

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

卓越工程能力培养与工程教育专业认证系列规划教材（电气工程及其自动化、自动化专业）

控制系统组态软件 应用及设计

潘海鹏 顾敏明 张益波 编著

Application and Design
of Control System
Configuration Software



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

卓越工程能力培养与工程教育专业认证系列规划教材（电气工程及其自动化、自动化专业）

控制系统组态软件应用及设计

潘海鹏 顾敏明 张益波 编著



机械工业出版社

本书共 10 章。第 1 章主要讲述组态软件的概念、产生背景及其主要功能,并介绍了国内外常见的组态软件;第 2 章系统介绍了“组态王”及其安装环境和安装步骤,同时引导大家如何新建工程等;第 3 章主要讲述如何添加外部设备和变量,并针对锅炉系统设计这一实例中所用到的“虚拟 PLC”添加“I/O 变量”和“内存变量”过程进行详细描述;第 4 章重点介绍如何加载点位图,插入图库精灵,以及其他“组态王”画面中的基本操作和应用技巧;第 5 章结合锅炉系统的实际情况详细介绍模拟量输出动画连接、隐含动画连接、水平和垂直移动动画连接等多种动画连接的设计方法;第 6 章主要讲述应用程序命令语言、数据改变命令语言、事件命令语言、热键命令语言和画面命令语言的使用和代码编写,并简单介绍了几个常用的系统函数;第 7 章重点介绍实时曲线的设置,三种不同类型的历史曲线的使用,通过实例介绍了工业应用中的棒图控件的使用方法;第 8 章从用户管理和报警两方面介绍“组态王”对安全的处理,并且就如何设计实时报表和历史报表进行说明;第 9 章和第 10 章分别列举了几个基本组态系统设计案例和综合组态系统设计案例。

本书内容讲解详细,既有引例和推荐阅读,又有章节小结和课后习题,从基础的环境搭建到综合应用开发设计一应俱全,对于“组态王”的初学者有着很好的指引作用。本书可作为普通高校电气、自动化、电子信息、机械等专业的教材。

本书配有免费电子课件,欢迎选用本书作教材的老师登录 www.cmpedu.com 注册下载,或发邮件到 jinacmp@163.com 索取。

图书在版编目(CIP)数据

控制系统组态软件应用及设计 / 潘海鹏, 顾敏明,
张益波编著. —北京: 机械工业出版社, 2019.7

“十三五”国家重点出版物出版规划项目 卓越工程能
力培养与工程教育专业认证系列规划教材. 电气工程及
其自动化、自动化专业

ISBN 978-7-111-62821-7

I. ①控… II. ①潘… ②顾… ③张… 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 (2019) 第 095834 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 吉 玲 责任编辑: 吉 玲 任正一

责任校对: 陈 越 封面设计: 鞠 杨

责任印制: 郜 敏

北京华创印务有限公司印刷

2019 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·10 印张·253 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-62821-7

定价: 26.00 元

电话服务

客服电话: 010-88361066

010-88379833

010-68326294

封底无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

金 书 网: www.golden-book.com

机工教育服务网: www.cmpedu.com

“十三五”国家重点出版物出版规划项目
卓越工程能力培养与工程教育专业认证系列规划教材
(电气工程及其自动化、自动化专业)

编审委员会

主任委员

郑南宁 中国工程院 院士, 西安交通大学 教授, 中国工程教育专业认证协会电子信息与电气工程类专业认证分委员会 主任委员

副主任委员

汪樾生 中国工程院 院士, 浙江大学 教授
胡敏强 东南大学 教授, 教育部高等学校电气类专业教学指导委员会 主任委员
周东华 清华大学 教授, 教育部高等学校自动化类专业教学指导委员会 主任委员
赵光宙 浙江大学 教授, 中国机械工业教育协会自动化学科教学委员会 主任委员
章 兢 湖南大学 教授, 中国工程教育专业认证协会电子信息与电气工程类专业认证分委员会 副主任委员
刘进军 西安交通大学 教授, 教育部高等学校电气类专业教学指导委员会 副主任委员
戈宝军 哈尔滨理工大学 教授, 教育部高等学校电气类专业教学指导委员会 副主任委员
吴晓蓓 南京理工大学 教授, 教育部高等学校自动化类专业教学指导委员会 副主任委员
刘 丁 西安理工大学 教授, 教育部高等学校自动化类专业教学指导委员会 副主任委员
廖瑞金 重庆大学 教授, 教育部高等学校电气类专业教学指导委员会 副主任委员
尹项根 华中科技大学 教授, 教育部高等学校电气类专业教学指导委员会 副主任委员
李少远 上海交通大学 教授, 教育部高等学校自动化类专业教学指导委员会 副主任委员
林 松 机械工业出版社 编审 副社长

委员 (按姓氏笔画排序)

于海生	青岛大学 教授	王 平	重庆邮电大学 教授
王 超	天津大学 教授	王再英	西安科技大学 教授
王志华	中国电工技术学会 教授级高级工程师	王明彦	哈尔滨工业大学 教授
王美玲	北京理工大学 教授	王保家	机械工业出版社 编审
艾 欣	华北电力大学 教授	韦 钢	上海电力学院 教授
吴在军	东南大学 教授	李 炜	兰州理工大学 教授
吴美平	国防科技大学 教授	吴成东	东北大学 教授
汪贵平	长安大学 教授	谷 宇	北京科技大学 教授
张 涛	清华大学 教授	宋建成	太原理工大学 教授
张恒旭	山东大学 教授	张卫平	北方工业大学 教授
黄云志	合肥工业大学 教授	张晓华	大连理工大学 教授
穆 钢	东北电力大学 教授	蔡述庭	广东工业大学 教授
		鞠 平	河海大学 教授

序

工程教育在我国高等教育中占有重要地位，高素质工程科技人才是支撑产业转型升级、实施国家重大发展战略的重要保障。当前，世界范围内新一轮科技革命和产业变革加速进行，以新技术、新业态、新产业、新模式为特点的新经济蓬勃发展，迫切需要培养、造就一大批多样化、创新型卓越工程科技人才。目前，我国高等工程教育规模世界第一。我国工科本科在校生约占我国本科在校生总数的 1/3，近年来我国每年工科本科毕业生约占世界总数的 1/3 以上。如何保证和提高高等工程教育质量，如何适应国家战略需求和企业需要，一直受到教育界、工程界和社会各方面的关注。多年以来，我国一直致力于提高高等教育的质量，组织并实施了多项重大工程，包括卓越工程师教育培养计划（以下简称卓越计划）、工程教育专业认证和新工科建设等。

卓越计划的主要任务是探索建立高校与行业企业联合培养人才的新机制，创新工程教育人才培养模式，建设高水平工程教育教师队伍，扩大工程教育的对外开放。计划启动实施以来，各相关部门建立了协同育人机制。卓越计划要求试点专业要大力改革课程体系和教学形式，依据卓越计划培养标准，遵循工程的集成与创新特征，以强化工程实践能力、工程设计能力与工程创新能力为核心，重构课程体系和教学内容；加强跨专业、跨学科的复合型人才培养；着力推动基于问题的学习、基于项目的学习、基于案例的学习等多种研究性学习方法，加强学生创新能力训练，“真刀真枪”做毕业设计。卓越计划实施以来，培养了一批获得行业认可、具备很好的国际视野和创新能力、适应经济社会发展需要的各类型高质量人才，教育培养模式改革创新取得突破，教师队伍建设初见成效，为卓越计划的后续实施和最终目标的达成奠定了坚实基础。各高校以卓越计划为突破口，逐渐形成各具特色的人才培养模式。

2016 年 6 月 2 日，我国正式成为工程教育“华盛顿协议”第 18 个成员国，标志着我国工程教育真正融入世界工程教育，人才培养质量开始与其他成员国达到了实质等效，同时，也为以后我国参加国际工程师认证奠定了基础，为我国工程师走向世界创造了条件。专业认证把以学生为中心、以产出为导向和持续改进作为三大基本理念，与传统的内容驱动、重视投入的教育形成了鲜明对比，是一种教育范式的革新。通过专业认证，把先进的教育理念引入了我国工程教育，有力地推动了我国工程教育专业教学改革，逐步引导我国高等工程教育实现从课程导向向产出导向转变、从以教师为中心向以学生为中心转变、从质量监控向持续改进转变。

在实施卓越计划和开展工程教育专业认证过程中，许多高校的电气工程及其自动化、自动化专业结合自身的办学特色，引入先进的教育理念，在专业建设、人才培养模式、教学内容、教学方法、课程建设等方面积极开展教学改革，取得了较好的效果，建设了一大批优质课程。为了将这些优秀的教学改革经验和教学内容推广给广大高校，中国工程教育认证协会电子信息与电气工程类专业认证分委员会、教育部高等学校电气类专业教学指导委员会、教育部高等学校自动化类专业教学指导委员会、中国机械工业教育协会自动化学科教学委员会、中国机械工业教育协会电气工程及其自动化学科教学委员会联合组织规划了“卓越工程能力培养与工程教育专业认证系列规划教材（电气工程及其自动化、自动化专业）”。本套教材通

过国家新闻出版广电总局的评审，入选了“十三五”国家重点图书。本套教材密切联系行业 and 市场需求，以学生工程能力培养为主线，以教育培养优秀工程师为目标，突出学生工程理念、工程思维和工程能力的培养。本套教材在广泛吸纳相关学校在“卓越工程师教育培养计划”实施和工程教育专业认证过程中的经验和成果的基础上，针对目前同类教材存在的内容滞后、与工程脱节等问题，紧密结合工程应用和行业企业需求，突出实际工程案例，强化学生工程能力的教育培养，积极进行教材内容、结构、体系和展现形式的改革。

经过全体教材编审委员会委员和编者的努力，本套教材陆续跟读者见面了。由于时间紧迫，各校相关专业教学改革推进的程度不同，本套教材还存在许多问题。希望各位老师对本套教材多提宝贵意见，以使教材内容不断完善提高。也希望通过本套教材在高校的推广使用，促进我国高等工程教育教学质量的提高，为实现高等教育的内涵式发展贡献一份力量。

卓越工程能力培养与工程教育专业认证系列规划教材

（电气工程及其自动化、自动化专业）

编审委员会

前 言

组态软件功能强大、使用方便、稳定可靠，是目前工业自动化常用的软件，在工业现场得到了广泛的应用。

当前，工业组态软件较多，本书选取“组态王”软件为对象进行介绍。本书共分 10 章，涉及“组态王”的简介、开发环境、设备管理、数据库应用、系统画面设计、动画设计、命令语言、控件以及报表的使用等内容。

为了使内容更具体、更形象生动，本书使用了较多的图表。另外，本书在开头导入了案例，引导学生快速掌握所学内容；在每一章根据所介绍的内容给出了相应的习题，让初学者可以进一步加深对所学知识的理解，提高活学活用的能力；在一些章节的末尾补充了阅读资料，对知识体系进行扩展和延伸。

本书通过对“组态王”软件的介绍和操作指导，旨在让初学者学着设计组态来解决实际问题。因此，分析问题并提出解决问题的方案最为关键，至于如何使用组态软件以及如何编写命令语言则并不困难。初学者应该花更多的时间去分析问题、拆分问题，把复杂的问题简化，并提出自己的解决方案，完成工程设计。如何提高这方面的能力呢？纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。因此，编者建议初学者不断进行实践，通过简单的实例掌握一些常用的解决问题的方法，积累经验，掌握技巧。

俗话说，师傅领进门，修行靠个人。兴趣是最好的老师，成长主要还是靠自己积极主动地去学习，从资料文献中获取自身需要的知识，改进自己的学习方法，创造属于自己的东西。同时还需要注意的是，所谓“学而不思则罔，思而不学则殆”，在学习中既不能一味地只看不练，也不能只练不看。

在本书的编写过程中，得到了浙江省科学技术协会“育才工程”项目的资助，对此，编者深表感谢。同时在写作过程中，参考了大量相关的书籍、论文和网络文摘，特别是北京亚控科技发展有限公司（书中简称为“北京亚控”）的资料，编者在此向相关作者表示深深的谢意。

由于编者水平有限，加之组态软件发展日新月异，书中难免会出现错误与不妥之处，欢迎读者朋友不吝赐教，以利我们不断改进和提高。编者联系方式：guminming@163.com。最后，希望读者在学习中获得知识与快乐！在使用本书的过程中能有一点点的收获。

编者

目 录

序	
前言	
第1章 绪论	1
教学目标	1
教学要求	1
引例	1
1.1 组态软件的定义	2
1.2 组态软件产生的背景	3
1.3 组态软件的主要功能	3
1.4 国内外常见的组态软件	4
1.5 组态软件产品的发展趋势	5
本章小结	6
习 题	6
阅读资料	6
第2章 “组态王”开发环境	7
教学目标	7
教学要求	7
引例	7
2.1 “组态王”概述	7
2.2 “组态王”软件安装的系统要求	9
2.2.1 系统要求	9
2.2.2 软件安装简述	9
2.3 “组态王”的系统组成	11
2.3.1 工程管理器	11
2.3.2 工程浏览器	17
2.3.3 画面运行系统	18
本章小结	18
习 题	18
第3章 变量和设备	19
教学目标	19
教学要求	19
引例	19
3.1 概述	20
3.2 设备	20
3.2.1 定义 I/O 设备	20
3.2.2 虚拟 PLC	33



3.3 数据库	33
3.3.1 数据词典	33
3.3.2 变量类型	34
3.3.3 添加单个变量	35
3.3.4 添加结构变量	39
3.3.5 变量组管理	39
3.3.6 变量的导入与导出	40
本章小结	41
习 题	41
阅读资料	41
第4章 系统画面设计	45
教学目标	45
教学要求	45
引例	45
4.1 概述	45
4.2 画面属性设置	46
4.3 复杂图形的导入	48
4.4 几何图形的绘制	51
4.5 重复单元的组合	53
4.6 线条和管道	54
4.7 图库精灵	54
4.8 其他	56
4.9 画面设计小技巧	57
本章小结	57
习 题	58
阅读资料	58
第5章 动画设计	60
教学目标	60
教学要求	60
引例	60
5.1 概述	61
5.2 动画连接	61
5.2.1 变量动画连接	61
5.2.2 隐含动画连接	63
5.2.3 水平移动动画连接	64
5.2.4 旋转动画连接	65
5.2.5 缩放动画连接	66
5.2.6 流动动画连接	68
5.2.7 填充动画连接	69
5.2.8 命令语言动画连接	69
5.2.9 其他动画连接	69

本章小结	70
习 题	70
阅读资料	70
第6章 命令语言	72
教学目标	72
教学要求	72
引例	72
6.1 概述	72
6.2 应用程序命令语言	72
6.3 数据改变命令语言	76
6.4 事件命令语言	77
6.5 热键命令语言	77
6.6 画面命令语言	78
6.7 常用的系统函数	79
6.7.1 画面操作函数	79
6.7.2 常用数学操作函数	80
本章小结	81
习 题	81
阅读资料	81
第7章 趋势与控件	83
教学目标	83
教学要求	83
引例	83
7.1 概述	83
7.2 实时趋势曲线	84
7.3 历史趋势曲线	86
7.3.1 通用历史趋势曲线	86
7.3.2 自定义历史趋势曲线	89
7.3.3 历史曲线控件	92
7.4 棒图控件	96
7.5 其他曲线控件	98
本章小结	98
习 题	98
阅读资料	98
第8章 安全与报表	102
教学目标	102
教学要求	102
引例	102
8.1 概述	103
8.2 用户管理	103
8.3 报警	105



8.4 报表	108
本章小结	109
习 题	109
阅读资料	110
第9章 基本组态项目实训	112
教学目标	112
教学要求	112
9.1 概述	112
9.2 案例1: 利用“组态王”处理开关量	112
9.2.1 设计目的	112
9.2.2 功能分析	113
9.2.3 系统设计	113
9.3 案例2: 利用S7-200模拟交通灯	118
9.3.1 设计目的	118
9.3.2 功能分析	118
9.3.3 系统设计	118
9.4 案例3: 利用S7-200采集模拟量值	121
9.4.1 设计目的	121
9.4.2 功能分析	121
9.4.3 系统设计	121
9.5 案例4: 利用“组态王”进行算法设计	123
9.5.1 设计目的	123
9.5.2 功能分析	124
9.5.3 系统设计	124
本章小结	130
习 题	130
第10章 综合组态项目实训	131
教学目标	131
教学要求	131
10.1 概述	131
10.2 案例1: 流浆箱智能控制系统	131
10.2.1 系统的背景与意义	131
10.2.2 功能分析	131
10.2.3 系统设计	132
10.3 案例2: 基于工控机的水浴锅温度模糊控制系统	137
10.3.1 系统的背景与意义	137
10.3.2 功能分析	138
10.3.3 系统设计	138
本章小结	149
习 题	149
参考文献	150

第1章 绪 论

教学目标

- ☞ 掌握工业组态及组态软件的概念
- ☞ 了解工业组态软件的特点
- ☞ 了解常见的工业组态软件的主要功能
- ☞ 熟悉常见的工业组态软件

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
组态软件的定义	(1) 掌握组态软件的概念 (2) 了解组态软件的作用及特点	SCADA 系统
组态软件产生背景	了解组态软件产生的背景	
组态软件的功能	了解组态软件的主要功能	Modbus、数据库
国内外常见组态软件	(1) 了解国内外常见的组态软件 (2) 熟悉各组态软件的特点及适用场合	InTouch、组态王等
组态软件发展趋势	了解组态软件的发展趋势	单片机、人机接口

引例

案例一：

我们设想一下这样一个现场，炎热的夏天，在一个炼钢厂车间（见图 1-1），用户需要知道当前炉内的钢水温度是多少，仪表工人站在炉子旁边的仪表旁盯着上述值的变化，身上汗流浹背，脚上胶鞋的鞋底也变得软了，这时候他最想的是什么？一瓶冰镇饮料？不，这远远不够。

怎么样尽可能地改善一线工人的现状，提高自动化的水平，能否在比较舒适的环境中显示温度值的变化？比如在机房显示，这样是不是更加方便与舒适？那我们就可以用组态软件来做！

案例二：

你大学刚刚毕业，到一家公司参加工作不久，领导给你分配了一个任务，让你能够在计算机上监控一个设备的运行情况，对设备的运行进行一个动画的模拟，并能够对这个设备的运行数据进行记录、分析。领导告诉你这是一个项目，要求在两个月内完成。这个时候你怎么办？这是你的第一个项目，你很想把它做好，可是你发现自己在大学的几年就学过一些基础的计算机语言，比如“C 语言程序设计”，另外由于感兴趣，又学习了一门 Windows 平台下的可视化编程软件，也许是 VC，也许是 VB，或者是 C#、Java 等，但是在开始做的时候你发现这个项目远比想象的要复杂，这里面要做的事情有很多，比如数据采集就需要跟所监



控的设备进行通信,对数据进行存储就需要具备数据库操作的技能,为了直观地显示数据,你可能还需要曲线显示。除此之外,还有更高的要求,如设备的运行状况还要进行动画的模拟。如何做动画呢?用 Flash 么?领导要求动画的状态要跟现场一致,还有数据的报表……你四处求教,查资料,泡论坛,加 QQ 讨论。过了半个月,却发现连个架子都没搭好。正当你在为此茶饭不思的时候,有人告诉你有个软件可以实现你所需要的所有功能,只要搭积木一样地进行“组态”就可以了,你如释重负,在接下来的时间内,再接再厉,终于漂亮地完成了自己的第一个项目,得到了领导和同事的肯定。

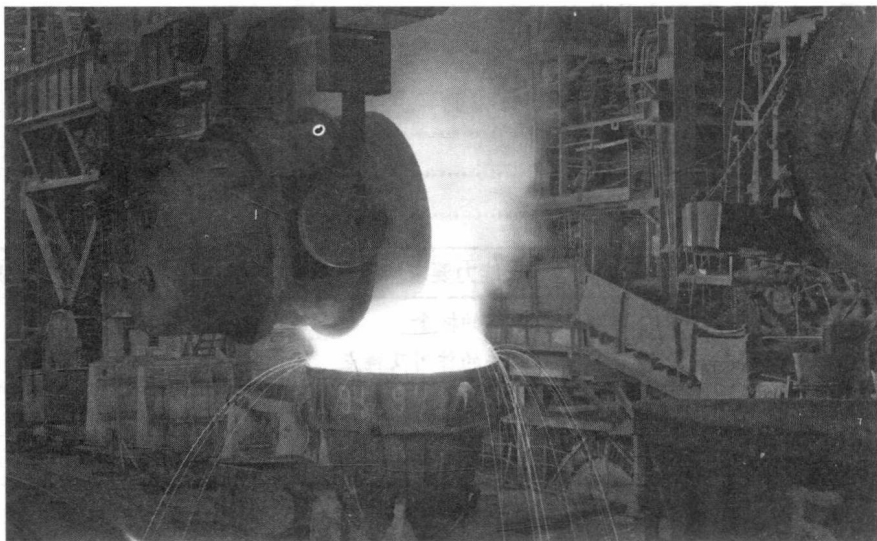


图 1-1 炼钢车间环境一瞥

1.1 组态软件的定义

“组态”的概念来自于英语“Configuration”,其意义究竟是什么呢?简单地讲,组态就是利用应用软件中提供的工具、方法,对其计算机及软件的资源进行优化配置,使计算机或软件自动完成某些特定功能,从而满足用户的要求。

组态软件,又称监控组态软件,译自英文 SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition, 数据采集与监视控制),是一种数据采集与过程控制的专用软件。SCADA 系统是以计算机为基础的生产过程控制与调度自动化系统。它可以对现场的运行设备进行监视和控制,以实现数据采集、参数监视、设备控制以及各类信号报警等功能。在国内通常被称为“组态软件”,它不需要设计人员掌握专业的编程语言(如 C++、C#语言),只需要将各种现成的功能模块组合到一起,就能够实现相当复杂的数据采集与处理、设备控制、参数调节等功能,相当于“二次开发”,大大地降低了开发的难度,缩短了开发的时间,而且由于组态软件本身的健壮性较强,整体软件可靠性更好,因此在工业中得到了大量的应用。

组态软件主要解决的问题有:一是根据现场的实际需要进行组态编程,对不同的工业过程进行自动控制;二是采集设备的数据并进行记录、绘制趋势曲线,实现系统报警、历史数据查询、报表制作等功能。组态软件向下能与底层的数据采集、控制设备进行数据交换,向上能与管理层信息交互,从而实现上位机和下位机的双向通信,可为用户提供从数据采集到

最终管理的一整套监控方案。

组态软件最突出的特点是实时多任务,例如,数据采集、数据处理、算法设计、数据输出、图形显示及人机对话、实时数据存储、检索管理、实时通信等多个任务在同一台计算机上同时运行。组态软件大都由专业软件公司开发,功能强大、内容丰富,代码具有较高的可靠性,应用到工业现场能够大幅度减少工程技术人员的工作量。

1.2 组态软件产生的背景

在组态软件出现之前,大部分用户都是采用第三方软件来进行 HMI (Human Machine Interface, 人机接口) 的编写,往往存在开发时间长、效率低、可靠性差的缺点,而且每个软件都是特定开发,不具备通用性,这就意味着不同的应用需要进行重复的开发,工作量较大;也有用户采取购买专用工控系统的方式,但采取这种方式时,软件都是与硬件绑定接口不透明,难以与外界进行数据交互,不便于用户进行二次开发,对其中功能的更改比较困难,使用不灵活。

伴随着工业技术的不断发展,迫切需要一款面向工业应用的可靠性高、成本低、使用方便的行业应用软件,这就催生了组态软件的产生。

“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自动化技术人员所熟知。但是直到现在,每个 DCS 厂家的组态软件仍是专用的(即与硬件相关的),不可相互替代,比如国内做 DCS 较为成功的浙大中控的组态软件——SCKey,就是针对自己的 DCS 开发的,难以在其他公司的控制设备(如西门子的 PLC 等)上推广应用。

20 世纪 80 年代末,由于个人计算机的普及,国内开始有人研究如何利用 PC 进行工业监控,同时开始出现基于 PC 总线的 A-D、D-A、计数器、DIO 等各类 I/O 板卡。应该说国内对组态软件的研究起步是不晚的。当时有人在 MS-DOS 的基础上用汇编或 C 语言开发了带后台处理功能的监控组态软件,而有实力的研究机构则在实时多任务操作系统 iRMX86 或 VRTX 上做文章,但均未形成有竞争力的产品。世界上第一个把组态软件作为商业软件进行开发与销售的专业软件公司是美国的 Wonderware 公司,它于 20 世纪 80 年代末率先推出第一个商品化监控组态软件 InTouch。此后,监控组态软件在全球得到了蓬勃发展。目前世界上知名的组态软件有几十种之多,应用更是遍布到各个行业。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 组态软件的主要功能

组态软件通常有以下几方面的功能:

1. 强大的画面显示组态功能

目前,工控组态软件大都运行于 Windows 环境下,充分显示了 Windows 图形功能的完备、界面美观的特点;提供给用户丰富的作图工具,可任意地绘制、编辑各种工业画面,从而将开发人员从繁重的画面设计中解放出来;丰富的动画连接功能,如填充、缩放、移动、闪烁等,可以做出动态的效果,更能体现工业现场场景。随着计算机性能的提升,用户界面做得越来越细腻,越来越逼真。

2. 较为完善的设备接口

组态软件区别于一般的 Windows 应用程序,很重要的一点就是组态软件可以同工业现场的设备进行连接,这就需要组态软件能够支持多种设备接口协议,支持多种硬件设备。组态软件通常能支持如 RS232、RS485 以及工业以太网常用网络接口,支持 Modbus、TCP/IP 等通信协议,支持各类板卡、采集模块等数据采集设计,以及支持 PLC、变频器、单片机等现场控制设备。支持设备的多寡是衡量一个组态软件性能的重要指标。

3. 丰富的功能模块

为了减轻工程开发人员的工作量,组态软件提供了丰富的控制功能库,满足用户的测控要求和现场要求。利用这些功能模块,用户可以很方便地实现硬件组态、数据监控、趋势显示等功能,并且还提供报警、用户权限分配、报表打印等功能,使系统具有良好的人机界面,易于操作。

4. 强大的数据库

组态软件配有实时数据库,可存储各种数据,如模拟型、离散型、字符型等,实现与外部设备的数据交换。此外,还配有大容量的历史数据库,能够对历史数据做记录,便于后期的统计和查询。

5. 简单易学的命令语言

组态软件一般拥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,完成控制输出。与专业的软件制作工具 VC 等不同,这些命令语言简单易学,非常适合工作繁忙的工程师使用。

6. 完善的系统安全机制

组态软件针对不同的操作者,会给予不同的操作权限,保证整个系统安全可靠地运行。

1.4 国内外常见的组态软件

现在市场上组态软件较多,比较有影响力的组态软件主要有以下几种:

1. InTouch

Wonderware 公司的 InTouch 软件是最早进入我国的组态软件。在 20 世纪 80 年代末 90 年代初,基于 Windows 3.1 的 InTouch 软件让人们耳目一新,该软件提供了丰富的图库。经过不断发展,InTouch 并不局限于简单的图形,可让应用构建者专注于创建富有意义的内容,这些内容将提高整个企业的运营效率并降低成本。

2. iFIX

iFIX 自动化监控组态软件,应用于冶金、电力、石油化工、制药、生物技术、包装、食品饮料等多个行业中。iFIX 可提供生产操作的过程可视化、数据采集和数据监控等功能。

3. WinCC

WinCC 是一套完备的组态开发环境, Siemens 公司提供了类 C 语言的脚本,包括一个调试环境。WinCC 内嵌 OPC 支持,并可对分布式系统进行组态。但 WinCC 的结构较复杂,用户最好经过 Siemens 公司的培训以掌握 WinCC 的应用。

4. 力控

力控是北京三维力控公司的产品,力控软件以计算机为基本工具,为实时数据采集、过程监控、系统控制提供了基础平台。它可以和控制设备构成任意复杂的监控系统,在过程控

制中发挥核心作用,可以帮助企业消除信息障碍,降低生产成本,提高运作效率。

5. MCGS

MCGS (Monitor and Control Generated System, 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研发的一套基于 Windows 平台的,用于快速构造和生成上位机监控系统的组态软件系统,主要完成现场数据的采集与监测、前端数据的处理与控制,可运行于 Microsoft Windows 95/98/ME/NT/2000/XP 等操作系统。MCGS 组态软件包括三个版本,分别是网络版、通用版和嵌入版。

6. 组态王

“组态王”是由北京亚控开发的面向自动化市场,以实现企业一体化开发的产品。“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,也提供了多种硬件驱动程序,能够快速地同目前工业自动化应用领域的知名品牌设备建立连接,快速构建监控系统。

本书主要介绍“组态王”的使用,及其在工控系统中的应用。

1.5 组态软件产品的发展趋势

进入 21 世纪以来,组态软件的应用领域得到前所未有的拓展,逐渐突破传统的工业自动化领域,渗透到农业、医疗、交通、市政工程、楼宇、环保、新能源、节能降耗等诸多新兴领域。监控系统的规模也越来越大,越来越复杂,因此,用户对组态软件的要求也就越来越高。

更广阔的应用领域,更复杂的监控环境,更高的客户要求,都向组态软件提出了前所未有的挑战。同时,计算机技术、信息技术、网络技术的发展以及新技术的出现,也为组态软件应对上述挑战奠定了坚实的基础。

组态软件的主要发展趋势体现在以下几个方面:

1. 从以单机为主向以网络为中心发展

伴随着计算机网络的不断发展,包括操作系统都向网络化靠近,比如 Windows 10。云端计算等正从概念转化为现实,使得组态软件以单机为主向以网络为中心发展的技术条件日趋成熟。如果仅依靠目前这种以单个的计算机为中心的架构,尽管计算机和计算机之间可以通过网络建立数据通信,但网络环境下计算机间数据交换的方式过于单一,无法实现计算机群的有效分工和协作,不能很好地利用资源,特别是随着企业规模的不断扩大,一个大的企业往往由分布在不同地域的多个工厂组成,而每个工厂都会有一定数量的自动化系统,要实现整个企业的自动化控制,现有组态软件的旧网络模式已经无法满足系统的需要。

2. 人机接口的增强

正如前面所述,组态软件的起家很重要的一点就是人机界面优美,这也是其最突出的特点之一。在组态软件技术不断成熟,功能不断丰富的今天,人机接口的友好和美观也越来越被业界重视。对比操作系统发现,从 Windows 2000 到 Windows XP 再到 Windows 7、Windows 10 操作图形界面不断增强。组态软件也是如此,为继续保持其优势,它的图形系统要更加专业,制作的图形画面要更为精美,而且要具备更多功能,动画更为逼真,操作方式更为友好,支持多点触摸等新的人机交互技术。

3. 编程能力的增强

编程是组态软件中最重要的功能之一。尽管对于用户而言,组态软件往往编程比较简单,



很容易上手,但从另外一个侧面来说,也表明组态软件中提供的脚本编程功能弱,对于高端的应用,很多功能就难以实现,这就要求组态软件在保持其易用性的基础上,开放更多的编程接口,比如现在主流组态软件厂商都采用标准的脚本语言,如 VBScript、VBA、JavaScript 等作为脚本编程的语言,这样有助于用户编写高水平的代码,将一些新型的控制策略在组态软件中加以实现。同时,组态软件也可以将现在工业控制中新型的算法,如各类改进 PID、模糊控制、神经网络控制、预测控制等做成软件模块供用户调用。总之,组态软件将会朝着执行速度更快、性能更稳定、容错和纠错能力更强、更加开放、更加简单易用等方面发展。

4. 同企业上层管理软件结合更加紧密

企业综合自动化的不断发展,要求组态软件不仅具有数据显示和监控功能,而且能够对系统中的数据进行分析、存储、统计、汇总,能够与企业的信息化系统(如 ERP)进行无缝对接,以利于管理层更为有效地掌控生产制造,提高工厂管理水平。

5. 组态软件嵌入式版本的广泛应用

自 2000 年以后,嵌入式领域发生了巨大的变化,各种新型微控制器如雨后春笋般不断涌现,嵌入式系统的应用日益广泛。随着信息化、网络化、智能化的发展,嵌入式系统也将获得广泛的发展空间,原本工矿企业采用的数码管、指示灯、轻触按键等人机交互方式正在被越来越多的工业触摸屏所代替。可以预计,随着工厂技术水平的不断提高,基于嵌入式系统的组态软件也会在将来大放异彩。

本章小结

本章首先介绍了组态的基本概念,其次介绍了组态软件产生的背景及其主要功能,最后特别地概述了一下国内外常见的组态软件,展望了组态软件的发展方向。

习 题

1. 什么是组态软件?其主要功能有哪些?
2. 组态软件相对于通用程序开发平台具有什么优势?
3. 国内外常见的组态软件有哪些?



阅读资料

- [1] 王善斌. 组态软件应用指南——组态王 Kingview 和西门子 WinCC[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [2] 组态软件的发展历程及未来走向[OL]. http://blog.sina.com.cn/s/blog_598e6f3b0100cb8c.html.
- [3] 李红萍. 工控组态技术及应用——组态王[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2011.
- [4] 姚立波. 组态监控设计与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.
- [5] 严盈富, 罗海平, 吴海勤. 监控组态软件与 PLC 入门[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [6] 龚运新, 方立友. 工业组态软件实用技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.