

嵌入式

MCGS串口通信

快速入门及编程实例

张辉 著

► 视频讲解

扫描书中二维码即可观看视频详细学习，如同老师亲临指导

► 实例引导

详尽展示与各类通信设备的串口通信及数据采集程序

► 赠送电子资源

程序实例、源代码、配套课件、测试题及答案参照前言提示下载



化学工业出版社

嵌入式

MCGS串口通信

快速入门及编程实例

张辉 著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书按照开发者的学习习惯,首先简明扼要说明了串口的基本概念和基础知识,讲述了 MCGSE 系统组成、MCGSE 中的数据类型、串口分类、串口标准等,该部分为学习串口开发的功底;其次,通过微型打印机、流量传感器、温度传感器等开发实例,详细说明了如何利用 MCGSE 提供的串口函数灵活地访问各种协议接口,该部分提供了一种“万能通信”方式,即无论什么样的数据格式、什么样的收发方式,利用该类函数都可以解决问题;最后,重点详细讲解基于 Modbus 标准协议的通信,即只要仪表采用的是标准 Modbus 协议,都可以利用这部分的指令解决,充分利用嵌入式 MCGSE 底层的驱动,完美实现通信互联。

书中以实例形式引导读者逐步完成串口通信编程开发,同时配套视频演示和讲解,用手机扫描二维码即可观看,易懂、易学。

本书可供自动化、计算机应用、电子信息、机电一体化、测控专业的技术人员和师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

嵌入式 MCGS 串口通信快速入门及编程实例/张辉著.
北京:化学工业出版社,2018.2

ISBN 978-7-122-31214-3

I. ①嵌… II. ①张… III. ①计算机通信-串行接口-程序设计 IV. ①TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 313340 号

责任编辑:刘丽宏
责任校对:陈 静

文字编辑:孙凤英
装帧设计:刘丽华

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 刷:北京京华铭诚工贸有限公司

装 订:北京瑞隆泰达装订有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14 1/4 字数 347 千字 2018 年 5 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:49.80 元

版权所有 违者必究

作者简介

张辉，理学博士，高级程序员，致力于工艺算法研究、新型仪器研制和软件系统开发。长期从事串口通讯研究，在Visual Basic、C、MCGS、Android等方面积累了丰富的源代码和技巧，通过大量的工程经验对代码进行了验证与优化。

前言

随着单片机处理速度的提高和成本的降低,许多传感器开始采用数字化传输方式替代过去的电压与电流等模拟传输方式,例如,温度传感器将测得的温度值通过蓝牙、红外、射频、Zigbee 等接口传给上位机,而这些通信方式都离不开串口通信;对于采用 TTL、RS-232、RS-485 接口技术的仪表与设备,更离不开串口通信。

➤ 为什么学习串口通信?

由于串口的灵活性和成本的低廉性,在诸如智能仪器仪表类的小型系统中应用非常广泛,无处不在。此外,随着触摸屏的推广与用户习惯的改变,嵌入式智能仪器越来越受到青睐,该类仪器不仅具有美观优质的人机交互界面,而且更方便了研究人员进行复杂的核心算法开发,在开发周期和性价比方面有独特的优势。因此,串口将外围设备与触摸屏主机很好地关联起来,形成了独具特色的应用系统,成为当前自动控制领域的一朵奇葩,占领了医疗、科研、教学、测试、工控、交通、银行、零售、物流等行业,呈现了蓬勃发展的态势,在国民经济各部门中发挥着重要的作用。鉴于此,本书采用北京昆仑通态自动化软件科技有限公司的嵌入式 MCGS 平台,为读者展示微型系统开发过程和外围串口设备通信细节,使读者快速掌握该项技术并运用于实践,发挥广大爱好者的智慧,为经济的发展做出贡献。



➤ 本书主要讲了哪些内容?

本书分三个逻辑板块讲解:

- 第一部分由三章组成,以基本概念和基础知识为主,讲述 MCGSE 系统组成、MCGSE 中的数据类型、串口分类、串口标准等,该部分为学习串口的功

底，俗话说：“万变不离其宗”，这部分就是“宗”。

- 第二部分六章，阐述如何利用 MCGSE 提供的串口函数灵活地访问各种协议接口，该部分提供了一种“万能通信”方式，即无论什么样的数据格式、什么样的收发方式，利用该类函数都可以解决问题。

- 第三部分包括五章，重点详细讲解基于 Modbus 标准协议的通信，即只要仪表采用的是标准 Modbus 协议，都可以利用这部分的指令解决，充分利用嵌入式 MCGSE 底层的驱动，也就是已经封装好的协议对串口通信参数进行设置，利用丰富的 SetDevice 指令完成各种通信，可以说是解决 Modbus 协议类通信的一把“利剑”，在读写字节、字、区块以及浮点型数据方面列举了大量的实例，并对命令编写过程详尽细致地解说。

► 书中内容有什么特点？

- 配套视频讲解：扫描书中二维码即可观看视频详细学习，如同老师亲临指导。

- 用实例说话：各个章节根据数据格式、数据类型、串口命令参数设置、软件架构进行剖析和编程，使读者亲临其境，如获至宝。

- 程序实例、源代码可直接调用：书中所有的程序都经过严格的审核、校对、调试与运行，有助于短时间内掌握嵌入式编程技术。

- 配套课件、源代码、程序实例、测试题及答案免费下载：<http://download.cip.com.cn/html/20180301/395170103.html>。

本书由张辉独立完成每个章节的代码开发、功能测试、过程撰写、习题总结、文字编排、图表制作、审核校对、美工润色等，历时三年。期间，张誉洋帮助完成了素描，张宣凯辅助实现了设备图加工，李东、张会元、张奕琛和赵晓旺对源代码进行了优化。在编撰过程中，得到了温治、冯妍卉、姜泽毅、乐恺和尹少武等几位专家的帮助与支持，同时，该书的出版得到了“洛伊教育基金”、“凤凰教育基金”和“赛迪教育基金”的鼎力资助，在此表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中不足之处难免，敬请读者批评指正。

著者



目 录

	第 1 章 认识 MCGS	1
1.1	组态软件发展概况	1
1.2	嵌入式 MCGS 体系结构	5
1.3	MCGSE 功能特点	7
	第 2 章 数据结构	9
2.1	机器数与真值	9
2.2	数据编码	10
2.2.1	原码	10
2.2.2	反码	10
2.2.3	补码	11
2.3	数据类型	12
2.3.1	开关型	12
2.3.2	数值型	14
2.3.3	字符型	16
2.4	十六进制转浮点型	18
2.4.1	手动转换过程	18
2.4.2	MCGSE 转换过程	19
	第 3 章 初识串口	26
3.1	串口引脚	26
3.2	串口及串口连接形式	28
3.2.1	台式机串口	30
3.2.2	USB 转串口	30
3.3	串行通信接口标准	36
3.3.1	RS-232C 标准	37
3.3.2	RS-422 与 RS-485 标准	41
3.4	串口调试工具	44
3.4.1	串行通信口测试器	44

3.4.2	串口助手	47
3.4.3	串口调试助手	49
3.4.4	雪莉蓝串口调试助手	49
➡	第4章 万能通信之自发自收——单机通信	51
4.1	实时数据库	52
4.2	运行策略	53
4.2.1	设置串口参数策略	54
4.2.2	发送命令策略	58
4.2.3	定时接收数据	59
4.3	程序运行	61
➡	第5章 万能通信之只收不发——转速测量	66
5.1	变量定义与构件关联	68
5.2	策略组态	70
5.3	程序执行	74
➡	第6章 万能通信之只发不收——微型打印	77
6.1	自由编程	78
6.2	驱动编程	81
➡	第7章 万能通信之字节会话——流量测量	87
7.1	操作模式与命令格式	88
7.2	变量组态与窗口组态	93
7.3	数据解析	96
7.3.1	串口参数设置	96
7.3.2	进入操作模式	97
7.3.3	进入用户模式	98
7.3.4	进入流量连续输出模式	100
7.3.5	进入瞬时流量查询模式	102
7.3.6	自动校零	103
7.3.7	读传感器信息	105
7.3.8	读取满量程流量	112
7.4	循环策略	113
➡	第8章 万能编程之自由指令——温度控制	118
8.1	硬件参数设置	119
8.2	数据格式	120

8.3	组态过程	121
	第9章 万能通信之 Modbus——温度测量	126
9.1	硬件连接与指令生成	127
9.2	逐字节发送	128
9.3	变量定义及窗口组态	128
9.4	策略组态及脚本程序	130
	第10章 Modbus 通信之 CRC 校验——CRC 计算	134
10.1	手动查表计算 CRC	135
10.2	MCGS 计算 CRC	138
10.2.1	数据库组态	139
10.2.2	界面组态	140
	第11章 Modbus 通信之单字读写——温湿度测量	143
11.1	莫迪康 ModbusRTU	144
11.1.1	通信协议	144
11.1.2	设备指令	145
11.1.3	通信过程监测	147
11.2	温湿度信号输入	148
11.2.1	通信参数	149
11.2.2	数据帧格式	150
11.3	MCGSE 组态过程	152
11.3.1	设备组态	152
11.3.2	数据组态与窗体组态	154
11.3.3	策略组态	155
11.4	继电器输入与输出	156
11.4.1	设备组态	157
11.4.2	窗口组态与数据库组态	159
	第12章 Modbus 通信之多址读写——多路温湿度测量	162
12.1	通信指令解析	163
12.2	读指令与返回指令	164
12.3	写指令	167
12.4	设备指令	168
12.5	设备组态	169
12.6	数据组态与窗体组态	170
12.7	策略组态	173

	第 13 章 Modbus 通信之区块读写——电阻校准	 176
	13.1 硬件连接与设置	176
	13.2 指令解析	177
	13.3 窗口组态与执行脚本	179
	第 14 章 Modbus 通信之浮点读写——功率计算	 189
	14.1 功率表设置	190
	14.2 通信指令解析	193
	14.2.1 读指令与返回指令	195
	14.2.2 写指令与返回指令	198
	14.3 MCGS 莫迪康指令	201
	14.4 MCGS 组态	205
	14.4.1 数据组态与窗口组态	205
	14.4.2 按钮脚本程序	206
	附录 ASCII 表	 213
	参考文献	 217
	二维码讲解清单	

· 第 1 章 ·

☞ 认识MCGS

1.1 组态软件发展概况

MCGS 的全称为 Monitor and Control Generated System, 即监视与控制通用系统, 是北京昆仑通态自动化软件科技有限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, 主要完成现场数据的采集、前端数据处理和设备的输出控制。在这里提到“组态软件”那什么是“组态”呢?

“组态”一词源于英文“Configuration”, 意思是“配置”“设置”“设定”。组态是计算机行业对功能模块组织状态的一种称谓, “组织”是根据事物的属性特征进行逻辑分类整理, 属于“静”处理; “状态”是根据需要对设备的功能进行设定, 使其工作于某种具体功能状况下, 属于“动”处理。这一点与人类社会有很多相似之处, 比如, 人类社会刚开始产生时, 大家一起捕鱼、狩猎、采摘, 满足氏族成员的生存需要; 随着生产力的提高, 产品有了富余, 分工扩展到更大的群体, 即由人组成的社会。《史记》中的五帝本纪有记载: “皋陶为大理, 平, 民各伏得其实; 伯夷主礼, 上下咸让; 垂主工师, 百工致功; 益主虞, 山泽辟; 弃主稷, 百谷时茂; 契主司徒, 百姓亲和; 龙主宾客, 远人至”, 说明当时社会已经出现职能不同的部门。如图 1-1 所示, 有的善于农耕, 有的精通冶炼, 有的从事制陶, 有的善于养蚕, 等等。直到现在, 社会分工更加详细, 大到一个国家, 小到一个公司, 在这里, 分工就是职能的一种划分, 只有分工才能提高社会的生产效率, 所以才出现“术业有专攻”的概念。

同样, 随着分工的需要, 人类使用的工具也开始细分为不同的功能模块, 出现了许多功能相似的装备模块, 并且形成系列体系, 其目的是提高效率和可靠性。对于大家熟悉的电脑而言, 每台主机都由主板、CPU、内存、显卡、硬盘、机箱、电源和显示器等功能不同的模块构成, 如图 1-2 所示, 每种功能的模块又可以有很多种选择。要购置一台电脑, 可以选择华硕主板、AMD 的 CPU、希捷硬盘、金士顿内存、技嘉显卡; 也可以选择英特尔主板、



图 1-1 古代人类社会的职能分工图

戴尔 CPU、联想硬盘、威刚内存、七彩虹显卡等，显然，只要将这些不同功能的模块“组装”在一起，便完成了电脑的生产，快捷高效。

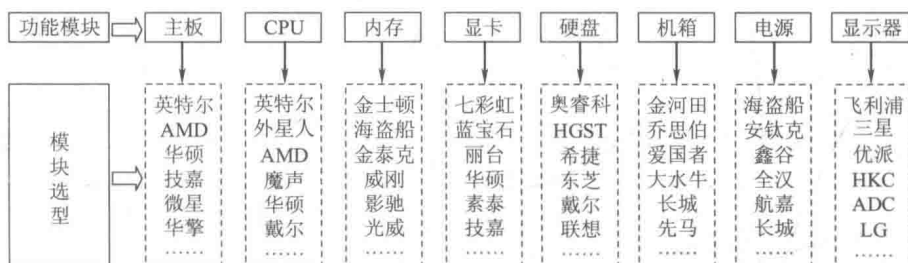


图 1-2 计算机功能模块构成示意图



对于日益发展的软件，也有类似的概念，最初为了完成一项系统任务，用 C、Basic、FORTRAN 等语言编写各种函数，每个函数完成一种特定功能，如字母大小写转换、字符个数的统计、数值排序、记录检索等，这些函数成为构成系统的基本要素，可以称之为“功能模块”，最后通过工程将各个模块链接起来，形成完整的可以处理某一事务的应用软件，这种将不同功能的函数组织在一起，形成一定的集合状态来处理相应事务的过程，就是所谓的“组态”。参考二维码视频讲解。

可以看出，无论是人类社会的“职能分工”、生产工具的“种类划分”，还是软件的“功能模块”，都体现了“各司其职”“物以类聚”“术业专攻”的特点，即功能化、专业化、模块化和集成化，因功能细化产生专业化，专业化的结果导致模块化，通过模块“组装”集合在一起，就形成产品。用户将不同功能的资源组织在一起，而这个过程对用户而言很方便，只需要简单的选择确定（设定）、关联匹配（配置）、摆放布置（设置）即可完成，也就是“Configuration”的实质。

从上述分析可以看出，在“组态”出现之前，要完成项目开发，都是通过高级语言（C、C++、VC++、VB、VB.net、C#、Java script 等）编写程序实现的，这个过程周期长、成本高、工作量大、不可预见问题多。组态软件的出现，解决了上述问题，过去需要几个月的时间，采用组态几天就可以完成，提高了效率，而且可靠性得到了保障。因此，组态软件又称为“二次开发软件”。组态软件的这一特性是以牺牲它的“全面性”和“灵活性”为代价的，它是一种专业化的软件，类似于 AutoCAD、PhotoShop、QQ、WPS、Foxmail 等应用软件，用于诸如电力、石油、化工、冶金、环保、煤矿、配电、热网、电信、能源管



理、水利、污水处理、铁路隧道信号监控、食品饮料自动化、制药医疗等行业，方便用户根据软件提供的驱动、链路、协议、工具、图形和策略等基本要素快速组建起对工程项目的监测与管理，为了提高灵活性，还提供了编程手段，如 Basic、VC++ 等内置编译系统。参考二维码视频讲解。



目前，国内外流行的组态软件较多，图 1-3 以时间为序给出了国内外常用组态软件的发展情况，自从 1969 年美国数字设备公司为通用公司生产了世界上第一台可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller，PLC）以后，各公司相继开发出各自的 PLC 硬件设备与配套控制程序，但是随着集散控制系统（Distributed Computer System，DCS）的发展，需要将控制软件与硬件分开，形成通用的组态软件，20 世纪末，该类软件如雨后春笋般蓬勃发展起来。例如，国产的组态软件有北京三维力控科技有限公司的力控（ForceControl）、北京亚控科技发展有限公司的组态王（KingView）、北京昆仑通态自动化软件科技有限公司的 MCGS、北京世纪长秋科技有限公司的世纪星、紫金桥软件技术有限公司的紫金桥（Realinfo）等。国外的同类产品包括：Intellution 公司的 iFIX、GE 公司的 Cimplicity、Wonderware 公司的 InTouch 以及 Siemens 公司的 WinCC、悉雅特集团的 Citect、艾斯苯公司的 ASPEN-tech、意大利自动化软件供应商 PROGEA 公司的 Movicon 等，表 1-1 列出了常用组态软件的特色及应用领域。

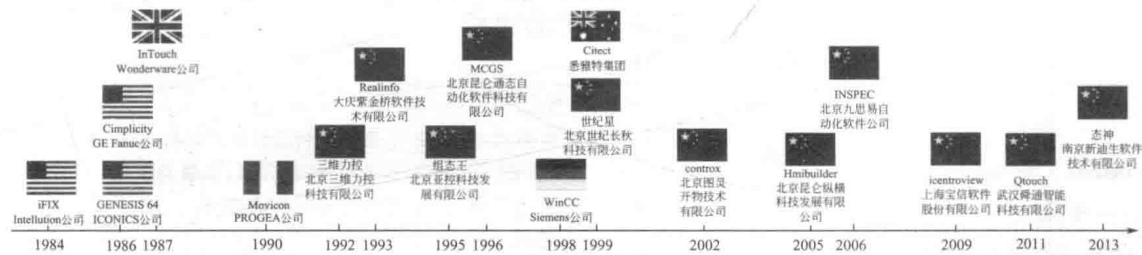


图 1-3 国内外常用组态软件产生时间趋势图

表 1-1 国内外常用组态软件列表

发布日期	软件名称	软件公司	产品特点	应用领域
1992 年	力控 (ForceControl)	中国 北京三维力控 科技有限公司	数据处理与 HMI 分离	石油、石化、国防、铁路(含城铁或地铁)、冶金、 煤矿、配电、发电、制药、热网、电信、能源管理、水 利、公路交通(含隧道)、机电制造等行业
1995 年	组态王 (KingView)	中国 北京亚控科技发 展有限公司	生产实时智能,企业 资源管理	水处理、汽车制造、能源、石油化工、市政工程、 水利、电力、交通运输、锅炉供暖、仓储、电信/网 络/通信、包装、建材、商业
1995 年	昆仑通态 MCGS	中国 北京昆仑通态 自动化软件科技 有限公司	基于 ARM 结构的 嵌入式组态软件	石油化工、钢铁行业、电力系统、水处理、环境 监测、机械制造、交通运输、能源原材料、农业自 动化、航空航天
1999 年	世纪星	中国 北京世纪长秋 科技有限公司	嵌入式组态软件	电力变电配电自动化、电厂监控、石油、化工、 冶金、矿山、工业民用水处理、环保污水处理、储 备粮库、铁路隧道信号监控、交通信号监控、食品 及饮料自动化、制药医疗
1993 年	紫金桥 (Realinfo)	中国 紫金桥软件技术 有限公司	实时数据库	石油化工、钢铁、水电、机械、制药、造纸、采矿、 环保、智能楼宇、仓储、物流、水利

续表

发布日期	软件名称	软件公司	产品特点	应用领域
1996 年	WinCC	德国 Siemens 公司	涵盖多用户系统直到由冗余、客户机/服务器和浏览器/服务器构架组成的复杂的分布式系统;集成了工厂智能和高效维护功能	汽车制造、电池生产、化工与制药、水泥、起重机、纤维行业、食品饮料、机械制造业、船舶技术、采矿、石油与天然气、制药行业、全集成能源管理、物流与机场、水处理
1984 年	iFIX	美国 Intellution 公司	实时客户/服务器模式,多重冗余,通道冗余,LAN 网冗余,控制器冗余,客户端冗余,调度处理器使任务可以基于时间或事件触发	离散/连续过程、制造业,消费品包装、石油和天然气生产、化工和医药等
1986 年	Cimplicity	美国 GE Fanuc 公司	主机冗余,生产过程跟踪控制,事件处理和VB 脚本控制,多处理器支持,客户/服务器体系结构,开放式数据库管理	自动化制造,采矿与冶金,石油天然气,生命科学,电力与能源,供水及污水处理
1987 年	InTouch	英国 Wonderware 公司	“螺旋门”数据存储,全面的脚本与图形动画,图形符号的可重用性和标准化,集中管理和远程、随处部署	化工,食品饮料及包装消费品,基础设施,生命科学,设备制造商,开采、金属与矿物,石油与天然气,电力与公用事业,供水与废水处理

组态软件形形色色，为什么选择 MCGS 作为研究对象开展本书的讨论呢？



大家知道，天下没有免费的午餐，WinCC、ForceControl、KingView 等组态软件在使用过程中会根据用户的使用量以及使用条件进行收费，而 MCGS 嵌入式组态是软硬合一的，即只要购置了硬件触摸屏，其软件是赠送的，节省了初期开发费用和产品成熟后的推广使用费用。可参考二维码视频讲解。

另外一点，也是本书要阐述的重点，即“串口通信”，与组态软件相关联的硬件多为昂贵的 PLC、智能仪表、变频器、打印机等设备，但是很多外围传感器或控制器都具有串行通信接口，用户往往只需几十元便可解决问题，尤其是微小型仪器，具有像大型工程一样的数据采集与控制功能，但是又无法承受高额的费用支出。因此，需要通过串口与外部设备进行通信，这样，串口通信的规范便成了所有组态软件的薄弱环节。目前，仅有部分产品的串口采用标准指令规范，但价格也相应较高，而大部分低廉产品只提供了 TTL 或 RS-232 协议，形式多样，变化多端，一台仪器可能出现几种不同的协议标准，为项目开发或仪器研制增加了困难和阻力。虽然组态都声称具有灵活性，提供了硬件驱动和脚本语言方便用户拓展，但是，对于五花八门、形形色色的串口接口产品，组态无法实现一一匹配，这一工作必须由用户来完成，而用户又不能像组态软件的开发人员一样专业，这就造成了“用户有需求但不专业”和“开发者专业但不懂需求”的矛盾，需要一个中间纽带来完成，毫无疑问，本



书的目的就是要承接这一功能，而 MCGS 恰恰具有灵活的脚本命令与串口操作指令，适于培养专业化的用户。

MCGS 包括网络式、通用式和嵌入式三种版本，本书侧重应用广泛的嵌入式触摸屏，能够满足大量用户的需求，有助于微小型仪器设备的研发。

登录北京昆仑通态自动化软件科技有限公司官网 <http://www.mcgs.com.cn>，从“下载中心”下载“MCGS_嵌入版 7.7 (01.0001) 完整安装包”，解压后安装到“D:\MCGSE”目录下。安装完毕后，Windows 操作系统的桌面上添加了如图 1-4 所示的两个快捷方式图标，“MCGSE 组态环境”用于对嵌入式 MCGS 工程进行设计和开发，而“MCGSE 模拟运行环境”是对设计好的工程进行运行检验与调试，前者是开发环境，后者是模拟运行环境。参考二维码视频讲解。



图 1-4 MCGSE 组态环境与模拟环境快捷方式图标

1.2 嵌入式 MCGS 体系结构

MCGS 嵌入式组态软件安装完毕后，在桌面上会出现“MCGSE 组态环境”图标，“MCGSE”中的“E”是英文单词“Embedded”的首字母，表示嵌入式版本，区别于网络式和通用式版本。双击该图标后即可进入运行环境，如图 1-5 所示。MCGSE 包括两部分，即组态部分和运行部分。组态部分在基于 Windows 的平台上运行，比如 Windows XP、Win7、Win8 等系统，一旦组态完毕，可以进行模拟调试，发现并解决问题后即可下载到实时多任务嵌入式 Windows CE 环境下运行，这类似于高级语言的调试（debug）版本与发布（release）版本。

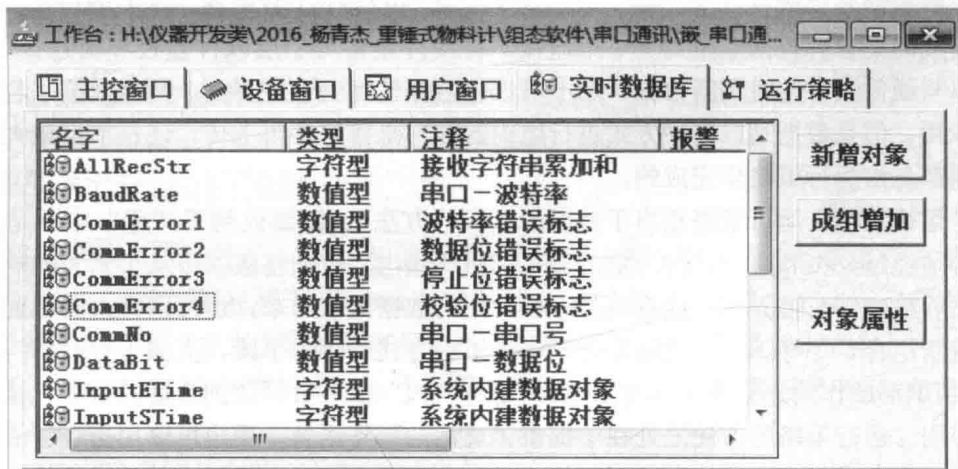


图 1-5 MCGSE 组态软件运行主界面图

MCGSE的主界面包括用户窗口、主控窗口、运行策略、实时数据库和设备窗口五项内容,构成了嵌入式组态软件的核心体系结构,如图1-6所示,其中设备窗口处于组态的最底层,负责硬件驱动、通信协议、链路控制的组织与管理;实时数据库为中间层,起到承上启下的连接作用,保存采集来的数据;用户窗口、主控窗口、运行策略处于人机交互界面层,方便人的观察、分析,同时运行相应的控制算法对下位机进行管理。

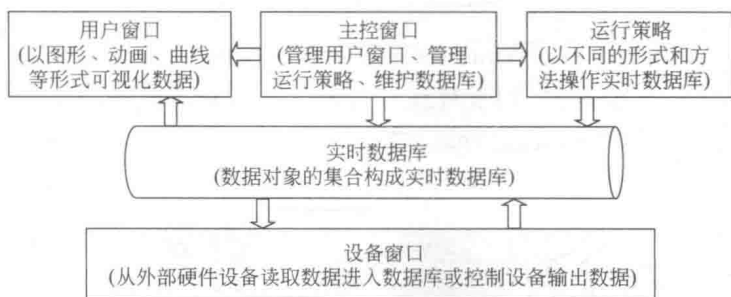


图1-6 MCGS组态软件系统结构图

(1) 设备窗口 设备窗口负责“输入”与“输出”操作,从外围硬件设备读取数据或向外部执行器发送控制信号,好比人的眼睛、耳朵等感应器官以及手、脚等执行器官。设备窗口设置的是各种硬件设备的驱动,比如数据采集卡、智能仪表、PLC、继电器模块、称重仪表、变频器等设备。为了与各种设备相连,必须要有设备的驱动,这样软件才能操控硬件,驱动程序就是与硬件配套的操控代码,不同公司的设备有不同的驱动程序,类似于计算机声卡、网卡等的驱动程序。如果组态软件连接的设备没有驱动,或者提供了通信协议,比如串口RTU协议和数据格式,但是并没有提供相应的驱动,这时,用户无法使用该设备,需要组态软件开发人员编写驱动程序或在组态软件中嵌入脚本程序,两者是相同的。驱动程序对代码进行了封装,保证了商业秘密;嵌入脚本程序灵活,但是会导致代码外泄。本书将完整地各种各样的串口外围设备进行分类、归纳和实例分析,让用户轻松掌握底层驱动的开发过程。

(2) 实时数据库 实时数据库强调了“实时”与“库”的概念,“实时”就是“步调一致”地与外部设备进行数据交换,或者从外部设备读入数据,或者向外部设备输出数据,而输入输出的数据要存储在一个“库”中,这个库就是由若干个数值型、开关型、字符型等结构变量组成的集合。数据库相当于一个纽带,将硬件设备与上层软件监控界面连接在一起,向下可以与硬件设备实时更新数据,向上可以将数据输送到监控界面。所以数据库起着“桥梁”的作用,但是数据是以何种方式进行组织的呢?是排好序再上传,还是求出最大值再上传,这些都是由运行策略来完成的。

(3) 运行策略 运行策略相当于数据的组织“方法”,数据放到了“库”中,是杂乱无章的,必须经过分类和整理,按一定的规范和格式输出。比如将数据按从小到大的顺序排列起来,然后输出到监控界面;或者将某一段有用的数据截取出来;还可以将不同位置的字节取出来重新组合,等等。运行策略相当于一种组织方式和管理手段,类似于行政部门的“组织部”,组织部的作用是“人尽其才”,目的是将“人”这一数据放到合适的位置,让其发挥最大的作用。运行策略的方便之处在于提供了灵活的脚本语言,用户可以用指令、函数编写各种程序代码完成特定功能,所以运行策略是一个大家庭,每一种具有某种功能的代码都称之为一个“策略”,与高级语言中的过程、函数等相似。这些各司其职的策略组合在一起,



就构成了整个系统的运行策略,实际上,相当于执行功能的集合体。如果把组态软件比作一个人,运行策略就是人的各式各样的动作,比如走路、跑步、跳远、攀岩、吃饭、喝水、看书等。

(4) 用户窗口 用户窗口是一种以图形、表格、曲线等形式展现数据的平台,是人机交互界面,用户“人”与外部设备“机”之间就是通过这一界面进行信息交互。例如,将采集的数据以曲线显示,这一过程体现的是数据随时间的变化情况;将数据以柱状图展示,这表现的是数据之间的相互关系;将数据以饼状图示意,这给出了部分与整体的关联。总之,没有用户窗口,相当于少了一个会话层的展示接口,至于底层如何从设备采集数据,如何去执行用户的按键指令、程序指令,用户并不关心,这就是现在人机交互的优势,让用户脱离于底层复杂的编码过程,使控制过程更加专业化和模块化。所以,用户窗口需要由用户进行版面设计、控件布置、数据关联,真正体现了组态软件“配置”这一理念。目的是使用户窗口中的图、表、曲线、控件等要素组成一幅完整的“画”面,并且能够实时动态地反映工艺流程的变化,此“画”(触摸屏展示的动画)与彼“画”(运行的工艺流程)实时地联系在一起。

(5) 主控窗口 主控窗口是嵌入式组态软件的中枢,从图 1-6 可以看出,主控窗口负责控制用户窗口、实时数据库和运行策略,图中的箭头全部指向外部,说明主控窗口的指令是控制这三个窗口。主控窗口好比企业的管理系统,起到分配调度的功能。以大家熟悉的超市购物为例,主控窗口相当于超市管理部门,负责商品的物流、入库、出库、销售、统计等;点心、饮料、水果、蔬菜、海鲜、衣服等商品相当于数据,存放在库房(实时数据库);明天正好是节假日,管理部门(主控窗口)预先将大量商品(数据)运送到销售区,这个过程相当于执行了应对节假日这一特殊情况(运行策略);商品被贴上了各式各样的打折标签,摆放在顾客显眼的位置(用户窗口)。管理部门(主控窗口)就是调度中心,在时间和空间上协调各部分之间的关系,哪个商品(数据)在什么时间放在什么位置(用户窗口)。因此,主控窗口起到了“管家”的作用。

上述分析了嵌入式组态软件的体系结构,从中可以看出组态的思想,将不同功能的模块分类,放在了五个不同的结构中,用户只要根据工艺流程迅速将不同的要素分在不同的结构中,然后将它们匹配连接在一起,就构成了人 $\longleftrightarrow$ 界面 $\longleftrightarrow$ 机的结合,使数据信息流(数据信号、控制指令)在 Human $\longleftrightarrow$ Software $\longleftrightarrow$ Hardware 之间相互传递,组织形成一个监测与控制的整体,即实现了“组态”的过程。参考二维码视频讲解。



1.3 MCGSE 功能特点

MCGSE(嵌入版)是在 MCGS 基础上开发的专门应用于嵌入式计算机监控系统的组态软件,它的组态环境能够在基于 Microsoft 的各种 32 位 Windows 平台上运行,所谓组态环境,就是指开发环境,相当于高级语言的编辑与编译环境。运行环境就是发布程序,程序没有问题了,可以交付用户使用了,这个程序就可以运行在实时多任务嵌入式操作系统 Windows CE 中。

MCGSE 有很多优点,现一一列举如下:

(1) 适于微小系统 MCGSE 集成了软件与硬件,触摸屏相当于 PC 机的鼠标键盘输入