

21世纪高职高专规划教材 电气、自动化、应用电子技术系列

周兵 林锦实 编著

现场总线技术与 组态软件应用

清华大学出版社



21世纪高职高专规划教材 电气、自动化、应用电子技术系列

现场总线技术与 组态软件应用

周兵 林锦实 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书内容分两部分：一部分是现场总线技术，介绍现场总线的基本概念、典型现场总线控制技术，重点介绍 PROFIBUS 现场总线控制技术，包括 PROFIBUS 的三种类型、通信协议、实现方法、安装接线、标准的认证与测试技术。另一部分是组态软件应用，以组态王软件为例，详细介绍它的组成及使用方法，包括工程管理器与工程浏览器的使用、变量的定义和管理、I/O 设备管理、图形画面与动画连接、趋势曲线和其他曲线、报警和事件系统、命令语言、组态王运行系统、组态王信息窗口、图库、控件、系统安全管理、报表系统、组态王历史库，最后介绍组态王软件的典型应用和 PROFIBUS 水位自动控制系统实训。

本书将 PROFIBUS 现场总线控制技术和组态软件应用放到一起进行介绍，这两项技术是一个自动控制系统所不可缺少的。另外，本书为适应高职院校的“项目”教学，在最后两章以课题的形式介绍了 15 个模拟课题和一个实际课题的组态编程方法。通过本书的学习，读者能更快、更好地掌握这两项技术，并且将其应用到工业生产的实际中。

本书可作为高职高专电气自动化、生产过程自动化、自动控制技术等专业的教材，也可作为现场总线控制技术与组态软件应用系统设计、应用技术开发人员的培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

现场总线技术与组态软件应用/周兵，林锦实编著. —北京：清华大学出版社，2008. 12
21 世纪高职高专规划教材. 电气、自动化、应用电子技术系列
ISBN 978-7-302-18794-3

I. 现… II. ①周… ②林… III. ①总线—技术—高等学校：技术学校—教材 ②总线—控制系统—应用软件—高等学校：技术学校—教材 IV. TP336

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 165340 号

责任编辑：刘 青

责任校对：袁 芳

责任印制：何 芊

出版发行：清华大学出版社

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：北京季蜂印刷有限公司

装 订 者：三河市李旗庄少明装订厂

经 销：全国新华书店

开 本：185×260 印 张：21.25 字 数：487 千字

版 次：2008 年 12 月第 1 版 印 次：2008 年 12 月第 1 次印刷

印 数：1~4000

定 价：29.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：(010)62770177 转 3103 产品编号：028026-01

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,担负着为国家培养并输送生产、建设、管理、服务第一线高素质技术应用型人才的重任。

进入 21 世纪后,高职高专教育的改革和发展呈现出前所未有的发展势头,学生规模已占我国高等教育的半壁江山,成为我国高等教育的一支重要的生力军;办学理念上,“以就业为导向”成为高等职业教育改革与发展的主旋律。近两年来,教育部召开了三次产学研交流会,并启动四个专业的“国家技能型紧缺人才培养项目”,同时成立了 35 所示范性软件职业技术学院,进行两年制教学改革试点。这些举措都表明国家正在推动高职高专教育进行深层次的重大改革,向培养生产、服务第一线真正需要的应用型人才的方向发展。

为了顺应当前我国高职高专教育的发展形势,配合高职高专院校的教学改革和教材建设,进一步提高我国高职高专教育教材质量,在教育部的指导下,清华大学出版社组织出版了“21 世纪高职高专规划教材”。

为推动规划教材的建设,清华大学出版社组织并成立了“高职高专教育教材编审委员会”,旨在对清华版的全国性高职高专教材及教材选题进行评审,并向清华大学出版社推荐各院校办学特色鲜明、内容质量优秀的教材选题。教材选题由个人或各院校推荐,经编审委员会认真评审,最后由清华大学出版社出版。编审委员会的成员皆来源于教改成效大、办学特色鲜明、师资实力强的高职高专院校、普通高校以及著名企业,教材的编写者和审定者都是从事高职高专教育第一线的骨干教师和专家。

编审委员会根据教育部最新文件和政策,规划教材体系,比如部分专业的两年制教材;“以就业为导向”,以“专业技能体系”为主,突出人才培养的实践性、应用性的原则,重新组织系列课程的教材结构,整合课程体系;按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”,教材的基础理论以“必要、够用”为度,突出基础理论的应用和实践技能的培养。

本套规划教材的编写原则如下:

- (1) 根据岗位群设置教材系列,并成立系列教材编审委员会;
- (2) 由编审委员会规划教材、评审教材;
- (3) 重点课程进行立体化建设,突出案例式教学体系,加强实训教材的出版,完善教学服务体系;

(4) 教材编写者由具有丰富教学经验和多年实践经验的教师共同组成,建立“双师型”编者体系。

本套规划教材涵盖了公共基础课、计算机、电子信息、机械、经济管理以及服务等大类的主要课程,包括专业基础课和专业主干课。目前已经规划的教材系列名称如下:

• 公共基础课

公共基础课系列

• 计算机类

计算机基础教育系列

计算机专业基础系列

计算机应用系列

网络专业系列

软件专业系列

电子商务专业系列

• 电子信息类

电子信息基础系列

微电子技术系列

通信技术系列

电气、自动化、应用电子技术系列

• 机械类

机械基础系列

机械设计与制造专业系列

数控技术系列

模具设计与制造系列

• 经济管理类

经济管理基础系列

市场营销系列

财务会计系列

企业管理系列

物流管理系列

财政金融系列

国际商务系列

• 服务类

艺术设计系列

本套规划教材的系列名称根据学科基础和岗位群方向设置,为各高职高专院校提供“自助餐”形式的教材。各院校在选择课程需要的教材时,专业课程可以根据岗位群选择系列;专业基础课程可以根据学科方向选择各类的基础课系列。例如,数控技术方向的专业课程可以在“数控技术系列”选择;数控技术专业需要的基础课程,属于计算机类课程的可以在“计算机基础教育系列”和“计算机应用系列”选择,属于机械类课程的可以在“机械基础系列”选择,属于电子信息类课程的可以在“电子信息基础系列”选择。依此类推。

为方便教师授课和学生学习,清华大学出版社正在建设本套教材的教学服务体系。本套教材先期选择重点课程和专业主干课程,进行立体化教材建设:加强多媒体教学课件或电子教案、素材库、学习盘、学习指导书等形式的制作和出版,开发网络课程。学校在选用教材时,可通过邮件或电话与我们联系获取相关服务,并通过与各院校的密切交流,使其日臻完善。

高职高专教育正处于新一轮改革时期,从专业设置、课程体系建设到教材编写,依然是新课题。希望各高职高专院校在教学实践中积极提出意见和建议,并向我们推荐优秀选题。反馈意见请发送到 E-mail: gzgz@tup.tsinghua.edu.cn。清华大学出版社将对已出版的教材不断地修订、完善,提高教材质量,完善教材服务体系,为我国的高职高专教育出版优秀的高质量的教材。

高职高专教育教材编审委员会

为适应全面提高高等职业教育教学质量和培养面向生产、建设、服务、管理第一线需要的高技能人才的要求,我们根据高等职业技术学院“现场总线技术与组态软件应用”教学大纲的要求,组织编写了这本教材。

本书的特点如下。

1. 知识新

现场总线技术是当今自动化领域技术发展的热点之一,被誉为自动化领域的计算机局域网。它的应用和发展,在自控领域掀起了新一轮革命。它已成为自动化技术发展的原动力,它融合 PLC、DCS 技术构成的全集成自动化系统以及信息技术,将成为 21 世纪自动化技术发展的主流。

组态软件是指一些数据采集与过程控制的专用软件,是在自动控制系统监控层一级的软件平台和开发环境,具有灵活多样的组态方式(而不是编程方式)。它能够提供良好的用户开发界面和简捷的使用方法,其预设置的各种模块可以非常容易地实现和完成监控层的各项功能。

2. 教学模式新

采用项目教学法,即采用教材配套资源中的习题、项目训练、综合练习和自动控制系统实训展开教学(可登录清华大学出版社网站 www.tup.com.cn 下载得到),便于学生学习和掌握这门新技术。本书的教学时数为 60~80 学时。

现场总线与组态软件应用技术是现在自动控制系统应用发展中的新技术,并且应用越来越广泛。编写本书的目的是向读者介绍现场总线与组态软件应用的基本理论和基本技能,以在系统应用、产品开发方面对读者起到一些积极的促进作用。

全书共分两部分。第 1 部分为现场总线技术。第 1 章介绍现场总线控制技术的基本概念,第 2、3 章介绍 PROFIBUS 现场总线控制技术及其实现方法、安装接线。第 2 部分为组态软件应用。第 4、5 章介绍组态王工程管理器 and 工程浏览器的使用方法,第 6~8 章介绍变量的定义和管理、I/O 设备管理、图形画面与动画连接,第 9~18 章分别介绍趋势曲线和其他曲线、报警和事件系统、命令语言、组态王运行系统、组态王信息窗口、图库、控件、系统安全管理、报表系统和组态王历史库,第 19 章为组态

王软件综合训练,第20章是 PROFIBUS 水位自动控制系统实训。

本书第1~8章以及第20章由辽宁机电职业技术学院周兵老师编写,第9~19章由辽宁机电职业技术学院林锦实老师编写。本书在编写过程中得到辽宁机电职业技术学院领导的关心和大力支持,在此向他们表示真挚的感谢!

由于编者的水平有限,并且现场总线与组态软件应用技术是不断发展的新技术,书中的缺点和不足在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2008年5月

CONTENTS

目 录

第 1 部分 现场总线技术

第 1 章 现场总线控制技术	3
1.1 现场总线控制技术概述	3
1.1.1 自动控制系统的发展过程	3
1.1.2 什么是现场总线控制技术	4
1.1.3 现场总线控制技术的国际标准	5
1.1.4 现场总线控制技术的特点	6
1.2 典型现场总线控制技术	6
1.2.1 PROFIBUS 现场总线控制技术	7
1.2.2 基金会现场总线控制技术(FF)	7
1.2.3 LonWorks 现场总线控制技术	8
1.2.4 CAN 现场总线控制技术	8
1.2.5 HART 协议	8
1.3 现场总线控制技术的应用情况	8
1.3.1 现场总线控制技术在我国的 application 情况	8
1.3.2 我国现场总线控制技术的标准情况	9
1.3.3 与现场总线控制技术相关的网站	9
小结	10
习题	10
第 2 章 PROFIBUS 现场总线控制技术	11
2.1 PROFIBUS 现场总线控制技术概述	11
2.1.1 PROFIBUS 基本特性	12
2.1.2 PROFIBUS-DP	17
2.1.3 PROFIBUS-PA	24
2.1.4 PROFIBUS-FMS	26
2.2 PROFIBUS 通信协议	29
2.2.1 PROFIBUS 与 ISO/OSI 参考模型	29

2.2.2 PROFIBUS 系统配置	31
2.2.3 应用 PROFIBUS 时应考虑的问题	34
小结	36
习题	36
第 3 章 PROFIBUS 实现方法及安装接线	37
3.1 PROFIBUS 实现方法	37
3.1.1 单片机+软件解决方案	37
3.1.2 使用 PROFIBUS 通信专用 ASIC 芯片	37
3.1.3 应用总线桥技术的解决方案	38
3.1.4 三种方案的比较	39
3.2 PROFIBUS 安装接线	39
3.3 PROFIBUS 技术标准认证、测试	41
3.3.1 PROFIBUS 组织情况	41
3.3.2 为什么要做 PROFIBUS 产品测试与认证	43
3.3.3 测试与认证对产品技术发展的重要性及给产品 开发商带来的利益	43
3.3.4 PROFIBUS-DP 从站的主要测试内容	44
小结	44
习题	44

第 2 部分 组态软件应用

第 4 章 工程管理器	47
4.1 组态王软件的特点	47
4.2 工程管理器介绍	51
4.3 新建工程	54
4.4 添加一个已有的组态王工程	56
4.5 搜索一些已有的组态王工程	57
4.6 设置一个工程为当前工程	57
4.7 修改当前工程的属性	58
4.8 清除当前不需要显示的工程	58
4.9 工程备份和恢复	59
4.9.1 工程备份	59
4.9.2 工程恢复	60
4.10 工程删除	61
小结	61
习题	61

第 5 章 工程浏览器	62
5.1 工程浏览器介绍	62
5.2 新建一个画面	67
5.3 查找一个画面	67
5.4 组态王画面开发系统菜单详解	68
5.4.1 “文件”菜单	68
5.4.2 “编辑”菜单	70
5.4.3 “排列”菜单	74
5.4.4 “工具”菜单	77
5.4.5 “图库”菜单	83
5.4.6 “画面”菜单	84
5.4.7 “帮助”菜单	84
小结	85
习题	85
第 6 章 变量的定义和管理	86
6.1 变量的类型	86
6.1.1 基本变量类型	86
6.1.2 变量的数据类型	86
6.1.3 特殊变量类型	87
6.2 基本变量的定义	89
6.3 I/O 变量的转换方式	90
6.3.1 线性转换方式	90
6.3.2 开方转换方式	91
6.3.3 非线性表转换方式	92
6.3.4 累计转换方式	96
6.4 变量管理工具一	97
6.4.1 如何建立变量组	97
6.4.2 如何在变量组中增加变量	98
6.4.3 如何在变量组中删除变量	98
6.4.4 如何删除变量组	98
6.5 变量管理工具二	98
6.5.1 数据词典导出到 Excel 中	98
6.5.2 从 Excel 中导入数据词典	100
6.5.3 如何获取变量使用情况信息和删除变量	101
6.5.4 变量属性修改和变量替换	102

6.6 自定义变量	105
小结	106
习题	106
第7章 I/O 设备管理	107
7.1 设备管理	107
7.1.1 组态王逻辑设备	107
7.1.2 组态王逻辑设备的分类	109
7.1.3 如何定义 I/O 设备	111
7.2 组态王提供的模拟设备——仿真 PLC	114
7.2.1 仿真 PLC 的定义	114
7.2.2 仿真 PLC 的寄存器	114
7.3 组态王提供的通信的其他特殊服务	116
7.3.1 开发环境下的设备通信测试	116
7.3.2 如何在运行系统中判断和控制设备通信状态	118
小结	118
习题	118
第8章 图形画面与动画连接	119
8.1 动画连接概述	119
8.1.1 连接概述	119
8.1.2 “动画连接”对话框	119
8.2 通用控制项目	121
8.2.1 图形编辑工具箱	121
8.2.2 变量浏览器的使用	123
8.2.3 表达式和运算符	124
8.3 动画连接详解	125
8.3.1 线属性连接	125
8.3.2 填充属性连接	126
8.3.3 文本色连接	127
8.3.4 水平移动连接	128
8.3.5 垂直移动连接	129
8.3.6 缩放连接	129
8.3.7 旋转连接	130
8.3.8 填充连接	131
8.3.9 模拟值输出连接	132
8.3.10 离散值输出连接	133

8.3.11	字符串输出连接	134
8.3.12	模拟值输入连接	134
8.3.13	离散值输入连接	135
8.3.14	字符串输入连接	135
8.3.15	闪烁连接	136
8.3.16	隐含连接	136
8.3.17	水平滑动杆输入连接	137
8.3.18	垂直滑动杆输入连接	137
8.3.19	动画连接命令语言	138
8.4	动画连接向导的使用	139
8.4.1	水平移动动画连接向导	139
8.4.2	垂直移动动画连接向导	140
8.4.3	滑动杆输入动画连接向导	141
8.4.4	旋转动画连接向导	141
小结		142
习题		142
第9章	趋势曲线和其他曲线	143
9.1	曲线的一般介绍	143
9.2	实时趋势曲线	143
9.2.1	实时趋势曲线的定义	143
9.2.2	实时趋势曲线对话框	143
9.2.3	为实时趋势曲线建立“笔”	146
9.3	历史趋势曲线	146
9.3.1	历史趋势曲线的定义	146
9.3.2	与历史趋势曲线有关的其他必要设置	147
9.3.3	通用历史趋势曲线	148
9.3.4	历史趋势曲线控件	150
9.3.5	个性化历史趋势曲线	157
9.4	温控曲线	158
9.4.1	在画面上放置温控曲线	158
9.4.2	温控曲线属性设置	158
9.5	X-Y 曲线	161
9.5.1	在画面上创建 X-Y 曲线	161
9.5.2	X-Y 曲线属性设置	161
小结		162
习题		163

第 10 章 报警和事件系统	164
10.1 关于报警和事件	164
10.2 报警组的定义	164
10.3 定义变量的报警属性	167
10.3.1 通用报警属性的功能	167
10.3.2 模拟量的报警类型	168
10.3.3 离散型变量的报警	174
10.4 事件类型及使用方法	175
10.4.1 操作事件	175
10.4.2 用户登录事件	177
10.4.3 应用程序事件	177
10.4.4 工作站事件	179
10.5 记录、显示报警	179
10.5.1 报警输出显示: 报警窗口	179
10.5.2 报警记录输出一: 文件输出	180
10.5.3 报警记录输出二: 数据库	183
10.5.4 报警记录输出三: 实时打印输出	184
10.6 报警相关的函数和变量的报警域	185
10.6.1 “\$ 新报警”变量的使用	185
10.6.2 报警相关的函数	185
10.6.3 变量的报警域	185
小结	186
习题	187
第 11 章 命令语言	188
11.1 命令语言类型	188
11.1.1 应用程序命令语言	188
11.1.2 数据改变命令语言	190
11.1.3 事件命令语言	191
11.1.4 热键命令语言	191
11.1.5 用户自定义函数	191
11.1.6 画面命令语言	194
11.1.7 动画连接命令语言	195
11.2 命令语言语法	196
11.2.1 运算符	196
11.2.2 赋值语句	197

11.2.3	If...Else 语句	197
11.2.4	While()语句	198
11.2.5	命令语言的注释方法	199
11.3	命令语言执行中变量值的跟踪	199
11.4	在命令语言中使用自定义变量	200
11.5	命令语言函数	200
	小结	200
	习题	201
第 12 章 组态王运行系统		202
12.1	配置运行系统	202
12.2	运行系统菜单	204
12.2.1	“画面”菜单	204
12.2.2	“特殊”菜单	205
12.2.3	“调试”菜单	207
12.2.4	“导航”菜单	207
12.2.5	“关于”菜单	209
	小结	209
	习题	209
第 13 章 组态王信息窗口		210
13.1	从信息窗口中获取信息	210
13.2	保存信息窗口中的信息	211
13.2.1	设置保存路径	211
13.2.2	设置保存参数	211
13.3	查看历史存储信息	212
13.4	打印信息窗口中的信息	212
13.5	信息窗口其他菜单的使用	213
	小结	213
	习题	214
第 14 章 图库		215
14.1	图库概述	215
14.2	认识图库精灵	215
14.3	创建图库精灵	216
14.4	使用图库精灵	217
14.5	管理图库	219

14.5.1	“文件”菜单	220
14.5.2	“编辑”菜单	220
14.5.3	工具条	221
14.6	将图库精灵转换成普通图素	222
14.7	图库开发包	223
	小结	223
	习题	223
第 15 章 控件		224
15.1	控件简介	224
15.2	组态王内置控件	225
15.2.1	立体棒图控件	225
15.2.2	温度曲线控件	229
15.2.3	X-Y 曲线控件	230
15.2.4	列表框和组合框控件	230
15.2.5	复选框控件	234
15.2.6	编辑框控件	236
15.2.7	单选按钮控件	237
15.2.8	超级文本显示控件	238
	小结	241
	习题	241
第 16 章 系统安全管理		242
16.1	组态王开发系统安全管理	242
16.2	组态王运行系统安全管理	243
16.2.1	安全管理配置	243
16.2.2	运行时登录用户	246
16.2.3	运行时重新设置口令和权限	247
	小结	248
	习题	248
第 17 章 报表系统		249
17.1	创建报表	249
17.1.1	创建报表窗口	249
17.1.2	配置报表窗口的名称及格式套用	249
17.2	报表组态	251
17.2.1	报表工具箱与快捷菜单	251

17.2.2	定义报表单元格的保护属性	253
17.3	报表函数	253
17.3.1	报表内部函数	253
17.3.2	报表的单元格操作函数	255
17.3.3	存取报表函数	255
17.3.4	报表统计函数	256
17.3.5	报表历史数据查询函数	257
17.3.6	报表打印类函数	258
17.4	套用报表模板	259
17.5	制作实时数据报表	259
17.6	制作历史数据报表	260
	小结	261
	习题	262
第 18 章	组态王历史库	263
18.1	组态王变量的历史记录属性	263
18.2	历史记录存储及文件的格式	264
18.3	历史数据查询	265
	小结	266
	习题	266
第 19 章	组态王软件综合训练	267
19.1	数字时钟、水箱的制作	267
19.2	制作主画面,建立主画面与各分画面的切换	269
19.3	实时指针时钟的制作	272
19.4	温湿度指示仪的制作	274
19.5	30 路温度显示仪的制作	276
19.6	模拟一个 4 路喷灌系统	279
19.7	棒图控件的使用	281
19.8	温控曲线控件的使用	283
19.9	X-Y 曲线控件的使用	287
19.10	历史趋势曲线的制作	289
19.11	实时趋势曲线的制作	293
19.12	报警的制作	295
19.13	实时数据报表的制作	297
19.14	历史数据报表的制作	299
19.15	实现流量指示调节仪	302

第 20 章 PROFIBUS 水位自动控制系统实训	307
20.1 实训目的及任务	307
20.2 实训内容及所需仪器设备	307
20.2.1 系统工作原理	307
20.2.2 所需设备	308
20.2.3 系统组成	308
20.2.4 仪器设备工作原理	309
20.2.5 建立模块和组态王的通信连接	315
20.2.6 用组态王软件设计水箱水位自动控制过程	316
20.2.7 部分参考控制程序	320
参考文献	324