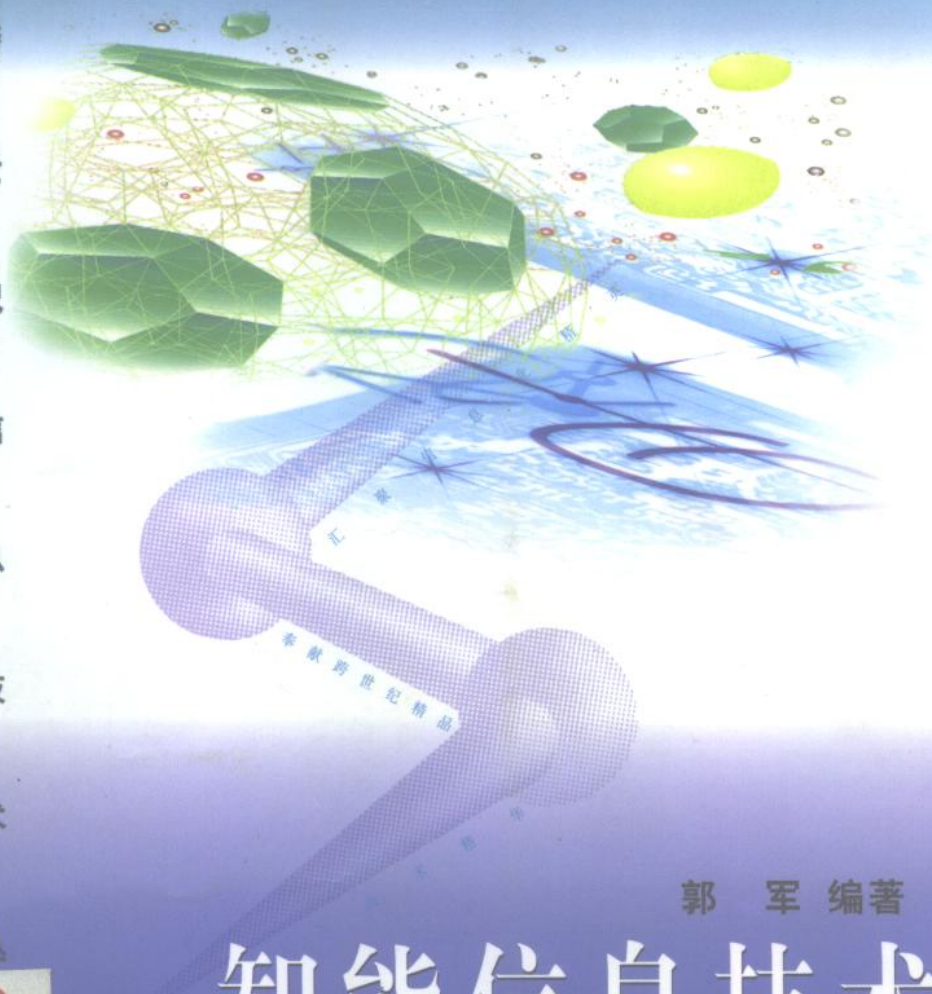


跨
世
纪
信
息
技
术
丛



奉献世纪精品

郭 军 编著

智能信息技术

ZHINENG XINXI JISHU

北京邮电大学出版社

《跨世纪信息技术丛书》

智能信息技术

郭 军 编著

北京邮电大学出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

智能信息技术/郭军编著. —北京: 北京邮电大学出版社, 1999.11

(跨世纪信息技术丛书)

ISBN 7-5635-0397-8

I. 智… II. 郭… III. 人工智能-应用-信息技术 IV. G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第64401 号

智能信息技术

编 著 郭 军

责任编辑 孙伟玲

*

北京邮电大学出版社出版发行

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京雅艺彩印有限公司印刷

*

850×1 168 毫米 1/32 印张 6.5 字数 167 千字

1999 年 11 月第 1 版 1999 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—10 000 册

ISBN 7-5635-0397-8/TN·181 定价: 10.40 元

• 跨世纪信息技术丛书 •

编 委 会

主 任: 叶培大

副主任: 林金桐 钟义信

编 委: (按姓氏笔划排序)

马 严	乐光新	叶 敏
刘元安	吕廷杰	朱其亮
纪越峰	杨义先	杨放春
孟洛明	宋俊德	郭 军
赵尔沅	顾畹仪	梁雄健



信息化浪潮如日中天,它描绘出现代化之旅的时代画卷。信息技术如同一架强劲的发动机,不管人们对它的应用持何种态度,我们都不得不跟上它的步伐。信息技术在其应用中所赋有的强渗透性和高附加值,而成为信息时代的核心技术和中坚力量,它影响和决定着现代技术总体的走向。

网络的平民化和商业化为五十年代以来的新信息革命提供了一次转机,这一转机就是八十年代之后,网络逐步取代电脑成为信息社会的技术核心,亦即电脑成为网络的终端,而并非网络作为电脑的外围。这一革命性的变化,同时演绎出现代通信的时代意义:通信不仅仅作为信息传递的手段,它还能在信息存储和转换、信息处理和收发等方面扩展着自身的功能。现代通信向着信息业全面延伸,现代通信的内涵就是信息网络,就是国家或国际的信息基础结构(俗称“信息高速公路”)的技术平台。从这种意义上看,现代通信的技术,正成为信息技术体系中的主导和基质。

北京邮电大学作为国内通信领域著名大学,聚集着一批学识卓越的中青年技术专家,他们作为信息技术某一领域的领衔人物,始终站在信息技术研发活动中的前沿地带。他们把自己在国外或国内获得的最新知识和丰硕成果,把自己对信息技术的深刻理解,连同他们的智慧和热情,凝聚在这套跨世纪信息技术丛书之中,呈现给读者。

纵览这套丛书,这其中有执全光通信领域研究之牛耳的顾毓琇教授对波分多用(WDM)全光通信网作为光纤通信未来发展首选方案的据理力争;有国内外知名的信息安全权威杨义先教授对

网络与信息安全技术前沿及趋势的恢宏论述;有网管及通信软件专家孟洛明教授对现代网络管理技术的通览;有智能网领域成果斐然的杨放春教授对智能化现代通信网的诠释;有目前我国电子商务炙手可热的学者吕廷杰教授对我国实现电子商务软环境及社会影响等给予的引人注目的回答;有光纤通信专家纪越峰教授对综合业务接入技术和光波分复用系统的精辟论述;有 CERNET 专家马严教授对计算机互联网技术及其演进的展望;有刘元安和郭军两位年轻的博士生导师分别对未来移动通信和智能信息技术所作的前瞻性的描述。

我们认为这几位中青年学俊,从他们各自所在的重点研究项目和教学工作中抽出时间来写作这套丛书,其意义丝毫不亚于他们手头的一二个项目。这些年轻的博士生导师不仅仅是最新信息技术的生产者,而且是这些最新知识的整理者和传播者。他们点拨出热门技术中的技术轨道,直叙其来龙去脉,如数家珍,娓娓动听。他们为了整个文稿简捷、生动、明快而不厌其烦地几易其稿,这令我们既感动又宽慰。北京邮电大学出版社为这套丛书的出版倾注了大量的精力,我们谨此致以诚挚的谢意。是为序。

丛书编委会
一九九九年十月

前 言

在高度信息化的 21 世纪, 智能信息技术这个话题是充满了诱惑力的。人们喜欢谈论它, 希望了解它, 因为它是时代的象征, 是智慧的象征, 是科学技术这一第一生产力的象征。

本书以信息技术—智能理论—智能信息技术, 这样的线索讨论了这一话题。在理论与技术体系上, 本书从信息科学的观点出发, 将信息获取的感测技术、信息传递的通信技术、信息处理的计算机技术以及信息利用的控制技术纳入信息技术的体系之中; 以广义人工智能的角度将传统的基于符号逻辑的人工智能理论和新兴的基于结构演化的计算智能理论统一在一个框架之中; 以智能理论在信息技术中的应用的观点, 认识智能信息技术, 将其分为智能感测技术、智能通信技术、智能计算机技术和智能控制技术 4 大类别。

本书的第 2 章简要地介绍了智能理论, 包括传统的人工智能理论、模式识别理论、神经网络理论、知识发现与数据采掘理论、分布式人工智能理论以及进化理论。通过这一章的讨论希望读者对智能理论的内容有一个概括的了解, 并建立一些基本概念, 为阅读后继的内容打一个基础。

从第 3 章到第 8 章, 本书介绍了智能计算机技术、智能通信技术和智能控制技术。在智能计算机技术中, 介绍了文字识别、语音识别、自然语言理解、自动文摘和机器翻译技术; 在智能通信技术中, 介绍了智能化网络技术, 包括智能网技术、智能化网络管理与控制技术、网络智能信息搜索技术; 在智能控制技术

中，介绍了智能控制的基础技术及其重要应用——智能机器人技术。

为了面向更多的读者，本书力求简明。因此尽量避免公式的推导和技术细节的介绍，而将主要文字用于基本概念的建立、关键技术的学习和应用的举例上。相信具有高中以上文化程度的读者均可阅读。为了具有较高的学术价值，本书也注重全面和系统。对具体技术按其在整个智能信息技术体系中的地位、作用以及与其他技术之间的关系，安排在书中的位置和篇幅。另外，为了满足新世纪的要求，本书还力求先进。所涉及的内容绝大部分是近 10 年之内所产生的新理论和新技术。

智能信息技术的涵盖面广泛，发展变化迅速，观点方法多样，要想讲清楚这样一门大学问，决非易事。本人对于智能理论和智能信息技术，只是在海外攻读博士学位时才开始涉足。学位论文是脱机手写汉字识别这一具体的课题，回国后也主要在该领域工作。因此，对智能信息技术这样一个大领域，决不敢以专家自居，承担本书的编写任务，实属胆大妄为。之所以敢于此，是因为几年来一直想系统地学习和梳理一下这一领域的知识，本书的编写任务，恰好提供了这个机会。因此，它的完成，首先是作者本人的一次大的提高，希望读者对其中的缺点错误不吝赐教。

本书参考了众多前辈和青年学者的著作和研究论文，在此对作者表示敬意和感谢。

作 者
1999 年 9 月



录

1

概述

1.1 信息技术	1
1.2 智能理论	3
1.2.1 概述	3
1.2.2 经典人工智能	4
1.2.3 计算智能	5
1.2.4 其他智能理论	6
1.3 智能信息技术	7
1.3.1 智能通信技术	7
1.3.2 智能计算机技术	10
1.3.3 智能控制技术	13

2

智能理论

2.1 人工智能理论	17
------------------	----

2.1.1 概述	17
2.1.2 知识的表示	18
2.1.3 搜索原理	22
2.2 机器学习	26
2.2.1 概述	26
2.2.2 实例学习	28
2.2.3 类比学习	30
2.3 模式识别理论	33
2.3.1 模式的表示及其识别原理	33
2.3.2 模式匹配法	33
2.3.3 统计法	35
2.3.4 结构法	36
2.3.5 特征抽取	38
2.4 人工神经网络	39
2.4.1 概述	39
2.4.2 神经网络模型	42
2.4.3 神经网络学习算法	46
2.4.4 模糊神经网络	48
2.5 知识发现和数据采掘	50
2.5.1 概述	50
2.5.2 知识发现方法	51
2.5.3 粗糙集理论	53
2.5.4 数据仓库	57
2.6 分布式人工智能	59
2.6.1 概述	59
2.6.2 分布式问题求解	60

2.6.3 智能体及其特性	62
2.6.4 一种复合式智能体结构	63
2.6.5 智能体的协调与协作	65
2.7 遗传算法	66
2.7.1 基本原理	66
2.7.2 遗传算法的主要步骤	67

3

文字识别技术

3.1 概 述	69
3.1.1 文字识别系统的构成	69
3.1.2 文字识别系统的性能指标	73
3.2 脱机文字识别	75
3.2.1 版面分析	75
3.2.2 样本库	76
3.2.3 整形变换	77
3.2.4 KL 变换和 Wavelets 变换	78
3.2.5 相似字的识别	78
3.2.6 人工神经网络的应用	79
3.2.7 多分类器组合	79
3.3 联机文字识别	80
3.3.1 文字描述	80
3.3.2 结构匹配过程	82
3.3.3 连笔和笔顺问题	83

3.3.4 样本库问题	84
3.4 计算机笔迹鉴别	85
3.4.1 笔迹鉴别	85
3.4.2 笔迹鉴别的特征	85

4

语音识别与合成

4.1 概述	90
4.1.1 语音识别技术	90
4.1.2 语音合成技术	95
4.1.3 文语转换及说话人识别	96
4.2 语音识别	97
4.2.1 语音识别系统的特征	97
4.2.2 语音识别系统	98
4.2.3 说话人自适应	102
4.3 语音合成	103
4.3.1 语音合成系统的特性	103
4.3.2 语音合成系统的关键部件	104
4.3.3 汉语语音合成	105
4.3.4 神经网络的应用	107
4.4 说话人识别	107
4.4.1 系统性能指标	108
4.4.2 特征提取	108
4.4.3 匹配与训练	109

5

自然语言理解

5.1 概 述	110
5.1.1 关键技术的进展	110
5.1.2 应 用	113
5.2 自然语言理解中的关键技术	115
5.2.1 系统模型	115
5.2.2 自动分词技术	116
5.2.3 句法分析	117
5.2.4 语言模型	119
5.3 机器翻译	121
5.3.1 机器翻译的方法	121
5.3.2 其他问题	122
5.3.3 汉语机器翻译系统	123
5.4 自动文摘	126
5.4.1 机械式自动文摘	126
5.4.2 理解式自动文摘	127

6

网络智能化技术

6.1 概 述	131
---------------	-----

6.1.1	网络技术的发展	131
6.1.2	智能网技术	132
6.1.3	智能化网络管理与控制	133
6.1.4	网络信息检索的智能化	135
6.2	智能网	136
6.2.1	智能网体系结构	136
6.2.2	智能网业务	139
6.3	智能化网络管理与控制	141
6.3.1	网络管理与控制体系结构	141
6.3.2	网络管理智能 Agent 结构	145
6.3.3	高速网的智能控制	146
6.4	网络智能信息检索	147
6.4.1	人工搜索引擎	147
6.4.2	智能搜索引擎	149

7

智能控制技术

7.1	概述	152
7.1.1	智能控制的概念	152
7.1.2	智能控制技术的应用	153
7.2	模糊控制技术	156
7.3	神经网络控制技术	159
7.3.1	神经网络学习控制	160
7.3.2	神经网络自适应控制	161

7.3.3 神经网络内模控制	162
7.3.4 神经网络预测控制	162
7.3.5 模糊神经网络控制	162
7.4 专家控制技术	163
7.5 学习控制技术	166
7.6 分层递阶控制技术	169
7.6.1 组织级	170
7.6.2 协调级	171
7.6.3 执行级	172

8

智能机器人

8.1 概述	173
8.1.1 什么是机器人	173
8.1.2 机器人的特征与分类	174
8.1.3 工业机器人的性能指标	175
8.1.4 机器人技术的三大要素	176
8.2 智能机器人传感器	178
8.2.1 特性和种类	178
8.2.2 一个实时视觉系统	181
8.3 智能机器人控制	182
8.3.1 控制内容	182
8.3.2 控制结构	183
8.3.3 规划系统	183

8.3.4 运动控制	185
8.4 应用	187
8.4.1 工业机器人	187
8.4.2 水下机器人	189
8.4.3 军用机器人	190
8.4.4 空间机器人	191
8.4.5 微型机器人	191

1

概 述

在人类跨入 21 世纪的今天，信息技术的浪潮席卷全球。作为一个现代人，要享用信息技术，要了解信息技术，也要预知信息技术的明天。什么是信息技术的明天？对了，智能信息技术。让我们沿着信息技术—智能理论—智能信息技术这样的线索开始这个话题吧。

1.1 信息技术

什么是信息技术？信息技术就是感测技术、通信技术、计算机技术和控制技术。也许您不满意这个定义，但这的确是一个又简洁、又具体、又系统、又实用的定义。感测技术就是获取信息的技术，通信技术就是传递信息的技术，计算机技术就是处理信息的技术，而控制技术就是利用信息的技术。因此这个定义不但给出了信息技术的内容，也明确了信息技术的获取—传递—处理—利用的体系，还摆清了感测、通信、计算机、控制这些概念比较明确、领域比较清晰、大众比较有感性认识的技术在信息系统中的作用和相互关系。

感测、通信、计算机和控制这 4 大技术在信息系统中虽然各司其职，但是从技术要素层次上看，它们又是相互包含、相互交叉、相互融合的。感测、通信、计算机都离不开控制；感测、计算机、控制也都离开通信；感测、通信、控制更是离不开计算机。