

《工业自动化仪表与系统手册》编辑委员会 编

工业自动化仪表与系统 手 册

下 册

PRACTICAL HANDBOOK



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

TH86-62/2

:2

2008

工业自动化仪表与系统 手 册

下 册

《工业自动化仪表与系统手册》编辑委员会 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

《工业自动化仪表与系统手册》分为基础理论与产品两部分。基础理论部分着重介绍工业自动化仪表与系统常用术语和资料、检测与控制技术、可靠性工程、环境适应性试验与防爆安全技术；产品部分介绍各种检测（含热工量、机械量、成分量）、显示、控制、执行仪表与系统。手册共有 24 篇，包括总论 1 篇、基础部分 7 篇、产品部分 16 篇，分上下两册出版。

本手册内容完整、门类齐全、产品丰富、专业覆盖面广，基本上反映了工业自动化仪表与系统技术和产品的全貌，是一部较完整的工业自动化仪表与系统专业手册。

本手册在表达方式上力求做到深入浅出、简明扼要、直观易懂、归类便查。读者在了解工业自动化仪表与系统技术和产品的同时，可起备查、提示、启发的作用。

本手册可供工业自动化仪表与系统行业的科研、设计、制造、应用方面的工程技术人员参考使用，也可供大专院校有关专业师生参阅。

图书在版编目（CIP）数据

工业自动化仪表与系统手册. 下册/《工业自动化仪表与系统手册》编辑委员会编. —北京：中国电力出版社，2008

ISBN 978-7-5083-7118-4

I. 工… II. 工… III. ①工业仪表：自动化仪表-技术手册②工业-自动化系统-技术手册 IV. TH86-62 TP27-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 043456 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

策划：周娟 责任编辑：高军 齐伟 吕允英 杨淑玲 责任印制：陈焊彬 责任校对：李亚

北京盛通印刷股份有限公司印刷·各地新华书店经售

2008 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

880mm×1230mm 1/16·52.75 印张·2154 千字

定价：130.00 元（上、下册总价：260.00 元）

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话（010—88386685）

《工业自动化仪表与系统手册》

编辑委员会

主任委员

- 孙叔平 上海工业自动化仪表研究所所长
刘广峰 中国电力出版社副社长、总编辑
吴幼华 中国仪器仪表学会秘书长

副主任委员

- 史美纪 中国仪器仪表学会过程检测控制仪表分会名誉理事
孟力 中国仪器仪表学会副秘书长
周娟 中国电力出版社副总编辑
张永江 上海工业自动化仪表研究所高级工程师
居滋培 上海理工大学计算机与电气工程学院教授
费敏锐 上海大学机电工程与自动化学院副院长
俞金寿 华东理工大学信息科学与工程学院教授
戴景民 哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院教授
夏德海 中国仪器仪表学会常务委员

委员

- 吴钦炜 上海工业自动化仪表研究所教授级高级工程师
付志中 上海理工大学计算机与电气工程学院教授
应启夏 上海理工大学计算机与电气工程学院教授
许伟明 上海理工大学计算机与电气工程学院副教授
徐建平 上海工业自动化仪表研究所教授级高级工程师
蒋爱平 华东理工大学信息科学与工程学院副教授
陈成良 华东理工大学信息科学与工程学院讲师
孙自强 华东理工大学信息科学与工程学院教授
王华忠 华东理工大学信息科学与工程学院副教授
余光伟 上海大学机电工程与自动化学院副教授
原桂彬 哈尔滨工业大学电气与自动化工程学院副教授
陈荣保 合肥工业大学电气与自动化工程学院副教授
周兴吉 华东理工大学信息科学与工程学院高级实验师
付敬奇 上海大学机电工程与自动化学院教授
郭丙君 华东理工大学信息科学与工程学院教授
孙鑫 上海大学机电工程与自动化学院副教授
刘士荣 杭州电子科技大学自动化学院教授
陈德琨 上海大学机电工程与自动化学院教授

序

工业自动化仪表与系统是实现生产过程信息的获取、传递、转换、处理的自动化技术工具，广泛用于冶金、电力、石油化工、化学、机械、医药、轻工、纺织、建材等工业企业中，在农业生产、科学技术、国防建设以及人民日常生活中都有应用。

在现代化建设中，工业自动化仪表与系统产业是带动国民经济各部门技术进步、新老企业技术改造、提高劳动生产率、改善经济效益、开发和节约能源与材料、发展科学技术的先导性产业。工业自动化仪表与系统的装备水平在很大程度上反映出一个国家的生产力发展和现代化科学技术水平。

随着信息技术、控制技术、计算机技术和网络技术的高速发展，工业自动化仪表与系统的新技术、新产品、新系统不断涌现，为了认真总结我国工业自动化仪表与系统的科学技术成就和吸收国外的先进经验，提高广大工程技术人员的研究和应用水平，促进我国工业自动化仪表与系统的技术进步，中国仪器仪表学会、上海工业自动化仪表研究所、中国电力出版社共同组织编写了《工业自动化仪表与系统手册》。

本手册包括基础理论和产品两大部分。基础理论部分由总论和1~7篇组成，重点介绍工业自动化仪表与系统的共性技术和常用资料。产品部分有16篇，涵盖各种检测（热工量、机械量、成分量）、显示、控制、执行仪表与系统。

本手册具有如下特点：

1. 内容完整。能较全面地反映近期工业自动化仪表与系统国内外水平，门类齐全，产品丰富，覆盖专业面广。

2. 技术先进。根据近年来国内外科技、生产的发展，侧重编写先进的基础理论与产品，对工业自动化仪表与系统产业有一定的指导作用。例如，在基础理论中，编写了新型检测与控制技术、可靠性工程、环境适应性试验技术、防爆安全技术等内容；在产品中，编写了视频监控系統、可编程序控制器、集散控制系统、计算机控制系统、现场总线与以太网、自动化软件和管控一体化等新内容。

3. 科学论证。本手册具有科学性，原理正确，结构合理，图表、公式、数据经得起论证和推敲。

4. 突出实用。在基础篇中，着重推介各类产品在研究、设计、制造等方面的知识；在产品篇中，重点介绍应用技术方面的内容，如产品的安装、使用、维护、修理、校验与测试等。

《工业自动化仪表与系统手册》是一部专业手册，主要供国民经济各部门中从事工业自动化仪表与系统的工程技术人员查阅，也可供相关专业及教学、管理和其他有关人员参考。

中国仪器仪表学会秘书长

上海工业自动化仪表研究所所长

编 辑 说 明

(一) 为了总结我国工业自动化仪表与系统行业的科学技术成就和吸收国外的先进经验,发展我国工业自动化仪表与系统事业,努力为我国国民经济建设服务,中国仪器仪表学会、上海工业自动化仪表研究所与中国电力出版社共同发起和组织编写了《工业自动化仪表与系统手册》。

(二) 这是一部专业手册,主要供工业自动化仪表与系统行业的科研、设计、制造、使用方面的工程技术人员查阅,也可供工业自动化仪表与系统的教育、管理和其他有关部门的人员参考。

(三) 《工业自动化仪表与系统手册》共有 24 篇,包括总论 1 篇,基础部分 7 篇,产品部分 16 篇,分上下两册出版。上册由总论、基础部分 7 篇及产品部分的检测仪表热工量与机械量 5 篇组成;下册由检测仪表物性与工业分析 2 篇和显示、控制仪表及系统 9 篇组成。

(四) 本手册内容完整,门类齐全,产品丰富,专业覆盖面广,基本上反映了工业自动化仪表与系统技术和产品的全貌。

(五) 本手册贯彻“三性”:一是科学性,基础理论与产品原理具有科学依据,公式、图表、数据经得起论证和推敲;二是先进性,产品部分全面地反映本专业国内外先进技术水平,侧重介绍新技术、新产品、新系统;三是实用性,重点推介各类产品的应用技术与实践经验,使手册具有较大的实用价值。

(六) 本手册在表达方式上,力求做到深入浅出、简明扼要、直观易懂、归类便查。读者在了解工业自动化仪表与系统技术和产品的同时,可起备查、提示、启发的作用。

(七) 参与本手册编写工作的单位有:中国仪器仪表学会、上海工业自动化仪表研究所、上海理工大学、上海大学、华东理工大学、哈尔滨工业大学、合肥工业大学、浙江大学、杭州电子科技大学等。

(八) 编辑机构

总 编 辑 史美纪 周 娟

副 总 编 辑 张永江 居滋培 俞金寿 费敏锐 戴景民

编辑部负责人 陆菲洲

(九) 在手册的编写过程中,许多单位和科技人员对本手册的有关工作给予了大力支持与帮助,在此表示衷心感谢。

由于我们缺乏编辑出版专业手册的经验,漏误之处,在所难免,热忱希望广大读者提出批评和建议。

《工业自动化仪表与系统手册》

主要编写人员

总论	吴钦炜
第1篇 工业自动化仪表与系统常用术语和资料	付志中
第2篇 检测技术	应启夏
第3篇 自动控制理论基础	许伟明
第4篇 自动控制系统	俞金寿
第5篇 可靠性工程	居滋培
第6篇 环境适应性试验技术	徐建平
第7篇 防爆安全技术	徐建平
第8篇 温度测量仪表	蒋爱平
第9篇 压力测量仪表	陈成良
第10篇 流量测量仪表	孙自强
第11篇 物位测量仪表	王华忠
第12篇 机械量测量仪表	余光伟
第13篇 物性分析仪表	原桂彬
第14篇 工业分析仪表	原桂彬 李朝辉
第15篇 视频监控系統	陈荣保
第16篇 显示调节仪表	周兴吉
第17篇 执行机构与控制阀	付敬奇
第18篇 可编程序控制器及系统	郭丙君
第19篇 集散型控制系统	孙鑫
第20篇 工业计算机控制系统	刘士荣
第21篇 现场总线控制系统与工业以太网	付敬奇
第22篇 工业自动化软件	孙鑫
第23篇 管控一体化	陈德琨

目 录

下 册

序
编辑说明

第 13 篇 物性分析仪表

第 1 章 概论	825	6.1 氯化锂电阻式湿度计	835
1 物性分析仪表的分类	825	6.2 陶瓷湿度传感器	835
2 物性分析仪表的发展趋势	825	6.3 电解型电阻湿度计	836
第 2 章 湿度计	826	6.4 吸着型电阻湿度计	836
1 湿度的表示方法	826	6.5 热电阻式湿度计	836
1.1 混合比 r	826	7 限界电流型湿度传感器	837
1.2 比湿 q	826	8 电解式湿度计	837
1.3 绝对湿度 ρ_v	826	9 电磁波湿度计	838
1.4 相对湿度 φ	826	9.1 表面声波湿度计	838
1.5 体积比	826	9.2 压电晶体振荡式湿度计	838
1.6 摩尔分数	826	9.3 微波湿度计	839
1.7 饱和度	826	10 光谱吸收式湿度计	839
1.8 露点 (霜点)	826	10.1 红外吸收式湿度计	839
1.9 热力学湿球温度	826	10.2 紫外吸收式湿度计	840
1.10 饱和水汽压	827	11 光纤湿度计	840
2 伸缩式湿度计	827	第 3 章 水分计	841
2.1 毛发湿度计	827	1 概述	841
2.2 便携式毛发湿度计	827	2 重量法水分计	841
2.3 记录式毛发湿度计	827	2.1 烘箱法	841
3 干湿球湿度计	827	2.2 热天平法	841
3.1 手摇式干湿球湿度计	828	2.3 干燥剂法	841
3.2 阿斯曼湿度计	828	2.4 蒸馏式水分计	842
3.3 旋转式通风干湿表	828	3 化学反应式水分计	842
3.4 冲击射流式干湿球湿度计	828	3.1 卡尔费修水分计	842
3.5 平衡温度干湿计	829	3.2 滴定法	843
4 露点湿度计	829	3.3 碳化钙水分计	844
4.1 简易式露点杯	829	4 电阻式水分计	844
4.2 简易式露点计	829	4.1 电阻式水分计的原理	844
4.3 通气式露点计	830	4.2 电阻式水分计的结构	844
4.4 高压式露点计	830	5 电容式水分计	845
4.5 光电冷凝式露点计	830	5.1 测量电极	845
4.6 普通冷镜露点计	830	5.2 测量电路	846
4.7 循环式冷凝湿度计	831	6 中子式水分计	846
4.8 低霜点冷镜露点计	831	6.1 探测式中子水分计	847
4.9 绝热膨胀式露点计	831	6.2 固定式插入型中子水分计	847
4.10 氯化锂露点计	831	6.3 表面型中子水分计	848
4.11 光纤式露点计	832	6.4 快中子透射式湿度计	848
4.12 阻栅式露点计	832	6.5 取样式透射型快中子水分计	848
5 电容式湿度计	832	6.6 取样式透射型热中子水分计	848
5.1 工作原理	832	6.7 取样式散射型热中子水分计	849
5.2 测量电路	832	6.8 移动式插入型中子水分计	849
5.3 高分子聚合物电容湿度计	833	6.9 移动式表面型水分密度计	849
5.4 基于电容充放电的湿度计	833	7 红外水分计	849
5.5 容栅式湿度计	834	7.1 红外透射式水分计	850
5.6 氧化铝电容湿度计	834	7.2 红外反射式水分计	851
6 电阻式湿度计	835		

7.3 红外吸收式水分计	851	4.9 落柱式黏度计	865
7.4 红外散射式水分计	851	4.10 浮子式连续黏度计	865
8 微波式水分计	851	4.11 蔡恩黏度计	865
8.1 工作原理	851	5 振动式黏度计	866
8.2 反射式微波水分计	852	5.1 振球黏度计	866
8.3 透射式微波水分计	852	5.2 振动片式黏度计	867
9 核磁共振式水分计	852	5.3 超声波黏度计	867
10 等温吸附法测水仪	853	6 平板式黏度计	867
11 热吸收式微量水分仪	853	6.1 滑板式黏度计	867
11.1 检测池工作原理	853	6.2 带式黏度计	867
11.2 仪器测量系统	853	6.3 倾斜板式黏度计	868
12 晶体振荡式微量水分仪	853	6.4 压板式黏度计	868
12.1 工作原理	854	7 涂-4 杯黏度计	868
12.2 晶体检测器和测量电路	854	第5章 密度计	869
12.3 流程系统	854	1 概述	869
第4章 黏度计	855	2 液体密度的测量	869
1 概述	855	2.1 浮子式密度计	869
1.1 黏度的概念	855	2.2 静压式密度计	871
1.2 溶液的黏度	855	2.3 连续称量式密度计	872
1.3 黏度的单位	855	2.4 放射性同位素密度计	873
2 毛细管式黏度计	855	2.5 声学式密度计	873
2.1 毛细管法基本原理	855	2.6 振动式密度计	874
2.2 绝对测量法	856	2.7 电容式密度计	876
2.3 相对测量法	856	2.8 用质量流量计测量液体密度	876
2.4 奥斯特瓦尔德黏度计	856	2.9 重力式密度计	876
2.5 改良奥斯特瓦尔德型黏度计	856	3 固体密度测量	878
2.6 乌别洛特黏度计	856	3.1 液体静力天平法	878
2.7 平开维奇黏度计	857	3.2 杠杆式静力天平法	878
2.8 芬斯克黏度计	857	3.3 密度瓶法	878
2.9 逆流型黏度计	857	3.4 悬浮法	878
2.10 悬挂液柱型黏度计	857	3.5 密度梯度法	879
2.11 具有自动取样功能的毛细管黏度计	857	3.6 电容式固体密度计	879
2.12 压力型毛细管法	858	4 气体密度测量	879
2.13 气动式高压毛细管黏度计	858	4.1 浮力法	880
2.14 电动泵高压毛细管黏度计	858	4.2 密度瓶法	881
2.15 工业在线毛细管黏度计	859	4.3 气柱平衡法	881
2.16 流孔式黏度计	859	4.4 离心法	882
3 旋转式黏度计	860	4.5 转矩法	882
3.1 测量原理	860	4.6 流出法	882
3.2 旋转式黏度计结构	860	4.7 气桥式密度计	883
3.3 同轴圆筒旋转黏度计	860	4.8 声学式气体密度计	883
3.4 同心圆筒式黏度计	861	第6章 浓度计	884
3.5 锥板式黏度计	861	1 浓度的定义	884
3.6 电容式旋转黏度计	861	2 液体浓度计	884
3.7 电位式旋转黏度计	862	2.1 电导式浓度计	884
3.8 笼型电动机式旋转黏度计	862	2.2 电磁式浓度计	884
3.9 差动变压器式旋转黏度计	862	2.3 旋光式浓度计	885
4 落体式黏度计	863	2.4 折光式浓度计	885
4.1 落球黏度计	863	2.5 光纤浓度计	886
4.2 直落式落球黏度计	863	2.6 超声波浓度计	886
4.3 升球黏度计	863	2.7 应变式浓度计	887
4.4 滚球黏度计	863	3 气体浓度计	887
4.5 落塞式工业黏度计	864	3.1 电导式浓度计	887
4.6 陷人式落柱黏度计	864	3.2 热导式气体浓度计	888
4.7 套筒式落柱黏度计	864	3.3 光纤式浓度计	889
4.8 升泡式黏度计	865	3.4 光谱吸收式浓度计	889

4 纸浆浓度测量	890	2.1 筛分仪	904
4.1 机械式测量方法	890	2.2 图像分析仪	904
4.2 光学测量方法	891	2.3 离心沉降粒度分析仪	905
4.3 电容式浓度计	891	2.4 Coulter 计数器	905
第7章 浊度计	893	2.5 激光粒度仪	907
1 概述	893	2.6 光子相关光谱仪	907
2 透射式浊度计	893	第10章 石油物性分析仪器	909
2.1 落流式浊度计	894	1 概述	909
2.2 双光路双探测器浊度计	894	2 馏程分析仪	909
2.3 双光路单探测器浊度计	894	2.1 馏程的定义	909
2.4 两次透过式浊度计	894	2.2 常压蒸馏仪	909
3 散射式浊度计	894	2.3 减压蒸馏仪	909
3.1 测量原理	894	2.4 在线馏程分析仪	910
3.2 单束浊度计	895	2.5 填充柱型干点分析仪	910
4 透射光和散射光比率浊度计	895	2.6 在线全馏程分析仪	911
4.1 单光源单探测器的散射透射比式浊度计	895	3 闪点分析仪	911
4.2 双光源双探测器四束比值式浊度计	895	3.1 闪点的定义	911
4.3 单光源双探测器比率式浊度计	896	3.2 闭口闪点仪	911
4.4 单光源三探测器式浊度计	896	3.3 开口闪点仪	912
4.5 积分球浊度计	896	3.4 在线闪点分析仪	912
4.6 振动镜式浊度计	896	4 倾点分析仪	912
4.7 激光比率式浊度计	897	4.1 倾点的定义	912
5 表面散射式浊度计	897	4.2 倾点分析仪	912
6 双光束调制式浊度计	897	4.3 在线倾点分析仪	913
7 光纤浊度计	898	4.4 实验室倾点测定法	914
第8章 酸度计	899	4.5 可倾板倾点分析仪	914
1 pH值的定义	899	5 浊点分析仪	914
2 电位式 pH 计	899	5.1 浊点的定义	914
2.1 电位式 pH 计的工作原理	899	5.2 浊点分析仪器	914
2.2 实验室用酸度计	899	5.3 在线浊点分析仪	915
2.3 pH G 型工业酸度计	900	5.4 对流热传导式浊点分析仪	915
2.4 复合针型 pH 计	900	6 饱和蒸气压测定仪	915
2.5 离子膜 pH 计	900	6.1 饱和蒸气压的定义	915
2.6 具有自诊断功能的 pH 计	901	6.2 实验室饱和蒸气压测定仪	915
3 探头式 pH 计	901	6.3 在线蒸气压测定仪	916
3.1 ISFET pH 计工作原理	901	6.4 动态蒸气压分析仪	916
3.2 ISFET pH 计结构	901	7 辛烷值分析仪	916
4 光纤 pH 计	902	7.1 辛烷值的定义	916
第9章 粒度仪	903	7.2 辛烷值机	917
1 粒度的基本概念	903	7.3 连续辛烷值分析仪	917
1.1 颗粒和粉体	903	7.4 便携式辛烷值测定仪	917
1.2 粒度的定义和粒度分布	903	参考文献	919
2 常用的粒度仪	904		

第 14 篇 工业分析仪表

第1章 概论	923	2.1 电位式分析仪器的工作原理	926
1 工业分析仪表的组成	923	2.2 酸度计	927
2 工业分析仪表的分类	923	2.3 离子选择性电极	928
3 工业分析仪表的应用	923	2.4 浓差电池	928
4 工业分析仪表的发展趋势	923	3 电量式分析仪器	928
第2章 电化学式分析仪	925	3.1 电量式分析仪器的工作原理	928
1 电导式分析仪器	925	3.2 控制电位库仑分析法	929
1.1 电导式分析仪器的工作原理	925	3.3 恒电流库仑滴定法	929
1.2 盐量计	925	3.4 二氧化硫分析仪	930
1.3 电磁浓度计	926	3.5 库仑定碳定氧仪	930
2 电位式分析仪器	926	4 极谱分析仪器	931

4.1 极谱仪的工作原理	931	3 色谱定性分析	960
4.2 示波极谱仪	931	4 色谱定量分析	960
4.3 交流极谱仪	932	5 气相色谱检测器	962
4.4 方波极谱仪	933	5.1 热导检测器	962
4.5 脉冲极谱仪	933	5.2 氢火焰离子化检测器	962
4.6 控制电流极谱法	934	5.3 电子捕获检测器	963
第3章 热学式气体分析仪	936	5.4 火焰光度检测器	963
1 热导式气体分析仪	936	6 工业气相色谱仪	963
1.1 热导分析的基本原理	936	6.1 SQG系列工业气相色谱仪	963
1.2 热导分析仪的检测器	937	6.2 CX-6710系列工业气相色谱仪	964
1.3 热导分析仪的测量线路	939	第7章 质谱仪	966
1.4 热导式CO ₂ 分析仪	940	1 质谱仪的组成	966
2 热化学式气体分析仪	941	2 离子源	966
2.1 热化学式气体分析仪的基本原理	941	2.1 常规电离源	966
2.2 热化学式气体分析仪的传感器	942	2.2 软电离技术	969
2.3 热化学式气体分析仪的应用	943	3 质量分析器	971
第4章 磁学式氧量分析仪	945	4 检测器及数据处理系统	972
1 磁性氧量分析仪	945	第8章 射线式分析仪	974
1.1 磁性氧量分析仪的物理基础	945	1 概述	974
1.2 热磁对流式氧量分析仪	946	2 X射线式分析仪	974
1.3 磁力机械式氧量分析仪	948	3 放射性同位素分析仪	975
2 氧化锆氧量计	948	3.1 利用 α 射线的分析仪	975
2.1 氧化锆氧量计基本原理	948	3.2 利用 β 射线的分析仪	976
2.2 氧化锆氧量计探头型式与结构	949	3.3 利用 γ 射线的分析仪	977
3 氧量分析仪的典型应用	949	4 射线分析仪的应用	977
第5章 光学分析仪	951	第9章 工业分析仪表的取样系统	979
1 红外线气体分析仪	951	1 取样系统的基本要求	979
1.1 红外线气体分析仪的工作原理	951	2 取样系统设计与选用的主要依据	980
1.2 双光路单通道红外线分析仪	951	3 取样系统的组成	981
1.3 串联检出器的红外线分析仪	952	3.1 取样探头	981
1.4 时间双光路红外线分析仪	952	3.2 冷却器	983
1.5 多组分红外线分析仪	952	3.3 气水分离器	984
1.6 直读式红外线气体分析仪	953	3.4 过滤器	984
1.7 FQ型红外线分析仪	954	3.5 化学过滤器	984
2 不分光紫外线分析仪	954	3.6 水洗涤器	984
2.1 直读式	954	3.7 干燥器	985
2.2 补偿式	955	3.8 取样泵	985
3 光电比色式分析仪	955	3.9 压力、流量指示与调节器	987
3.1 光电比色式分析仪的原理	955	3.10 切换阀及其控制系统	989
3.2 硅酸根自动分析仪	955	第10章 标准气体及配气法	991
4 化学发光式分析仪	955	1 概述	991
4.1 臭氧分析仪	955	1.1 标准气体的定义	991
4.2 化学发光式氮氧化物分析仪	956	1.2 标准气体的作用与用途	991
5 光散射式分析仪	956	1.3 标准气体含量的表示方法	991
5.1 光散射式分析仪的工作原理	956	2 标准气体的制备方法	992
5.2 浊度计	956	2.1 称量法	992
6 发射光谱式分析仪	957	2.2 渗透法	995
7 紫外荧光式分析仪	957	2.3 分压法	996
第6章 气相色谱仪	958	2.4 扩散法	997
1 概述	958	2.5 静态容量法	997
1.1 气相色谱分离原理	958	2.6 饱和法	998
1.2 气相色谱基本流程	958	2.7 其他制备方法	998
2 气相色谱分析理论基础	958	3 标准气体的应用	999
2.1 溶剂效率	959	3.1 气瓶及阀门的种类	999
2.2 柱效率	959	3.2 标准气体的选择	999
2.3 分离度	960	3.3 标准气体的使用	999

参考文献 1001

第 15 篇 视频监控系统

第 1 章 概论	1005	6.1 常见视频编解码标准	1013
1 视频的基础知识	1005	6.2 常见的编解码技术	1013
2 基本概念和术语	1005	6.3 AVS 标准	1013
2.1 镜头	1005	6.4 H.264 标准概述	1014
2.2 互补金属氧化物半导体	1005	7 线缆部分标准	1014
2.3 电荷耦合器件	1005	7.1 双绞线	1014
2.4 摄影机 CCD 像素	1005	7.2 同轴电缆	1015
2.5 3CCD	1005	7.3 电缆传输系统性能指标	1015
2.6 摄像机的防震功能	1005	8 图像数据压缩编码简介	1016
2.7 广角镜	1006	8.1 数据压缩必要性	1016
2.8 曝光量	1006	8.2 图像压缩可能性	1016
2.9 景深	1006	9 图像数据压缩编码基本方法	1017
2.10 光学变焦	1006	9.1 简介	1017
2.11 数字变焦	1006	9.2 视频卡及视频压缩卡	1019
2.12 焦距	1006	9.3 软压缩	1020
2.13 光圈	1006	10 图像压缩标准	1020
2.14 快门	1006	10.1 静止图像压缩标准	1020
2.15 白平衡	1006	10.2 运动图像压缩标准	1021
2.16 录影带 VHS/VHS-C	1006	10.3 H.261 视频压缩标准	1022
2.17 录影带 S-VHS/S-VHS-C	1006	10.4 H.263 视频压缩标准	1022
2.18 其他	1006	10.5 H.263 标准版本 2	1022
3 信号传输方式	1007	10.6 H.263++ 标准	1022
3.1 传输方式选用	1007	10.7 H.264 标准	1023
3.2 有线传输方式	1007	第 3 章 监控系统器材	1024
3.3 无线传输方式	1007	1 前端采集系统设备	1024
第 2 章 视频标准、编码及其数据	1009	1.1 摄像机	1024
1 视频格式	1009	1.2 网络摄像机	1024
1.1 基本概念	1009	1.3 CCD 摄像机	1024
1.2 视频格式	1009	1.4 数字摄像头	1025
2 世界上现有的主要数字电视标准	1009	1.5 图像传感器的模式	1025
2.1 美国数字电视标准	1009	1.6 镜头	1025
2.2 欧洲数字电视标准	1010	1.7 云台	1026
2.3 日本数字电视标准	1010	1.8 防护罩和支架	1026
2.4 DVB 与 ATSC 的比较	1010	1.9 解码器	1026
2.5 我国对地面传输标准的要求	1010	2 传输系统设备	1027
2.6 中国已经颁布的数字电视技术相关标准	1011	2.1 光端机	1027
3 显示器的主要技术指标	1011	2.2 中继器、集线器	1027
3.1 扫描方式	1011	2.3 双绞线	1028
3.2 刷新频率	1011	2.4 同轴电缆	1028
3.3 点距	1011	2.5 光缆	1028
3.4 分辨率	1011	3 控制系统设备	1029
3.5 带宽	1012	3.1 主控制台	1029
3.6 亮度和对比度	1012	3.2 视频矩阵切换器	1029
3.7 屏幕尺寸	1012	3.3 画面分割器	1029
4 液晶显示器 LCD 的基本参数	1012	3.4 画面处理器	1030
4.1 点距和可视面积	1012	3.5 视频分配器	1030
4.2 最佳分辨率和真实分辨率	1012	3.6 视频放大器	1030
4.3 亮度和对比度	1012	3.7 视频切换器	1030
4.4 响应时间	1012	3.8 时间字符叠加器	1030
4.5 可视角度	1012	3.9 主控键盘系统控制键盘	1031
4.6 最大显示色彩数	1012	3.10 云台镜头及防护罩控制器	1031
5 显示器国家标准	1012	3.11 网络视频服务器	1031
6 视频编码标准	1013	4 记录系统设备	1032

4.1 数字硬盘录像机	1032	9 基于网络视频的智能控制系统	1046
4.2 嵌入式数字硬盘录像机	1032	9.1 智能化楼宇自控系统简介	1046
4.3 时滞磁带录像	1033	9.2 智能楼宇控制系统基本组成	1046
5 显示系统设备	1033	9.3 智能化楼宇自控系统的网络结构	1047
5.1 监视器	1033	9.4 智能化楼宇控制系统的特特点	1047
5.2 电视监视器	1035	第5章 监控系统的应用	1048
5.3 电视墙	1035	1 智能小区视频监控系统	1048
6 其他设备	1036	1.1 设计原则	1048
6.1 视频印像机	1036	1.2 结构组成及功能	1048
6.2 生物识别技术设备	1037	2 银行视频监控系统应用实例	1048
6.3 防盗报警设备	1037	2.1 设计原则	1048
6.4 门禁对讲设备	1037	2.2 系统构成和体系结构	1049
6.5 红外灯	1038	2.3 系统功能	1049
6.6 电缆及连接器	1038	3 医疗行业监控系统的应用	1049
第4章 各监控系统结构组成与功能	1042	3.1 无线医疗监控网络结构	1050
1 模拟视频监控系统简介	1042	3.2 无线网络的特点	1050
2 数字视频监控系统简介	1042	3.3 系统的功能	1050
3 基本视频监控系统	1042	4 自来水厂视频监控系统	1050
4 智能数字监控装置	1042	4.1 城市自来水供水系统组成	1050
4.1 数字视频基础	1042	4.2 自来水厂监控系统组成	1051
4.2 数字监控功能	1042	4.3 自来水厂监控系统的功能	1051
4.3 智能数字监控系统的组成	1043	5 电力行业视频监控系统应用实例	1051
5 网络监控系统	1043	5.1 设计原则	1051
5.1 网络监控系统特点	1043	5.2 系统构成和结构体系	1052
5.2 网络监控系统优势	1043	5.3 系统的功能	1053
5.3 网络监控系统的实现	1044	6 GPS 警用监控系统的应用	1053
6 远程图像传输监控系统	1044	6.1 系统功能要求	1053
6.1 宽带图像传输监控系统	1044	6.2 系统的组成	1053
6.2 窄带图像传输监控系统 (电话线图像传输)	1044	6.3 系统的结构及功能	1053
7 全数字网络视频监控的技术发展趋势	1045	7 企业网络视频会议系统应用	1054
8 智能识别系统	1045	7.1 视频会议的必要性	1054
8.1 指纹识别系统简介	1045	7.2 视频会议系统的分类	1054
8.2 指纹识别技术	1046	7.3 企业视频会议系统结构	1054
8.3 指纹识别技术应用	1046	7.4 企业视频会议系统的功能	1054
		参考文献	1055

第16篇 显示调节仪表

第1章 显示仪表	1059	1.3 基型调节器	1072
1 模拟显示仪表	1059	1.4 特种调节器和附加单元	1073
1.1 模拟信号	1059	2 数字调节仪表	1076
1.2 模拟显示仪表	1059	2.1 数字式控制器的特点	1076
2 数字显示仪表	1062	2.2 单回路数字调节器	1076
2.1 信号的采样	1062	3 可编程调节器	1080
2.2 信号的量化	1062	3.1 可编程调节器的特点	1080
2.3 模拟-数字转换(A/D转换)	1063	3.2 可编程调节器基本构成	1081
3 计算机图形(CRT)显示技术	1063	3.3 SLPC 可编程调节器	1084
3.1 计算机图形显示的概况	1063	第3章 显示调节仪表的应用	1085
3.2 计算机图形显示器件	1064	1 模拟控制仪表的应用	1085
4 新型显示仪表	1066	1.1 控制方案的拟定与仪表选择	1085
4.1 智能显示仪表	1066	1.2 控制系统构成举例	1085
4.2 仪表数据加载	1067	1.3 仪表静态配合系数的确定	1086
4.3 虚拟仪表	1067	2 KMM 调节器应用举例	1086
第2章 调节仪表	1069	2.1 锅炉汽包液位控制系统	1086
1 模拟调节器	1069	2.2 变比例度控制	1087
1.1 PID 调节器的运算规律	1069	2.3 程序控制	1087
1.2 PID 调节器的构成	1071	2.4 采样控制	1088

2.5 预估补偿控制	1088
2.6 加热炉热效率控制	1089

参考文献	1090
------	------

第 17 篇 执行机构与控制阀

第 1 章 概论	1093	7.3 电液执行机构的控制	1131
1 执行器概述	1093	7.4 液压控制元件	1132
2 执行器发展状况	1093	7.5 液动执行器的使用和维护	1134
2.1 调节阀智能化	1093	第 4 章 电动执行器	1136
2.2 执行器数字化、智能化、通信化技术	1094	1 概述	1136
2.3 总结	1095	1.1 电动执行器的用途和分类	1136
第 2 章 阀门	1096	1.2 电动执行器的要求	1136
1 概述	1096	2 DKJ 及 DKZ 型电动执行器	1136
1.1 阀门的分类	1096	2.1 伺服电动机	1136
1.2 阀门型号的编制方法	1096	2.2 晶闸管的触发电路	1137
1.3 阀门常用标准代号	1099	2.3 前置磁放大器	1137
1.4 阀门的驱动装置	1100	2.4 附属部件	1141
2 调节阀	1101	2.5 典型参数	1141
2.1 调节阀的工作原理	1101	3 其他电动执行器	1141
2.2 调节阀的结构形式	1101	3.1 积分式电动执行器	1141
2.3 调节阀的主要参数	1105	3.2 滚切电机式电动执行器	1141
第 3 章 气动执行机构	1111	3.3 多转式电动执行器	1143
1 概述	1111	3.4 永磁低速同步电机式执行器	1143
1.1 气动执行器的用途与特点	1111	3.5 数字式电动执行器	1143
1.2 气动执行器的组成	1111	4 智能式电动执行器	1144
2 气动执行器结构及分类	1111	4.1 DKJ 型电动执行器及其不足	1144
2.1 气动执行机构的用途与结构特点	1111	4.2 智能电动执行器及特点	1144
2.2 气动单元组合仪表	1113	4.3 几种典型智能电动执行器	1144
3 气动执行器的特性和技术要求	1113	4.4 智能电动执行器的发展趋势	1145
3.1 气动执行机构的静态、动态特性	1113	第 5 章 电磁阀	1146
3.2 执行机构输出力和刚度计算	1114	1 电磁阀的分类	1146
4 气动执行器附件	1115	1.1 按阀体结构分类	1146
4.1 阀门定位器	1115	1.2 按工作介质分类	1146
4.2 电—气转换器	1119	2 填料函型电磁阀	1146
4.3 阀位变送器	1120	2.1 填料函型电磁阀的特点及用途	1146
4.4 阀位控制器	1120	2.2 直接动作式电磁阀	1147
4.5 电磁阀	1121	2.3 差压动作式电磁阀	1147
4.6 气动保位阀	1121	3 无填料函型电磁阀	1147
4.7 气动继电器	1122	3.1 无填料函型电磁阀的特点及用途	1147
4.8 手轮机构	1122	3.2 直接动作式电磁阀	1148
4.9 油雾器	1123	3.3 先导式电磁阀	1148
4.10 空气过滤减压器和空气安全阀	1123	4 特种用途电磁阀	1150
4.11 空气过滤器	1124	4.1 防爆电磁阀	1150
4.12 气动减压器	1125	4.2 高温高压电磁阀	1150
4.13 其他附件	1125	5 电磁阀的选型与维护	1151
5 气动执行器的选择方法	1126	5.1 安全性	1151
5.1 执行机构和调节阀结构型式的选择	1126	5.2 适用性	1151
5.2 气开、气关的选择及实例	1126	5.3 可靠性	1152
6 气动执行器的安装与维护	1127	5.4 经济性	1152
6.1 气动执行器的安装	1127	5.5 电磁阀故障处理	1152
6.2 气动执行器的维修	1128	第 6 章 泵	1153
6.3 气动执行器常见故障及消除方法	1128	1 泵的选型	1153
7 液动阀门执行器	1129	1.1 泵的分类	1153
7.1 液动执行器特点和组成	1129	1.2 泵的特性	1153
7.2 液压缸分类	1129	1.3 泵的类型、系列和型号的选择	1153

2 叶片式泵	1156	3.2 往复泵	1163
2.1 离心泵的工作原理、结构和性能参数	1156	3.3 转子泵	1164
2.2 轴流泵和混流泵	1159	3.4 计量泵	1166
2.3 旋涡泵	1161	3.5 缓冲罐和安全阀	1168
3 容积式泵	1162	参考文献	1170
3.1 概述	1162		

第 18 篇 可编程序控制器及系统

第 1 章 概论	1173	2.4 软件设计规格说明书编制	1192
1 可编程序控制器的产生	1173	2.5 用编程语言、PLC 指令进行程序设计	1192
2 可编程序控制器的主要功能和特点	1173	2.6 软件测试	1192
2.1 可编程序控制器的主要功能	1173	2.7 程序使用说明编制	1193
2.2 可编程序控制器的特点	1174	3 PLC 程序设计的常用方法	1193
3 PLC 与其他工业控制系统的比较	1175	3.1 经验设计法	1193
3.1 PLC 与继电器控制系统的比较	1175	3.2 逻辑设计法	1193
3.2 PLC 与微型计算机的比较	1175	3.3 状态分析法	1193
3.3 PLC 与单板机的比较	1175	3.4 利用状态转移图设计法	1194
3.4 PLC 与集散系统比较	1176	4 PLC 程序设计步骤	1195
4 PLC 控制系统的组成	1176	4.1 程序设计步骤	1195
4.1 可编程序控制器的基本组成	1176	4.2 程序设计流程图	1196
4.2 可编程序控制器各组成部分的作用	1176	5 常用基本环节编程	1196
5 PLC 控制系统的发展趋势	1177	5.1 延时电路	1196
6 PLC 的性能指标、分类和主要机型	1177	5.2 计数器的扩展	1197
6.1 PLC 的性能指标	1177	5.3 分频电路	1198
6.2 PLC 的分类	1178	5.4 闪光电路	1198
6.3 PLC 的主要机型	1178	5.5 脉冲发生器	1198
第 2 章 可编程序控制器硬件系统配置	1180	5.6 多谐振荡电路	1199
1 PLC 模块介绍	1180	5.7 保持电路	1199
1.1 CPU 模块	1180	5.8 比较电路(译码电路)	1199
1.2 开关量 I/O 模块	1181	5.9 优先电路	1199
1.3 模拟量 I/O 模块	1183	5.10 单按钮启停控制电路	1200
1.4 特殊功能模块	1183	第 5 章 可编程序控制器的编程工具	1201
2 PLC 的硬件系统配置	1184	1 指令编程器的功能及应用	1201
2.1 S7-200PLC 的硬件系统配置	1184	1.1 概述	1201
2.2 CQM1 PLC 的硬件系统配置	1184	1.2 指令编程器的结构	1201
2.3 FX _{2N} PLC 的硬件系统配置	1184	2 编程软件	1201
3 OMRON CQM1 PLC I/O 地址分配	1185	2.1 西门子 STEP7-MICRO/WIN 编程软件	1201
第 3 章 可编程序控制器的指令系统	1186	2.2 OMRON CX-Programmer 编程软件	1202
1 PLC 的编程语言	1186	2.3 三菱 GX Developer 编程软件	1203
2 西门子 S7-200PLC 指令系统	1186	第 6 章 可编程序控制器应用系统设计、安装与维护	1204
2.1 基本概念和约定	1186	1 PLC 应用系统设计的内容和步骤	1204
2.2 SIMATIC 指令系统	1187	1.1 系统设计的原则与内容	1204
3 OMRON CQM1 PLC 指令系统	1188	1.2 系统设计和调试的主要步骤	1204
3.1 概述	1188	2 PLC 应用系统的硬件设计	1204
3.2 CQM1 数据区	1189	2.1 PLC 的型号	1204
3.3 CQM1 PLC 指令系统	1189	2.2 PLC 容量估算	1205
4 三菱 FX _{2N} PLC 指令系统	1190	2.3 I/O 模块的选择	1205
4.1 指令构成	1190	2.4 分配输入/输出点	1206
4.2 FX _{2N} PLC 指令系统	1190	第 7 章 可编程序控制器应用实例	1208
第 4 章 可编程序控制器应用系统的软件设计与开发	1191	1 三菱 FX 系列 PLC 在运料小车控制系统中的应用	1208
1 PLC 应用系统软件设计与开发的过程	1191	1.1 运料小车控制系统的控制要求	1208
2 应用软件设计的内容	1191	1.2 运料小车控制系统的 PLC 选型和资源配置	1208
2.1 功能的分析与设计	1191	1.3 运料小车控制系统程序设计和调试	1208
2.2 I/O 信号及数据结构分析与设计	1192		
2.3 程序结构分析和设计	1192		

1.4 运料小车控制系统 PLC 程序	1208	3.1 十字路口交通灯控制系统的控制要求	1212
2 西门子 S7-200 系列 PLC 在全自动洗衣机 控制系统中的应用	1210	3.2 十字路口交通灯控制系统的 PLC 选型和资源 配置	1213
2.1 全自动洗衣机控制系统的控制要求	1210	3.3 十字路口交通灯控制系统程序 设计和调试	1214
2.2 全自动洗衣机控制系统的 PLC 选型和资源 配置	1210	3.4 十字路口交通灯控制系统程序	1214
2.3 全自动洗衣机控制系统的程序 设计和调试	1211	附录	1217
2.4 全自动洗衣机控制系统 PLC 程序	1211	附录 18-1 西门子 S7-200 STL 指令表	1217
3 OMRON CQM1 系列 PLC 在十字路口交通灯控 制系统中的应用	1212	附录 18-2 OMRON CQM1 指令表	1233
		附录 18-3 三菱 FX _{2N} PLC 指令表	1257
		参考文献	1266

第 19 篇 集散型控制系统

第 1 章 概论	1269	3.1 有线传输介质	1286
1 集散控制系统的概念	1269	3.2 无线传输媒体	1287
2 集散控制系统的产生	1269	3.3 几种传输介质的比较标准	1287
3 集散系统在综合自动化中的应用	1269	4 数据交换技术	1287
3.1 国产 DCS 技术应用概况	1269	4.1 电路交换的工作原理	1287
3.2 集散系统的发展	1270	4.2 报文交换的工作原理	1288
第 2 章 集散系统构成	1271	4.3 分组交换的工作原理	1288
1 集散型控制系统基本结构 (分层体系)	1271	5 检错与纠错方法	1288
1.1 集散系统上下结构	1271	第 6 章 计算机网络	1289
1.2 集散系统三级构成	1271	1 拓扑结构	1289
1.3 集散系统三代产品结构	1272	1.1 星形拓扑	1289
2 集散控制系统的技术特点	1272	1.2 总线拓扑	1289
3 集散控制系统分散内涵	1273	1.3 环形拓扑	1289
第 3 章 现场控制站	1275	1.4 树形拓扑	1290
1 概述	1275	1.5 混合形拓扑	1290
2 现场控制站的结构	1275	1.6 网形拓扑	1290
2.1 微型机结构	1275	2 局域网互连	1290
2.2 I/O 卡与通信卡结构	1275	3 网络通信系统设计中要解决的基本问题	1290
2.3 串行通信加模块结构	1275	4 计算机网络协议与分层	1291
2.4 节点工作站结构	1276	4.1 协议与分层的必要性	1291
3 现场控制站的硬件组成	1276	4.2 层、协议和接口	1291
4 I/O 板控制器	1276	4.3 计算机网络中的几个重要概念	1291
5 现场控制站的功能	1277	4.4 网络体系结构	1291
6 现场控制站的可靠性和可维护性	1277	4.5 分层软件的工作原理	1292
7 现场控制站操作系统的选取原则	1278	4.6 开放系统互连参考模型特点	1292
第 4 章 操作站	1279	第 7 章 集散控制系统局域网的体系结构	1293
1 概述	1279	1 局域网概论	1293
2 DCS 操作站的功能及发展	1279	2 局域网标准	1293
3 硬件配置	1280	2.1 IEEE802 标准系列	1293
3.1 操作站构成	1280	2.2 FDDI 标准	1293
3.2 操作站的主要功能	1280	2.3 I/O 接口标准	1293
4 DCS 组态简介	1280	3 局域网的物理层和数据链路层	1294
4.1 硬件配置	1280	3.1 物理层	1294
4.2 软件组态	1281	3.2 LLC 子层 (逻辑链路控制)	1294
4.3 过程画面组态原则	1281	3.3 MAC 子层 (介质访问控制)	1295
4.4 CENTUM 系统中的操作员站实例	1281	4 协议	1295
5 DCS 的通用 (替代) 操作站	1283	4.1 以太网 IEEE 802.3	1295
第 5 章 数据通信	1285	4.2 令牌总线 IEEE 802.4	1296
1 信息、数据和信号	1285	4.3 令牌环 IEEE 802.5	1296
1.1 模拟和数字	1285	4.4 PROWAY 协议	1296
1.2 信息编码标准	1285	4.5 MAP 协议	1297
2 带宽的概念	1285	第 8 章 功能商品化组态软件介绍	1298
3 传输媒体	1286	1 组态软件的特点	1298
		2 组态软件的结构划分	1298
		3 组态软件的发展和现状	1299
		4 组态软件的功能分析	1299
		5 商品化组态软件介绍	1300

第9章 集散控制系统的应用实例	1301	应用	1306
1 controX (开物) 2000 在市政污水处理工程中的应用	1301	3.1 工程概述	1306
1.1 工艺流程	1301	3.2 PCS7 系统的主要特点	1306
1.2 controX (开物) 软件功能	1301	3.3 项目系统构成	1306
1.3 污水系统特点	1301	3.4 系统功能	1307
2 煤气公司调度监控系统	1302	3.5 PCS7 系统的应用心得	1307
3 SIMATIC PCS7 在 CFB 电站循环硫化床锅炉上的		参考文献	1308

第 20 篇 工业计算机控制系统

第1章 概论	1311	5.3 系统误差的自动校正	1345
1 计算机控制系统概述	1311	6 输入输出通道模板	1345
1.1 计算机控制系统一般概念	1311	第4章 计算机控制系统的控制算法	1347
1.2 计算机控制系统的组成	1311	1 计算机控制系统的数学描述	1347
1.3 计算机控制系统的典型结构	1312	1.1 Z 变换	1347
2 计算机控制系统性能	1314	1.2 计算机控制系统的数学模型	1348
2.1 计算机控制系统性能指标	1314	1.3 计算机控制系统稳定性和稳态误差	1349
2.2 控制对象对控制性能的影响	1314	2 数字 PID 控制算法	1349
3 计算机控制系统的发展趋势	1314	2.1 模拟 PID 控制	1350
第2章 工业控制计算机	1316	2.2 数字 PID 控制算法	1350
1 工业控制计算机的特点与组成结构	1316	2.3 改进的数字 PID 控制算法	1350
1.1 工业控制计算机的特点	1316	2.4 数字 PID 控制器的参数整定	1352
1.2 工业控制计算机的组成结构	1316	3 最小拍控制系统设计	1353
2 工业控制计算机的总线结构	1317	3.1 最小拍控制器设计	1354
2.1 总线结构概述	1317	3.2 最小拍无纹波控制系统设计	1356
2.2 常用内部总线	1318	4 纯滞后控制	1356
2.3 常用外部总线	1321	4.1 施密斯 (Smith) 预估控制	1356
3 总线型工业控制计算机	1323	4.2 大林 (Dahlin) 算法	1357
3.1 IPC 工业控制机	1323	5 模型预测控制	1357
3.2 嵌入式工业控制机	1324	5.1 模型预测控制原理	1358
4 工业控制器与测控仪表	1326	5.2 模型算法控制 (MAC)	1358
4.1 数字调节器	1326	5.3 动态矩阵控制 (DMC)	1359
4.2 分布式数据采集控制模块	1327	5.4 预测控制软件包	1361
4.3 智能测控仪表	1328	6 模糊控制	1362
第3章 输入输出接口与过程通道	1330	6.1 模糊控制系统的基本结构	1362
1 数字量 (开关量) 输入输出通道	1330	6.2 模糊控制的数学基础	1362
1.1 数字量 (开关量) 输入通道	1330	6.3 模糊控制器的设计	1364
1.2 数字量 (开关量) 输出通道	1331	6.4 模糊 PID 控制器	1366
1.3 工业 PC 数字量 (开关量) I/O 模板	1332	第5章 工业控制网络技术	1368
2 模拟量输入接口与通道	1332	1 概述	1368
2.1 信号调理	1332	1.1 工业控制网络的特点	1368
2.2 多路转换开关	1334	1.2 工业控制网络的分类	1368
2.3 程控放大器 PGA	1334	2 计算机数据通信	1368
2.4 采样保持器	1335	2.1 数据通信系统	1368
2.5 A/D 转换器及其接口	1335	2.2 数据交换技术	1369
2.6 模拟量输入模板设计举例	1338	2.3 差错控制技术	1370
3 模拟量输出接口与通道	1339	3 计算机网络	1371
3.1 模拟量输出通道	1339	3.1 计算机网络概述	1371
3.2 D/A 转换器及其接口	1339	3.2 网络体系结构	1371
3.3 电压/电流 (V/I) 转换电路	1340	3.3 局域网络技术	1372
4 过程通道的抗干扰	1341	4 分布式计算机控制系统	1374
4.1 干扰源与干扰的耦合	1341	4.1 DCS 控制系统	1374
4.2 过程通道抗干扰措施	1342	4.2 基于 IPC 的分布式控制系统	1374
5 测量数据的预处理	1343	4.3 基于 PLC 的分布式控制系统 (PLC-DCS)	1375
5.1 数字滤波	1343	5 现场总线	1376
5.2 线性化处理与标度变换	1344	5.1 CAN 现场总线	1376
		5.2 LonWorks 现场总线	1377