

21世纪全国高等院校 **自动化系列** 实用规划教材

# 集散控制系统

(第2版)

主 编 刘翠玲 黄建兵



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

013066761

TP273-43  
43-2

21 世纪全国高等院校自动化系列实用规划教材

# 集散控制系统(第 2 版)

主 编 刘翠玲 黄建兵



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS



北航

C1674597

TP 273-43  
43-2

013062781

## 内 容 简 介

本书是“21世纪全国高等院校自动化系列实用规划教材”之一。

集散控制系统是当前先进工业控制系统的主要结构形式。在高校,集散控制系统是最接近实际过程控制的一门专业课程。

全书共分7章,第1章绪论介绍了计算机控制系统的基本内容、分类及发展概况,着重论述了集散控制系统的特点与性质。第2章介绍了集散控制系统的体系结构。第3章着重讲述了集散控制系统的硬件系统。第4章简单介绍了集散控制系统的软件系统组成、结构和主要设备。第5章着重讲述了集散控制系统的通信网络系统,主要内容有工业数据数字通信基本原理、集散控制系统中的控制网络标准和协议及现场总线。第6章介绍了集散控制系统的性能指标。第7章对集散控制系统的工程设计技术与应用实例进行了探讨,列举了实际的集散控制系统的应用。

编写本书时,作者力求讲清系统的基本概念、原理、特点及方法,本着实用的原则,侧重于工程应用,每章后均附有习题,便于读者掌握所学内容。

本书适合32~48学时的高年级本科生或研究生的专业课和实践教学环节使用,也适合高级专业技术职业类学校的学生参考使用,同时可作为主管部门对自动化从业人员的培训教材,对从事自动控制工程、自动化系统、管控一体化的科技人员也是很好的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

集散控制系统/刘翠玲,黄建兵主编. —2版. —北京:北京大学出版社,2013.9

(21世纪全国高等院校自动化系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-23081-7

I. ①集… II. ①刘…②黄… III. ①集散控制系统—高等学校—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第198825号

书 名: 集散控制系统(第2版)

著作责任者: 刘翠玲 黄建兵 主编

策划编辑: 程志强

责任编辑: 程志强

标准书号: ISBN 978-7-301-23081-7/TP·1305

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电子信箱: [pup\\_6@163.com](mailto:pup_6@163.com)

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销 者: 新华书店

787mm×1092mm 16开本 18印张 405千字

2006年9月第1版

2013年9月第2版 2013年9月第1次印刷

定 价: 36.00元

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

举报电话: 010-62752024 电子信箱: [fd@pup.pku.edu.cn](mailto:fd@pup.pku.edu.cn)

# “21世纪全国高等院校自动化系列实用规划教材”

## 专家编审委员会

主任委员 张德江

副主任委员 (按姓氏拼音顺序排名)

陈 静 丁坚勇 侯媛彬

纪志成 任庆昌 吴 斌

秘书长 于微波

委 员 (按姓氏拼音顺序排名)

陈志新 戴文进 段晨旭 樊立萍

范立南 公茂法 关根志 嵇启春

蒋 中 雷 霞 刘德辉 刘永信

刘 原 马永翔 孟祥萍 孟彦京

聂诗良 王忠庆 吴旭云 燕庆明

杨新华 尤 文 张桂青 张井岗

# 总 序

我们所处的时代被称为信息时代。信息科学与技术的迅速发展和广泛应用，深深地改变着人类生产、生活的各个方面。人类社会生产力发展和人们生活质量的提高越来越得益于和依赖于信息科学与技术的发展。自动化科学与技术涉及到信息的检测、分析、处理、控制和应用等各个方面，是信息科学与技术领域的重要组成部分。在我国经济建设的进程中，工业化是不可逾越的发展阶段。面对全面建设小康社会的发展目标，党和国家提出走新型工业化道路的战略决策，这是一条我国当代工业化进程的必由之路。实现新型工业化，就是要坚持走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的可持续发展的科学发展之路。在这个过程中，自动化科学与技术起着不可替代的重要作用，高等学校的自动化学科肩负着人才培养和科学研究的光荣的历史使命。

我国高等教育中工科在校大学生数占在校大学生总数的 35%~40%，其中自动化类的学生是工科各专业中学生人数最多的专业之一。在我国高等教育已走进大众化阶段的今天，人才培养模式多样化已成为必然的趋势，其中应用型人才是我国经济建设和社会发展需求最多的一大类人才。为了促进自动化领域应用型人才培养，发挥院校之间相互合作的优势，北京大学出版社组织了此套《21 世纪全国高等院校自动化系列实用规划教材》。

参加这一系列教材编写的基本上都是来自地方工科院校自动化学科的专家学者，由此确定了教材的使用范围，也为“实用教材”的定位找到了落脚点。本系列教材具有如下特点：

(1) 注重实用性。地方工科院校的人才培养规格大多定位在高级应用型，对这一大类人才的培养要注重面向工程实践，培养学生理论联系实际、解决实际问题的能力。从这一教学原则出发，本系列教材注重实用性，注意引用工程中的实例，培养学生的工程意识和工程应用能力，因此将更适合地方工科院校的教学要求。

(2) 体现新颖性。更新教材内容，跟进时代，加入一些新的先进实用的知识，同时淘汰一些陈旧过时的内容。

(3) 院校间合作交流的果。每一本教材都有几所院校的教师参加编写。北大出版社事先在西安市和长春市召开了编写计划会和审纲会，来自各院校的教师比较充分地交流了情况，在相互借鉴、取长补短的基础上，形成了编写大纲，确定了编写原则。因此，这一系列教材可以反映出各参编院校一些好的经验和作法。

(4) 这一系列教材几乎涵盖了自动化类专业从技术基础课到专业课的各门课程，到目前为止，列入计划的已有 30 多门，教材门数多，参与的院校多，参加编写人员多。

地方工科院校是我国高等院校中比例最大的一部分。本系列教材面向地方工科院校自



动化类专业教学之用，将拥有众多的读者。教材专家编审委员会深感教材的编写质量对教学质量的重要性，在审纲会上强调了“质量第一，明确责任，统筹兼顾，严格把关”的原则，要求各位主编加强协调，认真负责，努力保证和提高教材质量。各位主编和编者也将尽职尽责，密切合作，努力使自己的作品受到读者的认可和欢迎。尽管如此，由于院校之间、编者之间的差异性，教材中还是难免会出现一些问题和不足，欢迎选用本系列教材的教师、学生提出批评和建议。

张德江

2006年1月

## 第 2 版前言

集散控制系统(DCS)是实现工业自动化和企业信息化的最好系统平台,自 1975 年出现以来,随着电子、计算机软硬件、网络及控制技术的发展,其技术平台的水平也在不断提高,越来越在现代信息化社会与生产中显示出不可或缺的地位,为大型工业生产装置的自动化水平的提高做出了突出贡献,成为当今工业过程控制系统及信息管理系统的主要架构。集散控制系统在工业自动化生产与管理以及高等学校的教学中,越来越成为必须掌握的内容之一。

在此背景和实际需求下,《集散控制系统》第 1 版于 2006 年编写出版,多年来被多所高校选用,连续 7 次印刷,获得了广大师生的认可。同时,在这六七年间生产过程控制技术有了很多新的发展,集散控制装置与设备也有了很多功能的改进,与过程控制装置有关的标准、规范有些也发生了不同程度的变化。因此,根据读者多年使用的建议和意见,以及集散控制系统的实际发展与应用,我们进行了本次修订。

本次修订的宗旨是:维持第 1 版的总体知识架构和体系;吸取读者的意见和建议,进一步核准名词概念的阐述;部分章节增加新的内容;对原有的文字语言进行全面理顺、优化。本次修订由刘翠玲、黄建兵担任主编,其中刘翠玲负责修订前言和第 1、2、5、6 章,并着重编写了第 5 章;黄建兵负责修订第 3、4、7 章及附录,并重新编写了第 3 章。同时方平、王晨凯对本书内容的修改给予了热情的支持和帮助。本书在编写过程中,也参考和吸取了一些国内外优秀书籍、文献的内容,在此对相关书籍、文献作者表示衷心感谢!

由于作者水平和实践经验有限,书中难免存在缺点和不足,恳请读者批评、指正。

编者  
2013 年 6 月

# 第 1 版前言

《集散控制系统》是《21 世纪全国高等院校自动化系列实用规划教材》之一。

集散控制系统(DCS)是实现工业自动化和企业信息化的最好系统平台, DCS 自 1975 年出现, 随着电子、计算机软硬件、网络技术的发展, 其技术平台的水平也不断提高, 引入我国以来, 为大型工业生产装置的自动化水平的提高做出了突出贡献, 成为当今工业过程控制的主流。由于这门技术发展和更新很快, 所以要求使用者具有计算机使用能力和不断学习的能力。

本书充分重视实际的控制工程设计能力的培养, 着重集散控制系统的概念、原理、结构、设计与实际应用的基本性、通用性, 使学生通过课堂学习, 或自学本书也能基本掌握集散控制系统的原理、工程设计的方法。编者根据自动化技术近年来的发展情况, 结合从事科研、教学和工程实践工作的体会, 依据教学规律, 查阅了大量的控制工程领域的资料, 并吸取了国内外相关著作的优点, 在内容上进行了精心编写与多次修改, 集百家之长于一书, 抓住集散控制系统的知识体系, 循序渐进, 讲清系统的基本概念、原理、特点及方法, 强调理论联系实际, 每章后均附有习题, 便于读者掌握所学内容。力争使其成为一部比较实用的集散控制系统的快速入门的教科书。因此, 该教材层次较清晰, 实用性强。

全书共分 7 章, 第 1 章绪论介绍了计算机控制系统的基本内容、分类及发展概况, 着重论述了集散控制系统的特点与性质。第 2 章介绍了集散控制系统的体系结构。第 3 章着重讲述了集散控制系统的硬件系统。第 4 章介绍了集散控制系统的软件系统组成、结构和主要设备。第 5 章讲述了集散控制系统的通信网络系统, 主要内容有工业数据数字通信基本原理、集散控制系统中的控制网络标准和协议及现场总线。第 6 章介绍了集散控制系统的性能指标。第 7 章对集散控制系统的工程设计技术与应用实例进行了探讨。

本书适合作为工科院校的自动化、电气工程及自动化等相关专业的本科高年级或研究生的专业选修课使用教材或教学参考书; 也适合相关专业的高职学生参考使用, 还可以作为主管部门对自动化从业人员的培训教材; 也可作为从事各类自动化系统、电气、计算机网络、自动控制工程等的科技人员的参考书。

本书由刘翠玲、黄建兵任主编, 孟亚男、佟威任副主编。第 1 章、第 2 章由刘翠玲编写, 第 3 章和附录由孟亚男编写, 第 4 章、第 7 章由黄建兵编写, 第 5 章、第 6 章由佟威编写, 方平同志也参加了本书的部分编写工作。同时得到了北京工商大学、陕西科技大学、吉林化工学院、西安建筑科技大学的有关同志从各方面给予的热情支持和帮助。

限于作者水平和实践经验, 书中可能有不少缺点和错误, 恳请读者批评、指正。

编 者

2006 年 6 月



## 北京大学出版社本科计算机系列实用规划教材

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
1	7-301-10511-5	离散数学	段禅伦	28	38	7-301-13684-3	单片机原理及应用	王新颖	25
2	7-301-10457-X	线性代数	陈付贵	20	39	7-301-14505-0	Visual C++程序设计案例教程	张荣梅	30
3	7-301-10510-X	概率论与数理统计	陈荣江	26	40	7-301-14259-2	多媒体技术应用案例教程	李 建	30
4	7-301-10503-0	Visual Basic 程序设计	闵联营	22	41	7-301-14503-6	ASP .NET 动态网页设计案例教程(Visual Basic .NET 版)	江 红	35
5	7-301-21752-8	多媒体技术及其应用(第2版)	张 明	39	42	7-301-14504-3	C++面向对象与 Visual C++程序设计案例教程	黄贤英	35
6	7-301-10466-8	C++程序设计	刘天印	33	43	7-301-14506-7	Photoshop CS3 案例教程	李建芳	34
7	7-301-10467-5	C++程序设计实验指导与习题解答	李 兰	20	44	7-301-14510-4	C++程序设计基础案例教程	于永彦	33
8	7-301-10505-4	Visual C++程序设计教程与上机指导	高志伟	25	45	7-301-14942-3	ASP .NET 网络应用案例教程(C#.NET 版)	张登辉	33
9	7-301-10462-0	XML 实用教程	丁跃潮	26	46	7-301-12377-5	计算机硬件技术基础	石 磊	26
10	7-301-10463-7	计算机网络系统集成	斯桃枝	22	47	7-301-15208-9	计算机组成原理	娄国焯	24
11	7-301-22437-3	单片机原理及应用教程(第2版)	范立南	43	48	7-301-15463-2	网页设计与制作案例教程	房爱莲	36
12	7-5038-4421-3	ASP .NET 网络编程实用教程(C#版)	崔良海	31	49	7-301-04852-8	线性代数	姚喜妍	22
13	7-5038-4427-2	C 语言程序设计	赵建锋	25	50	7-301-15461-8	计算机网络技术	陈代武	33
14	7-5038-4420-5	Delphi 程序设计基础教程	张世明	37	51	7-301-15697-1	计算机辅助设计二次开发案例教程	谢安俊	26
15	7-5038-4417-5	SQL Server 数据库设计与 管理	姜 力	31	52	7-301-15740-4	Visual C# 程序开发案例教程	韩朝阳	30
16	7-5038-4424-9	大学计算机基础	贾丽娟	34	53	7-301-16597-3	Visual C++程序设计实用案例教程	于永彦	32
17	7-5038-4430-0	计算机科学与技术导论	王昆仑	30	54	7-301-16850-9	Java 程序设计案例教程	胡巧多	32
18	7-5038-4418-3	计算机网络应用实例教程	魏 峥	25	55	7-301-16842-4	数据库原理与应用(SQL Server 版)	毛一梅	36
19	7-5038-4415-9	面向对象程序设计	冷英男	28	56	7-301-16910-0	计算机网络技术基础与应用	马秀峰	33
20	7-5038-4429-4	软件工程	赵春刚	22	57	7-301-15063-4	计算机网络基础与应用	刘远生	32
21	7-5038-4431-0	数据结构(C++版)	秦 锋	28	58	7-301-15250-8	汇编语言程序设计	张光长	28
22	7-5038-4423-2	微机应用基础	吕晓燕	33	59	7-301-15064-1	网络安全技术	骆耀祖	30
23	7-5038-4426-4	微型计算机原理与接口技术	刘彦文	26	60	7-301-15584-4	数据结构与算法	佟伟光	32
24	7-5038-4425-6	办公自动化教程	钱 俊	30	61	7-301-17087-8	操作系统实用教程	范立南	36
25	7-5038-4419-1	Java 语言程序设计实用教程	董迎红	33	62	7-301-16631-4	Visual Basic 2008 程序设计教程	隋晓红	34
26	7-5038-4428-0	计算机图形技术	龚声蓉	28	63	7-301-17537-8	C 语言基础案例教程	汪新民	31
27	7-301-11501-5	计算机软件技术基础	高 巍	25	64	7-301-17397-8	C++程序设计基础教程	郝亚辉	30
28	7-301-11500-8	计算机组装与维护实用教程	崔明远	33	65	7-301-17578-1	图论算法理论、实现及应用	王桂平	54
29	7-301-12174-0	Visual FoxPro 实用教程	马秀峰	29	66	7-301-17964-2	PHP 动态网页设计与制作案例教程	房爱莲	42
30	7-301-11500-8	管理信息系统实用教程	杨月江	27	67	7-301-18514-8	多媒体开发与编程	于永彦	35
31	7-301-11445-2	Photoshop CS 实用教程	张 瑾	28	68	7-301-18538-4	实用计算方法	徐亚平	24
32	7-301-12378-2	ASP .NET 课程设计指导	潘志红	35	69	7-301-18539-1	Visual FoxPro 数据库设计案例教程	谭红杨	35
33	7-301-12394-2	C# .NET 课程设计指导	龚自霞	32	70	7-301-19313-6	Java 程序设计案例教程与实训	董迎红	45
34	7-301-13259-3	Visual Basic .NET 课程设计 指导	潘志红	30	71	7-301-19389-1	Visual FoxPro 实用教程与上机指导(第2版)	马秀峰	40
35	7-301-12371-3	网络工程实用教程	汪新民	34	72	7-301-19435-5	计算方法	尹景木	28
36	7-301-14132-8	J2EE 课程设计指导	王立丰	32	73	7-301-19388-4	Java 程序设计教程	张剑飞	35
37	7-301-21088-8	计算机专业英语(第2版)	张 勇	42	74	7-301-19386-0	计算机图形技术(第2版)	许承东	44

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
75	7-301-15689-6	Photoshop CS5 案例教程 (第2版)	李建芳	39	84	7-301-16824-0	软件测试案例教程	丁宋涛	28
76	7-301-18395-3	概率论与数理统计	姚喜妍	29	85	7-301-20328-6	ASP.NET 动态网页案例教程 (C#.NET 版)	江 红	45
77	7-301-19980-0	3ds Max 2011 案例教程	李建芳	44	86	7-301-16528-7	C#程序设计	胡艳菊	40
78	7-301-20052-0	数据结构与算法应用实践教程	李文书	36	87	7-301-21271-4	C#面向对象程序设计及 实践教程	唐 燕	45
79	7-301-12375-1	汇编语言程序设计	张宝剑	36	88	7-301-21295-0	计算机专业英语	吴丽君	34
80	7-301-20523-5	Visual C++程序设计教程与上 机指导(第2版)	牛江川	40	89	7-301-21341-4	计算机组成与结构教程	姚玉霞	42
81	7-301-20630-0	C#程序开发案例教程	李挥剑	39	90	7-301-21367-4	计算机组成与结构实验实训 教程	姚玉霞	22
82	7-301-20898-4	SQL Server 2008 数据库应 用案例教程	钱哨	38	91	7-301-22119-8	UML 实用基础教程	赵春刚	36
83	7-301-21052-9	ASP.NET 程序设计与开发	张绍兵	39	92	7-301-22965-1	数据结构(C语言版)	陈超祥	32

# 北京大学出版社电气信息类教材书目(已出版)

## 欢迎选订

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
1	7-301-10759-1	DSP 技术及应用	吴冬梅	26	38	7-5038-4400-3	工厂供配电	王玉华	34
2	7-301-10760-7	单片机原理与应用技术	魏立峰	25	39	7-5038-4410-2	控制系统仿真	郑恩让	26
3	7-301-10765-2	电工学	蒋 中	29	40	7-5038-4398-3	数字电子技术	李 元	27
4	7-301-19183-5	电工与电子技术(上册)(第2版)	吴舒辞	30	41	7-5038-4412-6	现代控制理论	刘永信	22
5	7-301-19229-0	电工与电子技术(下册)(第2版)	徐卓农	32	42	7-5038-4401-0	自动化仪表	齐志才	27
6	7-301-10699-0	电子工艺实习	周春阳	19	43	7-5038-4408-9	自动化专业英语	李国厚	32
7	7-301-10744-7	电子工艺学教程	张立毅	32	44	7-5038-4406-5	集散控制系统	刘翠玲	25
8	7-301-10915-6	电子线路 CAD	吕建平	34	45	7-301-19174-3	传感器基础(第2版)	赵玉刚	32
9	7-301-10764-1	数据通信技术教程	吴延海	29	46	7-5038-4396-9	自动控制原理	潘 丰	32
10	7-301-18784-5	数字信号处理(第2版)	阎 毅	32	47	7-301-10512-2	现代控制理论基础(国家级十一 五规划教材)	侯媛彬	20
11	7-301-18889-7	现代交换技术(第2版)	姚 军	36	48	7-301-11151-2	电路基础学习指导与典型题解	公茂法	32
12	7-301-10761-4	信号与系统	华 容	33	49	7-301-12326-3	过程控制与自动化仪表	张井岗	36
13	7-301-19318-1	信息与通信工程专业英语 (第2版)	韩定定	32	50	7-301-12327-0	计算机控制系统	徐文尚	28
14	7-301-10757-7	自动控制原理	袁德成	29	51	7-5038-4414-0	微机原理及接口技术	赵志诚	38
15	7-301-16520-1	高频电子线路(第2版)	宋树祥	35	52	7-301-10465-1	单片机原理及应用教程	范立南	30
16	7-301-11507-7	微机原理与接口技术	陈光军	34	53	7-5038-4426-4	微型计算机原理与接口技术	刘彦文	26
17	7-301-11442-1	MATLAB 基础及其应用教程	周开利	24	54	7-301-12562-5	嵌入式基础实践教程	杨 刚	30
18	7-301-11508-4	计算机网络	郭银景	31	55	7-301-12530-4	嵌入式 ARM 系统原理与实例 开发	杨宗德	25
19	7-301-12178-8	通信原理	隋晓红	32	56	7-301-13676-8	单片机原理与应用及 C51 程 序设计	唐 颖	30
20	7-301-12175-7	电子系统综合设计	郭 勇	25	57	7-301-13577-8	电力电子技术及应用	张润和	38
21	7-301-11503-9	EDA 技术基础	赵明富	22	58	7-301-20508-2	电磁场与电磁波(第2版)	郭春明	30
22	7-301-12176-4	数字图像处理	曹茂永	23	59	7-301-12179-5	电路分析	王艳红	38
23	7-301-12177-1	现代通信系统	李白萍	27	60	7-301-12380-5	电子测量与传感技术	杨 雷	35
24	7-301-12340-9	模拟电子技术	陆秀令	28	61	7-301-14461-9	高电压技术	马永翔	28
25	7-301-13121-3	模拟电子技术实验教程	谭海曙	24	62	7-301-14472-5	生物医学数据分析及其 MATLAB 实现	尚志刚	25
26	7-301-11502-2	移动通信	郭俊强	22	63	7-301-14460-2	电力系统分析	曹 娜	35
27	7-301-11504-6	数字电子技术	梅开乡	30	64	7-301-14459-6	DSP 技术与应用基础	俞一彪	34
28	7-301-18860-6	运筹学(第2版)	吴亚丽	28	65	7-301-14994-2	综合布线系统基础教程	吴达金	24
29	7-5038-4407-2	传感器与检测技术	祝诗平	30	66	7-301-15168-6	信号处理 MATLAB 实验教程	李 杰	20
30	7-5038-4413-3	单片机原理及应用	刘 刚	24	67	7-301-15440-3	电工电子实验教程	魏 伟	26
31	7-5038-4409-6	电机与拖动	杨天明	27	68	7-301-15445-8	检测与控制实验教程	魏 伟	24
32	7-5038-4411-9	电力电子技术	樊立萍	25	69	7-301-04595-4	电路与模拟电子技术	张绪光	35
33	7-5038-4399-0	电力市场原理与实践	邹 斌	24	70	7-301-15458-8	信号、系统与控制理论(上、 下册)	邱德润	70
34	7-5038-4405-8	电力系统继电保护	马永翔	27	71	7-301-15786-2	通信网的信令系统	张云麟	24
35	7-5038-4397-6	电力系统自动化	孟祥忠	25	72	7-301-16493-8	发电厂变电所电气部分	马永翔	35
36	7-5038-4404-1	电气控制技术	韩顺杰	22	73	7-301-16076-3	数字信号处理	王震宇	32
37	7-5038-4403-4	电器与 PLC 控制技术	陈志新	38	74	7-301-16931-5	微机原理及接口技术	肖洪兵	32

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
75	7-301-16932-2	数字电子技术	刘金华	30	112	7-301-21058-1	单片机原理与应用及其实验指导书	邵发森	44
76	7-301-16933-9	自动控制原理	丁 红	32	113	7-301-20918-9	Mathcad 在信号与系统中的应用	郭仁春	30
77	7-301-17540-8	单片机原理及应用教程	周广兴	40	114	7-301-20327-9	电工学实验教程	王士军	34
78	7-301-17614-6	微机原理及接口技术实验指导书	李干林	22	115	7-301-16367-2	供电电子技术	王玉华	49
79	7-301-12379-9	光纤通信	卢志茂	28	116	7-301-20351-4	电路与模拟电子技术实验指导书	唐 颖	26
80	7-301-17382-4	离散信息论基础	范九伦	25	117	7-301-21247-9	MATLAB 基础与应用教程	王月明	32
81	7-301-17677-1	新能源与分布式发电技术	朱永强	32	118	7-301-21235-6	集成电路版图设计	陆学斌	36
82	7-301-17683-2	光纤通信	李丽君	26	119	7-301-21304-9	数字电子技术	秦长海	49
83	7-301-17700-6	模拟电子技术	张绪光	36	120	7-301-21366-7	电力系统继电保护(第2版)	马永翔	42
84	7-301-17318-3	ARM 嵌入式系统基础与开发教程	丁文龙	36	121	7-301-21450-3	模拟电子与数字逻辑	郭春明	39
85	7-301-17797-6	PLC 原理及应用	缪志农	26	122	7-301-21439-8	物联网概论	王金甫	42
86	7-301-17986-4	数字信号处理	王玉德	32	123	7-301-21849-5	微波技术基础及其应用	李泽民	49
87	7-301-18131-7	集散控制系统	周荣富	36	124	7-301-21688-0	电子信息与通信工程专业英语	孙桂芝	36
88	7-301-18285-7	电子线路 CAD	周荣富	41	125	7-301-22110-5	传感器技术及应用电路项目化教程	钱裕禄	30
89	7-301-16739-7	MATLAB 基础及应用	李国朝	39	126	7-301-21672-9	单片机系统设计与实例开发(MSP430)	顾 涛	44
90	7-301-18352-6	信息论与编码	隋晓红	24	127	7-301-22112-9	自动控制原理	许丽佳	30
91	7-301-18260-4	控制电机与特种电机及其控制系统	孙冠群	42	128	7-301-22109-9	DSP 技术及应用	董 胜	39
92	7-301-18493-6	电工技术	张 莉	26	129	7-301-21607-1	数字图像处理算法及应用	李文书	48
93	7-301-18496-7	现代电子系统设计教程	宋晓梅	36	130	7-301-22111-2	平板显示技术基础	王丽娟	52
94	7-301-18672-5	太阳能电池原理与应用	靳瑞敏	25	131	7-301-22448-9	自动控制原理	谭功全	44
95	7-301-18314-4	通信电子线路及仿真设计	王鲜芳	29	132	7-301-22474-8	电子电路基础实验与课程设计	武 林	36
96	7-301-19175-0	单片机原理与接口技术	李 升	46	133	7-301-22484-7	电文化——电气信息学科概论	高 心	30
97	7-301-19320-4	移动通信	刘维超	39	134	7-301-22436-6	物联网技术案例教程	崔逊学	40
98	7-301-19447-8	电气信息类专业英语	缪志农	40	135	7-301-22598-1	实用数字电子技术	钱裕禄	30
99	7-301-19451-5	嵌入式系统设计及应用	邢吉生	44	136	7-301-22529-5	PLC 技术与应用(西门子版)	丁金婷	32
100	7-301-19452-2	电子信息类专业 MATLAB 实验教程	李明明	42	137	7-301-22386-4	自动控制原理	佟 威	30
101	7-301-16914-8	物理光学理论与应用	宋贵才	32	138	7-301-22528-8	通信原理实验与课程设计	郭春明	34
102	7-301-16598-0	综合布线系统管理教程	吴达金	39	139	7-301-22582-0	信号与系统	许丽佳	38
103	7-301-20394-1	物联网基础与应用	李蔚田	44	140	7-301-22447-2	嵌入式系统基础实践教程	韩 磊	35
104	7-301-20339-2	数字图像处理	李云红	36	141	7-301-22776-3	信号与线性系统	朱明早	33
105	7-301-20340-8	信号与系统	李云红	29	142	7-301-22872-2	电机、拖动与控制	万芳瑛	34
106	7-301-20505-1	电路分析基础	吴舒辞	38	143	7-301-22882-1	MCS-51 单片机原理及应用	黄翠翠	34
107	7-301-22447-2	嵌入式系统基础实践教程	韩 磊	35	144	7-301-22936-1	自动控制原理	邢春芳	39
108	7-301-20506-8	编码调制技术	黄 平	26	145	7-301-22920-0	电气信息工程专业英语	余兴波	26
109	7-301-20763-5	网络工程与管理	谢 慧	39	146	7-301-22919-4	信号分析与处理	李会容	39
110	7-301-20845-8	单片机原理与接口技术实验与课程设计	徐懂理	26	147	7-301-22385-7	家居物联网技术开发与实践	付 蔚	39
111	301-20725-3	模拟电子线路	宋树祥	38					

相关教学资源如电子课件、电子教材、习题答案等可以登录 [www.pup6.com](http://www.pup6.com) 下载或在线阅读。

扑六知识网([www.pup6.com](http://www.pup6.com))有海量的相关教学资源和电子教材供阅读及下载(包括北京大学出版社第六事业部的相关资源),同时欢迎您将教学课件、视频、教案、素材、习题、试卷、辅导材料、课改成果、设计作品、论文等教学资源上传到 [pup6.com](http://pup6.com), 与全国高校师生分享您的教学成就与经验, 并可自由设定价格, 知识也能创造财富。具体情况请登录网站查询。

如您需要免费纸质样书用于教学, 欢迎登陆第六事业部门户网([www.pup6.com](http://www.pup6.com))填表申请, 并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社来出版您的大作, 也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱, 我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

扑六知识网将打造成全国最大的教育资源共享平台, 欢迎您的加入——让知识有价值, 让教学无界限, 让学习更轻松。

联系方式: 010-62750667, [pup6\\_czq@163.com](mailto:pup6_czq@163.com), [szheng\\_pup6@163.com](mailto:szheng_pup6@163.com), [linzhangbo@126.com](mailto:linzhangbo@126.com), 欢迎来电来信咨询。



北航 C1674597

# 目 录

第 1 章 绪论 .....	1	2.1.2 DCS 分层体系结构的形成 .....	38
1.1 计算机控制系统基础知识 .....	1	2.1.3 DCS 的分层体系结构 .....	40
1.1.1 计算机控制系统的一般概念 .....	1	2.2 DCS 分层结构中各层的功能 .....	41
1.1.2 计算机控制系统内的 信号变换 .....	4	2.2.1 直接控制级 .....	42
1.1.3 计算机控制系统的分类 .....	6	2.2.2 过程管理级 .....	42
1.1.4 计算机控制系统的发展概况与 趋势 .....	9	2.2.3 生产管理级 .....	43
1.1.5 控制计算机的几种机型 .....	10	2.2.4 工厂经营管理级 .....	43
1.2 计算机控制系统的设计与实现 .....	13	2.3 DCS 的构成与联系 .....	44
1.2.1 计算机控制系统设计的原则 .....	13	2.3.1 DCS 的基本构成 .....	44
1.2.2 计算机控制系统设计步骤 .....	15	2.3.2 DCS 的软件构成 .....	49
1.3 集散控制系统概述 .....	20	2.3.3 DCS 的网络结构 .....	54
1.3.1 集散控制系统(DCS)概念 .....	20	2.4 DCS 的体系结构的技术特点 .....	56
1.3.2 DCS 的基本组成及特点 .....	22	2.4.1 信息集成化 .....	56
1.3.3 集散控制系统的发展历程 .....	25	2.4.2 控制功能的进一步分散化 .....	56
1.4 几种计算机控制系统与 DCS 的 比较 .....	29	2.5 DCS 体系结构典型示例 .....	57
1.4.1 以 PLC 构成的控制系统监督 控制系统 .....	30	2.5.1 TDC-3000 型集散控制系统的 体系结构 .....	57
1.4.2 监督控制和数据采集系统 .....	31	2.5.2 Centum-XL 系统的体系结构 .....	59
1.4.3 PC Based 监督/控制系统 .....	32	2.5.3 I/A Series 系统的体系结构 .....	60
1.5 DCS 典型产品及特点 .....	33	2.5.4 INFI-90 系统的体系结构 .....	62
1.5.1 Honeywell 公司的 TDC-3000 系统 .....	33	2.5.5 MACS 的体系结构 .....	63
1.5.2 ABB 公司的 Industrial IT 系统 .....	34	本章小结 .....	65
1.5.3 和利时公司的 HOLLiAS 系统 .....	35	思考题与习题 .....	65
本章小结 .....	36	第 3 章 DCS 硬件系统 .....	66
思考题与习题 .....	36	3.1 DCS 硬件组成概述 .....	66
第 2 章 DCS 的体系结构 .....	37	3.2 DCS 的操作员站 .....	68
2.1 DCS 的体系结构形成 .....	37	3.3 DCS 的工程师站和系统服务器 .....	71
2.1.1 中央计算机集中控制系统的 形成 .....	37	3.3.1 工程师站的硬件结构 .....	71
		3.3.2 系统服务器 .....	73
		3.4 DCS 的现场控制站 .....	74
		3.4.1 主控制器(MCU) .....	74
		3.4.2 模拟量输入设备(AI) .....	76
		3.4.3 模拟量输出设备(AO) .....	83
		3.4.4 开关量输入设备(DI) .....	85
		3.4.5 开关量输出设备(DO) .....	86



3.4.6	脉冲量输入设备(PI).....	88	5.2.4	数据通信的传输介质.....	163
3.4.7	电源、转换设备.....	89	5.3	DCS 中的控制网络标准和协议.....	165
3.4.8	机柜.....	93	5.3.1	计算机网络层次模型.....	165
3.5	通信网络及设备.....	95	5.3.2	网络协议.....	166
3.5.1	控制网络.....	95	5.3.3	网络设备.....	171
3.5.2	系统网络.....	96	5.4	现场控制总线.....	176
	本章小结.....	98	5.4.1	现场控制总线的产生.....	176
	思考题与习题.....	98	5.4.2	现场控制总线的特点.....	176
			5.4.3	现场总线技术概述.....	177
<b>第 4 章</b>	<b>DCS 的软件系统.....</b>	<b>99</b>	5.5	OPC 简介.....	183
4.1	DCS 软件系统概述.....	99	5.5.1	OPC 的起源.....	183
4.2	DCS 的控制层软件.....	101	5.5.2	OPC 的数据访问.....	184
4.2.1	控制层软件的功能.....	101	5.5.3	OPC 编程.....	185
4.2.2	信号采集与数据预处理.....	102	5.6	Modbus 数据通信.....	186
4.2.3	控制编程语言与软件模型.....	110	5.6.1	Modbus 协议概述.....	186
4.3	DCS 的监督控制软件.....	122	5.6.2	Modbus 查询响应周期.....	187
4.3.1	监控层的应用功能设计.....	123	5.6.3	ModBus 协议传输方式.....	188
4.3.2	实时数据库.....	134	5.6.4	ModBus 地址.....	191
4.3.3	操作员站软件结构.....	136	5.6.5	ModBus 功能码.....	191
4.4	DCS 的组态软件.....	140	5.6.6	ModBus 协议错误 检测方法.....	192
4.4.1	实时数据库生成系统.....	141		本章小结.....	194
4.4.2	生产过程流程画面.....	142		思考题与习题.....	194
4.4.3	历史数据和报表.....	142	<b>第 6 章</b>	<b>DCS 的性能指标.....</b>	<b>195</b>
4.4.4	控制回路组态.....	143	6.1	DCS 的可靠性.....	195
4.5	DCS 的控制方案.....	143	6.1.1	可靠度 $R(t)$ .....	195
4.5.1	控制器中的 PID 控制 算法及应用.....	143	6.1.2	失效率 $\lambda(t)$ .....	196
4.5.2	控制器中的功能块.....	147	6.1.3	平均故障间隔时间(MTBF) ...	198
	本章小结.....	153	6.1.4	平均故障修复时间(MTTR) ...	198
	思考题与习题.....	154	6.1.5	平均寿命 $m$ .....	198
<b>第 5 章</b>	<b>DCS 的通信网络系统.....</b>	<b>155</b>	6.1.6	利用率 $A$ .....	198
5.1	网络和数据通信基本概念.....	155	6.2	提高系统利用率的措施.....	199
5.1.1	通信网络系统的组成.....	155	6.2.1	提高元器件和设备的 可靠性.....	199
5.1.2	基本概念及术语.....	156	6.2.2	提高系统对环境的 适应能力.....	200
5.2	工业数据通信.....	158	6.2.3	容错技术的应用.....	200
5.2.1	数据通信的编码方式.....	158	6.3	DCS 的安全性.....	205
5.2.2	数据通信的工作方式.....	160			
5.2.3	数据通信的电气特性.....	161			





6.3.1 系统的安全性概述 .....	205	7.2.1 安装、调试 .....	240
6.3.2 环境适应性设计技术 .....	212	7.2.2 验收、管理 .....	246
6.3.3 电磁兼容性和抗干扰 .....	217	7.2.3 维护与二次开发 .....	248
6.3.4 提高电磁兼容性和抗干扰 能力的“六大法宝” .....	221	7.3 MACS 在薄页纸生产线当中的 应用 .....	251
6.3.5 功能安全性设计 .....	229	7.4 西门子 PCS7 在锅炉控制中的 应用 .....	255
本章小结 .....	231	7.5 PlantScape 系统在 MTBE 装置中的 应用 .....	258
思考题与习题 .....	231	本章小结 .....	261
<b>第 7 章 DCS 的工程设计与 应用实例 .....</b>	<b>232</b>	思考题与习题 .....	262
7.1 DCS 的工程设计与 .....	232	<b>附录一 DCS 工程化设计步骤 .....</b>	<b>263</b>
7.1.1 方案论证 .....	232	<b>附录二 DCS 的工程应用实施方法 .....</b>	<b>265</b>
7.1.2 方案设计 .....	232	<b>参考文献 .....</b>	<b>266</b>
7.1.3 工程设计 .....	234		
7.2 DCS 的安装、调试与验收 .....	240		



# 第1章 绪论

集散控制系统(Distributed Control System, DCS)是计算机控制系统的一种结构形式。计算机控制是以自动控制理论和计算机技术为基础的,自动控制理论是计算机控制的理论支柱,计算机技术的发展又促进了自动控制理论的发展与应用。计算机控制系统有多种结构形式,集散控制系统就是其中的一种。本章首先概述计算机控制系统的基本概念、分类、发展趋势,引出对集散控制系统的概念、组成和特点,然后介绍和比较几种计算机控制系统与集散控制系统,并简单介绍几种典型产品。

## 1.1 计算机控制系统基础知识

### 1.1.1 计算机控制系统的一般概念

计算机控制是关于计算机技术如何应用于工业生产过程自动化的一门综合性学问,其应用领域非常广泛。工业自动化是计算机控制系统的一个重要应用领域,而计算机控制系统又是工业自动化的主要实现手段。计算机控制系统与用于科学计算及数据处理的一般计算机是两类用途不同、结构组成不同的计算机系统。

计算机控制系统是融计算机技术与工业过程控制于一体的综合性技术,它是在常规仪表控制系统的基础上发展起来的。

液位控制系统是一个基本的常规控制系统,其结构组成如图 1.1 所示。系统中的测量变送器对被控对象液位进行检测,并将检测到的液位值转换成电信号(电流或电压)后反馈给控制器,控制器将此测量值与给定值进行比较,并按照一定的控制规律产生相应的控制信号,控制信号驱动执行器工作,使被控量跟踪给定值,从而实现液位自动控制的目的,其原理如图 1.2 所示。

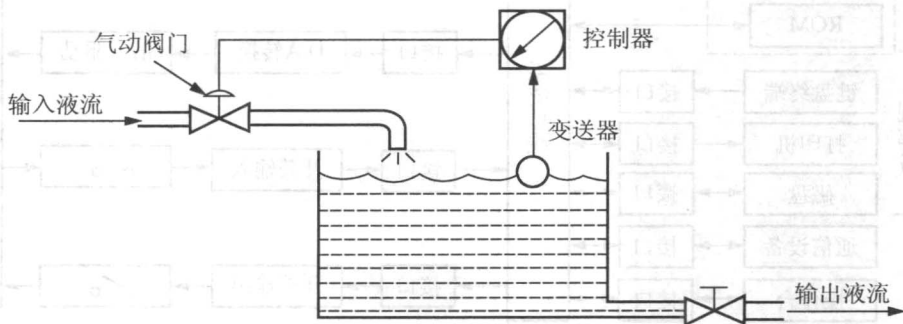


图 1.1 储液罐液位控制系统

用控制计算机(即计算机及其输入/输出通道)替代图 1.2 中的控制器,即构成一个典型的计算机控制系统的结构,如图 1.3 所示。通常把被控对象及一次仪表统称为生产过程。这



里, 计算机采用的是数字信号传递, 而一次仪表多采用模拟信号传递。因此, 系统中需要有将模拟信号转换为数字信号的模/数(A/D)转换器和将数字信号转换为模拟信号的数/模(D/A)转换器。图 1.3 中的 A/D 转换器与 D/A 转换器就表征了计算机控制系统中典型的输入/输出通道。

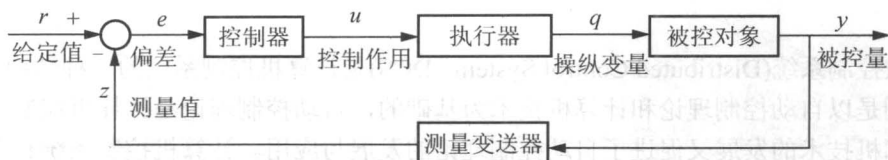


图 1.2 常规仪表控制系统原理框图

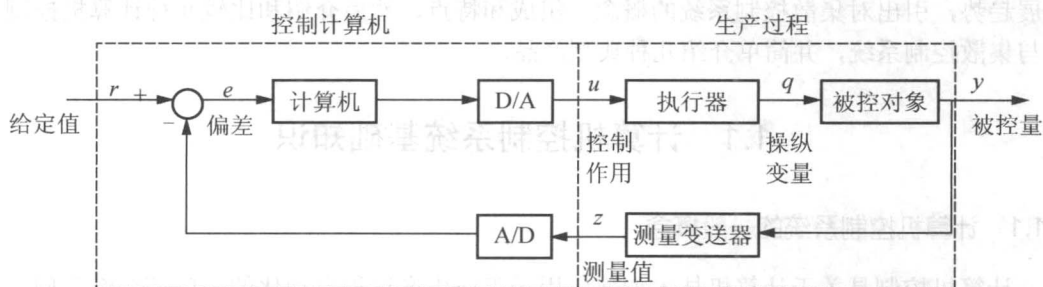


图 1.3 计算机控制系统原理框图

一个完整的计算机控制系统是由硬件和软件两大部分组成的。

### 1. 硬件组成

计算机控制系统的硬件一般由主机、常规外部设备、过程输入/输出设备、操作台和通信设备等组成, 如图 1.4 所示。

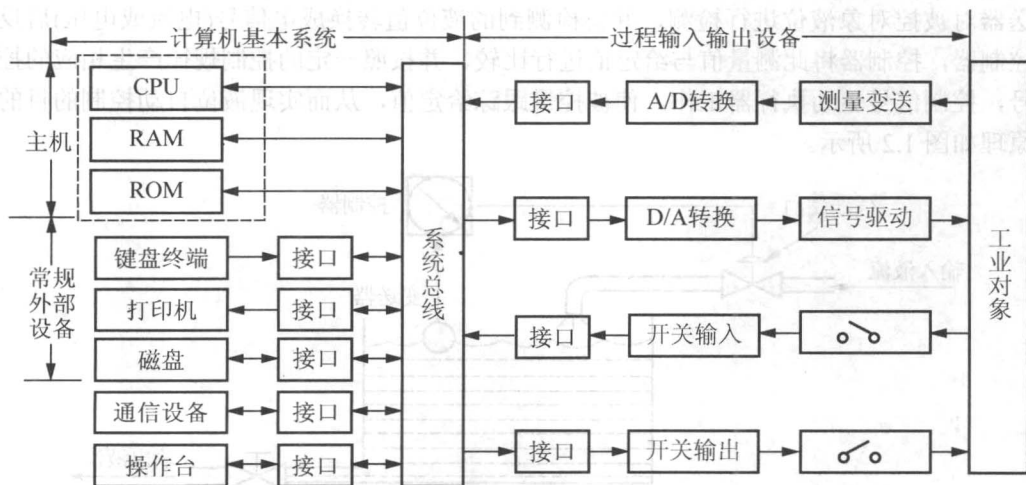


图 1.4 计算机控制系统硬件组成框图

#### 1) 主机

由中央处理器(CPU)、内存储器(RAM、ROM)和系统总线构成的主机是控制系统的核