

智能信息处理 和智能控制

清华大学自动化系



智能自动化丛书

智能自动化丛书

智能信息处理 和智能控制

清华大学自动化系

浙江科学技术出版社

THE SERIES OF INTELLIGENT AUTOMATION

**INTELLIGENT SIGNAL
PROCESSING AND
INTELLIGENT CONTROL**

**Department of Automation,
Tsinghua University**

**ZHEJIANG SCIENCE & TECHNOLOGY
PUBLISHING HOUSE**

智能自动化丛书
智能信息处理和智能控制
清华大学自动化系

浙江科学技术出版社出版
浙江印刷集团公司印刷
浙江省新华书店发行

开本:850×1168 1/32

印张:17 插页:1

字数:336 000

1998年12月第 一 版

1998年12月第 一 次印刷

ISBN 7-5341-1140-4/TP·45

定 价:28.00元

责任编辑:褚大福 朱振东

装帧设计:孙 善

Published by Zhejiang Science and

Technology Publishing House

347 Tiyuchang Road, Hangzhou, China

© 1998 by Department of Automation,

Tsinghua University

First published in 1998

Printed in Zhejiang Printing Group

ISBN 7-5341-1140-4/TP·45

内 容 简 介

本书从应用的角度介绍了智能信息处理和智能控制在国民经济和发展高新技术中的重要作用。书中论述的智能技术中的人工神经网络和智能信号处理,反映了近年来在该领域中主要研究工作的进展情况,其中有些是作者创新的理论成果。而关于控制系统的智能设计、智能调度与决策部分,则是从工程和技术角度探讨了智能控制的一些方法和实际问题。在实际应用方面,书中论述的智能技术在地震勘探和指纹自动识别系统中的应用以及模糊自适应控制在船舶自动驾驶仪中的应用等内容,都是有重大经济效益和社会效益的研究成果的总结。

本书为在信息处理和自动控制领域工作的广大科技工作者提供了有益的参考材料,同时还可作为信息、自动化、计算机应用等有关专业的高年级学生和研究生的参考教材。

ABSTRACT

This book emphasizes the important role of intelligent information processing and intelligent control on the national economy and high technique developments from the point of application. The chapters titled "artificial neural networks" and "intelligent signal processing" reflect the main recent research developments in those fields including some new results obtained by the authors of those chapters. The intelligent design of control systems, the intelligent scheduling and decision management described in this book involve the methods of intelligent control and some practical problems from engineering and technical viewpoints. Moreover, the research results of application of intelligent technology to seismic exploration and application of intelligent technology to automatic fingerprint identification system as well as the application of fuzzy adaptive control in the shipping autopilot are summarized in this book which have shown great important economic and social benefits.

This book offers a lot of useful reference materials for the scientists and engineers engaged in the fields of signal processing and automatic control. It can also be referenced by the senior and graduate students majoring in information processing, automation and computer applications.

《智能自动化丛书》编委会

名誉主编 宋 健

主 编 戴汝为

编委(按姓氏笔画为序)

于景元	王 珏	石青云	冯纯伯
边肇祺	朱剑英	李国杰	李衍达
吴启迪	何新贵	宋国宁	张 侃
张 钹	陆汝钤	赵沁平	姜 桐
袁保宗	席裕庚	韩京清	路甬祥
熊范纶	潘云鹤	戴冠中	瞿寿德

Editorial Committee

Honor Editor-in-Chief

Song Jian

Editor-in-Chief

Dai Ruwei

Members of Editorial Committee

Yu Jingyuan	Wang Jue
Shi Qingyun	Feng Chunbo
Bian Zhaoqi	Zhu Jianying
Li Guojie	Li Yanda
Wu Qidi	He Xingui
Song Guoning	Zhang Kan
Zhang Bo	Lu Ruqian
Zhao Qiping	Jiang Tong
Yuan Baozong	Xi Yugeng
Han Jingqing	Lu Yongxiang
Xiong Fanlun	Pan Yunhe
Dai Guanzhong	Qu Shoude

出版说明

当前我们正面临着一场信息革命,在这场革命中计算机扮演着重要的角色,而现代化通讯、人工智能与多媒体技术等科学技术的发展将对这场革命起着十分重要的推动作用。目前,科技界已有一种共识:采用人工智能原理和方法研制智能系统,以使传统的自动化走向智能自动化,是自动化学科发展的必然趋势。智能自动化受到国内外的重视,我国在这方面也已开展了许多基础及应用研究。

为了推广和交流智能自动化的研究成果,在宋健教授的关怀下,以戴汝为教授为主编,我们组织出版了这套“智能自动化丛书”。

近期内,本丛书计划针对国内外有关智能自动化的最新研究进展及我国专家学者取得的成果,在智能系统的综合集成、智能控制、人工神经网络原理及应用、智能信息处理及汉字识别等方面出版一系列内容新颖的专著。

我们希望这套丛书的出版,能为我国智能自动化的发展作出一点贡献。

浙江科学技术出版社

1998年4月

前 言

本书从工程和技术角度讨论智能技术在信息处理和控制中的应用,重点论述了智能信号处理、控制系统的智能设计以及智能调度与决策管理的原理和方法,并结合清华大学自动化系已完成的部分科研项目,如“地震勘探信号的处理和识别”、“指纹自动识别系统”以及“模糊自适应控制在船舶自动驾驶仪中的应用”等,系统地阐述了智能技术在这些领域中的实际应用。其中的一些项目已经获得国家自然科学奖和国家科技进步奖,这就从另一个方面反映了智能技术对进一步提高自动化水平的重要性。由于人工神经网络在智能技术的实际应用中具有重要的地位,因此本书第二章就人工神经网络的基本方法及近年来取得的一些最新成果作了一个概要的论述,并在第一章概论中以综述形式介绍了有关模式识别方法和智能控制中的一些基本问题,供有兴趣的读者参考。

本书由清华大学边肇祺和郑大钟教授共同组织自动化系部分教授在科研工作的基础上撰写而成。全书共8章,第一章由边肇祺和郑大钟教授撰写,第二章由阎平凡教授撰写,第三章由张贤达教授撰写,第

四章由李衍达教授撰写,第五章由边肇祺、荣钢和张长水教授撰写,第六章由张霖教授撰写,第七章由慕春棣教授撰写,第八章由刘中仁教授撰写。

由于智能信息处理和智能控制还处于一个不断发展的阶段,因此本书的内容只是我们多年科研工作的一个总结,其中的一些观点和方法可能还有争议或错误,敬请广大读者给予批评指正。

著 者

1998. 1

目 录

第一章 概论	[1]
1.1 智能信息处理中的模式识别方法	[1]
1.2 智能控制及其应用	[9]
参考文献	[23]
第二章 智能系统中的人工神经网络	[25]
2.1 基本知识	[25]
2.2 前馈网络与监督学习	[39]
2.3 非监督学习与自组织	[60]
2.4 人工神经网络中的优化算法	[69]
2.5 人工神经网络的应用技术研究概况	[80]
参考文献	[91]
第三章 智能信号处理	[103]
3.1 参数化与非参数化信号处理	[104]
3.2 逼近	[107]
3.3 非平稳信号的 2 维表示	[116]
3.4 非平稳环境下的信号检测	[130]
3.5 模糊神经网络	[140]
3.6 模糊系统与遗传算法的结合	[152]

3.7 结束语	[156]
参考文献	[158]
第四章 智能技术在地震勘探中的应用	[163]
4.1 地震勘探的基本原理	[163]
4.2 基于知识的测井信号对比方法	[170]
4.3 地震储层分析的人机结合方法	[182]
4.4 基于分形理论的油气检测方法	[197]
4.5 用人工神经网络实现地震记录中的 废道自动切除	[209]
4.6 模式集成与预测理论	[220]
参考文献	[227]
第五章 智能技术在指纹自动识别系统中的应用	[231]
5.1 引言	[231]
5.2 指纹识别所涉及的一些基本概念和定义	[233]
5.3 指纹自动识别系统的构成	[241]
5.4 指纹图像处理	[248]
5.5 指纹的比对方法	[260]
5.6 人机交互界面	[277]
参考文献	[283]

第六章 控制系统的智能设计	[285]
6.1 引言	[285]
6.2 单变量控制系统的 2 种智能设计方法	[295]
6.3 多变量控制系统的鲁棒逆 Nyquist 阵列 (RINA)设计方法	[322]
6.4 多变量鲁棒控制系统的正规矩阵设计方法	[338]
6.5 控制系统的智能设计软件	[351]
6.6 结束语	[369]
参考文献	[371]
第七章 智能调度与决策管理	[376]
7.1 引言	[376]
7.2 大系统的递阶结构和分解协调原理	[380]
7.3 综合集成研讨厅体系框架在电力系统 调度中的应用	[391]
7.4 铁路行车指挥调度系统	[423]
7.5 面向质量管理的决策支持系统	[445]
参考文献	[458]

第八章 模糊自适应控制在船舶自动驾驶仪中的应用	[463]
8.1 船舶自动驾驶仪的控制问题	[463]
8.2 船舶姿态的鲁棒模型参考自适应控制	[469]
8.3 船舶鲁棒自适应驾驶仪的设计与研究	[487]
参考文献	[521]

Contents

1. Introduction	[1]
1.1 Pattern Recognition Approach in Intelligent Information Processing	[1]
1.2 Intelligent Control and Its Applications	[9]
References	[23]
2. Artificial Neural Networks in Intelligent Systems	[25]
2.1 Basic Knowledge	[25]
2.2 Feedforward Networks and Supervised Learning	[39]
2.3 Unsupervised Learning and Self-organization	[60]
2.4 Optimization Algorithm in Artificial Neural Networks	[69]
2.5 A Brief Review of Application Techniques of Artificial Neural Networks	[80]
References	[91]

3. Intelligent Signal Processing	[103]
3.1 Parametric and Nonparametric Signal Processing	[104]
3.2 Approximation	[107]
3.3 Two-dimensional Representation of Nonstationary Signals	[116]
3.4 Signal Detection in Nonstationary Environment	[130]
3.5 Fuzzy Neural Networks	[140]
3.6 Combining Fuzzy Systems with Genetic Algorithms	[152]
3.7 Conclusions	[156]
References	[158]
4. The Applications of Intelligent Technology to Seismic Exploration	[163]
4.1 The Fundamental of Seismic Exploration	[163]
4.2 A Knowledge-based Method for Well Logs Correlation	[170]
4.3 A Man-computer Cooperation Approach for Seismic Stratigraphy Analysis	[182]