决方案。在支持 OPC 的系统中，数据的提供者作为服务器 (server)，数据请求者作为客户机 (client)，服务器和客户机之间通过 DCOM 接口进行通信，而不需知道对方内部实现的细节。由于 COM 技术是在二进制代码级实现的，所以服务器和客户机可以由不同的厂商提供。在实际应用中，作为服务器的数据采集程序往往由硬件设备制造商随硬件提供，可以发挥硬件的全部效能，而作为客户机的组态软件可以通过 OPC 与各厂家的驱动程序无缝连接，所以从根本上解决了以前采用专用格式驱动程序总是滞后于硬件更新的问题。同时，组态软件可以作为服务器，为其他应用系统（如 MIS 等）提供数据。OPC 现在已经得到了包括 Intellution、Siemens（西门子）、GE、ABB 等国外知名厂商的支持。随着支持 OPC 的组态软件和硬件设备的普及，使用 OPC 进行数据采集必将成为组态软件中更合理的选择。

1.1.3 脚本的功能

脚本语言是扩充组态系统功能的重要手段，大多数组态软件都支持脚本语言。具体的实现方式可分为三种：一是内置的类 C/BASIC 语言，二是采用 Microsoft VBA 的编程语言，三是有少数组态软件采用面向对象的脚本语言。类 C/BASIC 语言要求用户使用类似高级语言的语句书写脚本，使用系统提供的函数调用组合完成各种系统功能。国内多数组态软件采用的就是这种方式，但这种方式对脚本的支持并不十分完善，许多组态软件只提供 IF...THEN...ELSE 的语句结构，并不提供循环控制语句，为编写脚本程序带来了一定的困难。Microsoft VBA 是一种相对完备的开发环境，采用 VBA 的组态软件通常使用 Microsoft VBA 环境和组件技术，把组态系统中的对象以组件方式加以实现，使用 VBA 的程序对这些对象进行访问。这种方式的缺陷在于，由于 Visual Basic 是解释执行的，所以 VBA 程序的一些语法错误可能

¹ OLE (Object Linking and Embedding, 对象链接和嵌入) 不仅是桌面应用程序集成，而且定义和实现了一种允许应用程序作为软件“对象”（数据集合和操作数据的函数）彼此进行“连接”的机制。

到执行时才能发现。而面向对象的脚本语言提供了对象访问机制，对系统中的对象可以通过其属性和方法进行访问，比较容易学习、掌握和扩展，但程序的实现则相对比较复杂。

1.1.4 组态软件的开放性

随着管理信息系统（Management Information System, MIS）、计算机集成制造系统（Computer Integrated Manufacturing System, CIMS）的普及和工业控制领域的进一步要求，生产现场数据的应用已经不仅仅局限于数据采集和监控。在生产制造过程中，需要对现场的大量数据进行流程分析和过程控制，以实现生产流程的调整和优化。目前，现有的组态软件对大部分这些方面的需求还只能以报表的形式提供，或者通过 ODBC（Open Database Connectivity，开放数据库互连）将数据导出到外部数据库，以供其他业务系统进行调用，在绝大多数情况下，仍然需要进行再开发才能实现。随着生产决策活动对信息需求的增加，可以预见，组态软件与管理信息系统或领导信息系统（Executive Information System, EIS）的集成必将更加紧密，实现数据分析与决策功能的模块形式很可能在组态软件中相继出现。

1.1.5 组态环境的可扩展性

组态软件的可扩展性体现在为用户提供了在不改变原有系统的情况下，向系统内增加新功能的能力，这种新增的功能可能来自于组态软件开发商、第三方软件提供商或用户自身。增加功能最常用的手段是 ActiveX 组件的应用，目前还只有少数组态软件能提供完备的 ActiveX 组件引入功能及实现引入对象在脚本语言中的访问。

1.1.6 对 Internet 的支持程度

现代企业的生产已经趋向国际化、分布式的生产方式，随着互联网的进一步普及和使用，Internet 将是实现分布式生产的基础。所有组态软件开发商面临的一个重要课题是组态软件能否从原有的局域网运行方式跨越到支持 Internet。限于国内目前的网络基础设施和工业控制应用的程度，笔者认为，在较长时间内，以浏览器方式通过 Internet 对工业现场进行监控，将会在大部分应用中停留于监视阶段，而实际控制功能的完成应该通过更稳定的技术，如专用的远程客户端、由专业开发商提供的 ActiveX 控件或 Java 技术实现。

1.1.7 组态软件的控制功能

随着以工业计算机为核心的自动控制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 PLC（Programmable Logic Controller，可编程逻辑控制器）、先进过程控制策略等。

软 PLC 控制是基于计算机开放通信接口结构的控制装置，具有硬 PLC 在功能、可靠性、速度、故障查找等方面的特点，利用软件技术可将标准的工业计算机转换成全功能的 PLC 过程控制器。软 PLC 综合了计算机和 PLC 的开关量控制、模拟量控制、数学运算、数值处理、通信网络等功能，通过一个多任务控制内核，提供了强大的指令集、快速而准确的扫描周期、可靠的操作和可连接各种 I/O 系统及网络的开放式结构。可以这样说，软 PLC 提供了与硬 PLC 同样的功能，同时具备计算机环境的各种优点。

目前，国际上影响比较大的软 PLC 产品有：CJ International 公司的 ISaGRAF 软件包、PCSoft International 公司的 WinPLC、Wizdom Control Intellution 公司的 Paradym-31、Moore Process Automation Solutions 公司的 ProcessSuite、Wonder ware Controls 公司的 InControl、SoftPLC 公司的 SoftPLC 等。目前，国内的组态软件产品还不具备软 PLC 的控制功能，因此国内组态软件要想全面超过国外的竞争对手，必须有所创新，推出类似功能的产品。

1.2 MCGS 组态软件概述

MCGS 组态软件是由北京昆仑通态自动化软件科技有限公司研制开发的，其英文全称为 Monitor and Control Generated System，即“监视与控制通用系统”。该软件分为通用版、嵌入版和网络版，其中嵌入版和网络版是在通用版的基础上开发的，因此本书主要介绍通用版。

1.2.1 MCGS 通用组态软件的特点

MCGS 是目前比较流行的组态软件之一，其主要特点如下：

① 简单灵活的可视化操作界面。MCGS 采用全中文、可视化、面向窗口的开发界面，符合中国人的使用习惯和要求，使用时以窗口为单位，构造用户运行系统的图形界面。MCGS 的组态工作既简单直观，又灵活多变。用户可以使用系统的默认构架，也可以根据需要自己组态配置图形界面，生成各种类型和风格的图形界面，包括 DOS 风格的图形界面、标准 Windows 风格的图形界面并且带有动画效果的工具条和状态条等。

② 良好的并行处理性能。MCGS 是真正的 32 位应用系统，充分利用了 32 位 Windows 操作平台的多任务、按优先级分时操作的功能，因此实时性强，对在工程作业中实时性强的关键任务和实时性不强的非关键任务进行分时并行处理，使计算机广泛应用于工程测控领域成为可能。例如，MCGS 在处理数据采集、设备驱动和异常处理等关键任务时，可在主机运行周期时间内分时处理打印数据等类似的非关键性工作，实现系统并行处理多任务、多进程。

③ 丰富、生动的多媒体画面。MCGS 以图像、图形、报表、曲线等多种形式，为操作员及时提供系统运行中的状态、品质及异常报警等有关信息；通过对图形大小的变化、颜色的改变、明暗的闪烁、图形的移动翻转等多种手段，增强画面的动态显示效果；在图元、图符对象上定义相应的状态属性，实现动画效果。MCGS 还为用户提供了丰富的动画构件，每个动画构件都对应一个特定的动画功能。MCGS 还支持多媒体功能，使用户能够快速地开发出集图像、声音、动画于一体的漂亮、生动的工程画面。

④ 开放式结构，广泛的数据获取和强大的数据处理功能。MCGS 采用开放式结构，系统可以与广泛的数据源交换数据。除默认与 Access 连接外，MCGS 还提供多种高性能的 I/O 驱动；支持 Microsoft ODBC（开放数据库互连）接口，有强大的数据库链接能力；全面支持 OPC 标准，既可作为 OPC 客户机，也可以作为 OPC 服务器，可以与更多的自动化设备相连接；MCGS 通过 DDE（Dynamic Data Exchange，动态数据交换）与其他应用程序交换数据，充分利用计算机丰富的软件资源；全面支持 ActiveX 控件，提供极其灵活的面向对象的动态图形功能，并且包含丰富的图形库。

⑤ 完善的安全机制。MCGS 提供了良好的安全机制，为多个不同级别用户设定不同的操作权限。此外，MCGS 还提供了工程密码、锁定软件狗、工程运行期限等功能，大大加强了系统运行的安全性和保护组态开发者劳动成果的力度。

⑥ 强大的网络功能。MCGS 支持 TCP/IP、Modem、RS-485/RS-422/RS-232、Modbus、Devicenet 等多种现场总线网络体系结构，使用 MCGS 网络版组态软件，可以在整个企业范围内，用网页浏览器方便地浏览到实时和历史的监控信息，实现设备管理与企业管理的集成。

⑦ 多样化的报警功能。MCGS 提供多种不同的报警方式，具有丰富的报警类型和灵活多样的报警处理函数，不仅方便用户进行报警设置，并且实现了系统实时显示、打印报警信息的功能。报警信息的存储与应答，为工业现场安全、可靠地生产运行提供了有力的保障。

⑧ 实时数据库为用户分步组态提供极大方便。MCGS 由主控窗口、设备窗口、用户窗口、实时数据库和运行策略五部分构成，其中实时数据库是一个数据处理中心，是系统各部分及其各种功能性构件的公用数据区，是整个系统的核心。各部件独立地与实时数据库交换数据，并完成自己的差错控制。在生成用户应用系统时，各部件均可分别进行组态配置，独立建造，互不相干，而在系统运行过程中，各部件都通过实时数据库交换数据，形成互相关联的整体。

⑨ 支持多种硬件设备，实现组态与“设备无关”。MCGS 针对外部设备的特征，设立设备工具箱，定义多种设备构件，建立系统与外部设备的连接关系，赋予相关的属性，实现对外部设备的驱动和控制。用户在设备工具箱中可方便选择各种设备构件。不同的设备对应不同的设备构件，所有的设备构件均通过实时数据库建立联系，而建立时又是相互独立的，即对某一构件的操作或改动，不影响其他构件和整个系统的结构，因此 MCGS 是一个“设备无关”的系统，用户不必因外部设备的局部改动，而影响系统其余部分的组态。

⑩ 方便控制复杂的运行流程。MCGS 开辟了“运行策略”窗口，用户可以选用系统提供的各种条件和功能的策略构件，用图形化的方法和简单的类 BASIC 语言构造多分支的应用程序，按照设定的条件和顺序，操作外部设备，控制窗口的打开或关闭，与实时数据库进行数据交换，实现自由、准确地控制运行流程，同时也可以由用户创建新的策略构件，扩展系统的功能。

⑪ 良好的可维护性和可扩充性。MCGS 系统由五大功能模块组成，主要的功能模块以构件的形式来构造，不同的构件有着不同的功能，且各自独立。三种基本类型的构件（设备构件、动画构件、策略构件）完成了 MCGS 系统三大部分（设备驱动、动画显示和流程控制）的所有工作。除此之外，MCGS 还提供了一套开放的可扩充接口，用户可根据自己的需要用 Visual Basic、Visual C 等高级开发语言，编制特定的构件来扩充系统的功能。

⑫ 用数据库来管理数据存储，系统可靠性高。MCGS 中数据的存储不再使用普通的文件，而是用数据库来管理。组态时，系统生成的组态结果是一个数据库；运行时，系统自动生成一个数据库，保存和处理数据对象和报警信息的数据。MCGS 利用数据库来保存数据和处理数据，提高了系统的可靠性和运行效率，同时也使其他应用软件系统能直接处理数据库中的存盘数据。

⑬ 设立对象元件库，组态工作简单方便。对象元件库实际上是分类存储各种组态对象的图库。组态时，可把制作好的数据对象（包括图形对象、窗口对象、策略对象及位图文件等）以元件的形式存入图库中，也可把元件库中的各种对象取出，直接为当前的工程所用。随着工作的积累，对象元件库将日益扩大和丰富，这样解决了对象元件库的元件积累和元件重复利用问题，组态工作将会变得更加简单、方便。

⑭ 实现对工控系统的分布式控制和管理。考虑到工控系统今后的发展趋势，MCGS 充

分运用现今发展的 DCCW (Distributed Computer Cooperator Work, 分布式计算机协同工作) 技术, 使分布在不同现场的采集设备和 workstation 之间实现协同工作, 不同的 workstation 之间则通过 MCGS 实时交换数据, 实现对工控系统的分布式控制和管理。

1.2.2 MCGS 组态软件构成

MCGS 系统包括组态环境和运行环境两部分。

用户的所有组态配置过程都在组态环境中进行, 组态环境相当于一套完整的工具软件, 帮助用户设计和构造自己的应用系统。用户组态生成的结果是一个数据库文件, 称为组态结果数据库。

运行环境是一个独立的运行系统, 按照组态结果数据库中用户指定的方式进行各种处理, 完成用户组态设计的目标 and 功能。运行环境本身没有任何意义, 必须与组态结果数据库一起作为一个整体, 才能构成用户应用系统。一旦组态工作完成, 运行环境和组态结果数据库就可以离开组态环境而独立运行在监控计算机上。

组态结果数据库完成了 MCGS 系统从组态环境向运行环境的过渡, 它们之间的关系如图 1-1 所示。



图 1-1 组态环境向运行环境的过渡

由 MCGS 生成的用户应用系统, 其结构由主控窗口、设备窗口、用户窗口、实时数据库和运行策略五部分构成, 如图 1-2 所示。其中, 运行时只有用户窗口是可见的, 常被称为“前台”, 其余部分被称为“后台”。

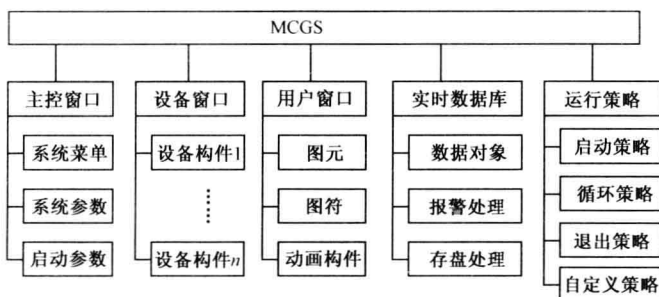


图 1-2 MCGS 组态环境的结构

主控窗口是用户应用系统的主窗口。一般情况下, 单机版的用户应用系统只有一个主窗口, 主窗口也是应用系统的主框架, 展现工程的总体外观。主控窗口提供菜单命令, 响应用户的操作。主控窗口可以负责管理用户窗口的打开和关闭、驱动动画图形和调度用户策略的运行等工作。主控窗口组态包括菜单设计和主控窗口中系统属性的设置。

设备窗口是 MCGS 系统与作为测控对象的外部设备建立联系的后台作业环境, 负责驱动外部设备, 控制外部设备的工作状态。系统通过设备与数据之间的通道, 把外部设备的运行数据采集进来, 送入实时数据库, 供系统其他部分调用, 并且把实时数据库中的数据输出到外部设备, 实现对外部设备的操作与控制。

用户窗口用来组建应用系统的图形界面。一个用户应用系统经常根据需要创建多个用户

窗口，创建用户窗口后，再根据功能需要放置各种类型的图形对象，定义相应的属性，为用户

提供漂亮、生动、具有多种风格和类型的操作画面。

实时数据库是 MCGS 系统的核心，也是应用系统的数据处理中心，系统各部分均以实时数据库为数据公用区，进行数据交换、数据处理和实现数据的可视化处理。

运行策略是指对监控系统运行流程进行控制的方法和条件，能够对系统执行某项操作和实现某种功能进行有条件的约束。运行策略由多个复杂的功能模块组成，称为“策略块”，用来完成对系统运行流程的自由控制，使系统能按照设定的顺序和条件，进行操作实时数据库，控制用户窗口的打开、关闭以及控制设备构件的工作状态等一系列工作，从而实现对系统工作过程的精确控制及有序的调度管理。

1.2.3 通用版 MCGS 组态软件的安装

MCGS 组态软件是专为标准 Microsoft Windows 系统设计的 32 位应用软件，必须运行在 Microsoft Windows 95/NT 4.0 或以上版本的 32 位操作系统中。

MCGS 组态软件的安装盘只有一张光盘。具体安装步骤如下：

(1) 启动 Windows，在相应的驱动器中插入光盘。

(2) 插入光盘后会自动弹出 MCGS 安装程序窗口（若没有窗口弹出，则运行光盘中的 AutoRun.exe 文件），如图 1-3 所示。



图 1-3 MCGS 安装程序窗口

(3) 在安装程序窗口中选择“安装 MCGS 组态软件通用版”，启动安装程序开始安装，可以选择安装主程序及设备构件的驱动，如图 1-4 所示。

(4) 先进行主程序的安装，安装程序将提示指定安装目录，用户不指定时，系统默认安装到 D:\MCGS 目录下，如图 1-5 所示。

(5) MCGS 系统文件安装完成后，安装程序要建立象标群组和安装数据库引擎，大约要持续数分钟，之后进行设备构件驱动的安装，可以选择所需类别、型号的设备来安装驱动，如图 1-6 所示。

(6) 安装过程完成后，将弹出“安装完成”对话框，单击“结束”按钮，操作系统重新启动，完成安装。

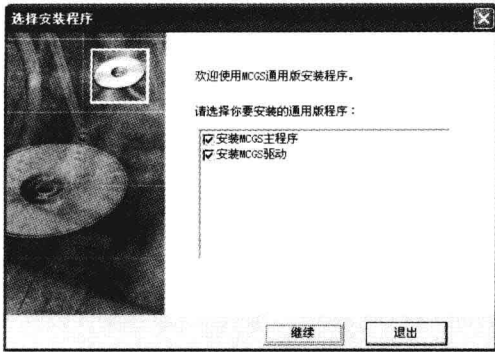


图 1-4 MCGS 通用版安装程序

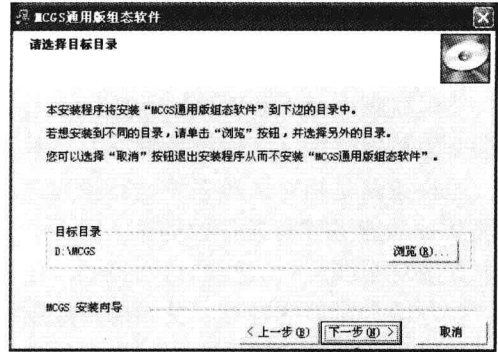


图 1-5 安装路径选择

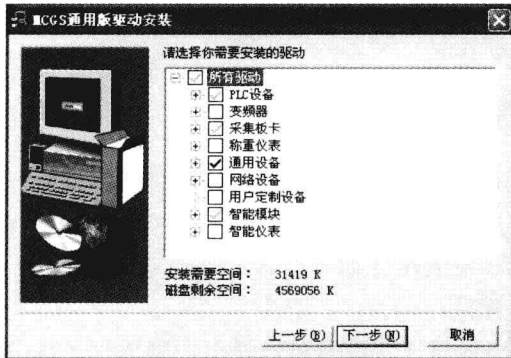
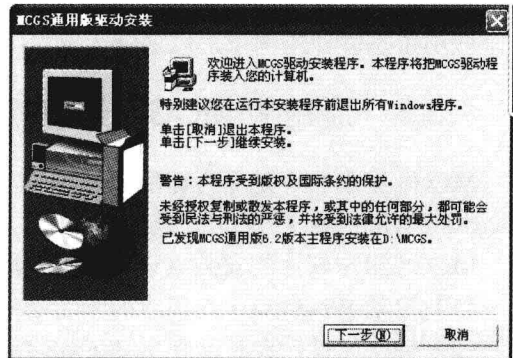


图 1-6 MCGS 通用版驱动安装窗口



安装完成后，Windows 操作系统的桌面上添加了如图 1-7 所示的两个图标，分别用于启动 MCGS 组态环境和运行环境。同时，Windows “开始” 菜单中也添加了相应的 MCGS 程序组，如图 1-8 所示；MCGS 程序组包括 5 项：MCGS 组态环境、MCGS 运行环境、MCGS 电子文档、MCGS 自述文件以及卸载 MCGS 组态软件。运行环境和组态环境为软件的主体程序，自述文件描述了软件发行时的最后信息，MCGS 电子文档则包含了有关 MCGS 最新的帮助信息。



图 1-7 MCGS 运行环境和组态环境图标

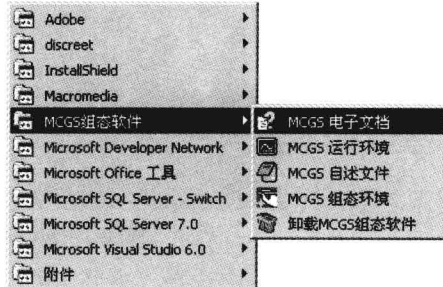


图 1-8 MCGS 程序组

1.3 基于 MCGS 的某大型仪器自动老化台测试系统

某大型仪器 BL-3 是一种广泛用于科学研究、工业领域的重要装备，BL-3 出厂前要进行老化处理，该老化测试系统采用了 MCGS 组态软件技术，实现了自动老化、自动监测、自动报警、数据自动记录及处理等功能，与以前的手动处理相比大大提高了工作效率、降低了劳动强度、提高了仪器的老化质量。