



“十一五”国家重点图书

数字时代图书馆情报学研究论丛

智能信息系统

Intelligent Information Systems

张玉峰等 著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



数字时代图书馆情报学研究论丛

“十一五”国家重点图书

智能信息系统

Intelligent Information Systems

著者 张玉峰 艾丹祥 王翠波
吴金红 郝彦 唐涛
钱景怡



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

智能信息系统/张玉峰等著. —武汉: 武汉大学出版社, 2008. 4

“十一五”国家重点图书

数字时代图书馆学情报学研究论丛

ISBN 978-7-307-06180-4

I. 智… II. 张[等]… III. 智能控制—管理信息系统—应用—图书馆工作 IV. G250.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 030302 号

责任编辑: 杨 华

责任校对: 黄添生

版式设计: 詹锦玲

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 武汉中远印务有限公司

开本: 720 × 980 1/16 印张: 35.5 字数: 507 千字 插页: 2

版次: 2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-06180-4/G · 1083 定价: 55.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

内 容 简 介

本书紧密联系学科发展前沿，在多学科理论的指导下，较全面、系统地论述了智能信息系统的基本理论、方法、技术及应用。全书分两篇 13 章，主要内容包括：知识处理与知识管理的基本理论方法，如知识获取、知识表示、知识组织、知识推理、知识检索；智能信息系统的设计与开发方法学；智能人机接口与用户知识管理的方法及技术；典型智能信息系统的实现及应用研究。

本书既适合于信息管理、情报学、图书馆学、管理科学与工程、电子商务、计算机应用等专业的师生教学使用，又可供广大信息与知识工作者、有关管理和科技工作者学习参考。

总 序

“图书馆学情报学”是我国的习惯用法，是涵盖图书馆学、情报学、档案学、出版发行学等学科的名称。在我国台湾被称为“图书馆与资讯科学”，英文为 Library and Information Science。美国也用 Library and Information Studies 来称谓这一学科。

1807 年，德国学者马丁·施莱廷格 (Martin Schrettinger, 1772 ~ 1851) 首次使用了“图书馆学”这一概念，1808 年他又在《试用图书馆学教科书大全》中建立了以图书馆整理为核心的学科体系，标志着图书馆学学科正式诞生。

自 1887 年美国学者杜威 (Melvil Dewey, 1851 ~ 1931) 在哥伦比亚大学创办世界第一所图书馆学校，1930 年在卡内基基金的资助下芝加哥大学设立第一所图书馆学博士班课程以来，图书馆学开始走进大学殿堂，成为高等教育中的一个专业。

图书馆学教育在美国的兴起带动了全球图书馆教育的发展。1919 年英国在伦敦大学建立了图书馆学院。目前，美国有 56 所美国图书馆学会 (ALA) 认可的图书馆学院，每年招收图书馆与情报学学生 26 000 人左右。

在施莱廷格后的两个世纪，图书馆学科不断变化。特别是在 20 世纪 50 年代以来的冷战期间，美苏军备竞赛，两大阵营形成。苏联卫星上天，美国实施阿波罗计划，科技文献激增。科学家对文献信息的获取变得困难。一门新型学科——情报学应运而生。1963 年美国文献工作学会正式更名为美国情报学会 (ASIS)。大量增设图书馆学与情报学硕士点、博士点。图书馆学课程表中也增加了大

量的情报学课程。

20 世纪 70 年代, 计算机技术在图书馆与信息工作中广泛应用, 自动化、地区性图书馆网络形成, 机读目录广泛应用, 国际图联将世界书目控制列为核心计划。图书馆学 (Library Science) 发展为“图书馆与情报学” (Library and Information Science), 后来又进一步演变为“图书馆与情报研究” (Library and Information Studies)。

20 世纪 80 年代高新技术迅速发展, 信息时代到来。美国里根政府实施星球大战计划, 欧洲实施尤里卡计划等。联机图书馆系统广泛建立, 并扩展至世界主要发达国家。商业性联机数据库如 ORBIT, DIALOG 发展迅速, 图书馆与情报职业面临挑战。为适应信息时代要求, 国际上图书馆学情报学专业开始调整。国际上有较多大学将图书馆学院易名为图书馆与情报学院或信息研究学院, 图书馆学、情报学在硕士、博士层次合二为一。

20 世纪 90 年代, 全球进入后信息时代——数字时代到来。克林顿政府开始实施国家信息基础设施计划 (NII)、全球信息基础设施计划 (GII)。新一代互联网投入使用。欧美初步建成信息社会, 全球进入无缝信息环境。世贸组织建立和一揽子贸易协定生效, 使全球经济一体化并逐步进入知识经济时代。各国继续加强图书馆学、情报学学科调整。图书馆学、情报学学科内容向情报科学汇集。

进入 21 世纪以来, 国际上信息管理学科变化很快。自雪城 (SYRACUSE) 大学将学院更名为信息研究学院 (The School of Information Studies) 后, 在美国立即出现了 iSchool 的浪潮。伊利诺依斯大学、华盛顿大学、密歇根大学、匹兹堡大学、加州大学伯克利分校、北卡罗来纳大学等知名大学的图书馆与情报学院宣称自己为 iSchool。这些 iSchools 通过宪章组成 I-Schools 联盟 (ISG)。目前共有 20 所美国的大学加入联盟 (联盟宪章不允许超过 25 个)。iSchool 强调信息、技术与人的关系 (relationship between information, technology and people)。iSchool 的标准包括: 必须有杰出的研究和杰出的博士教育; 必须能在科学、企业、教育与文化进

步过程中提供任何形式的信息所需的专门技术；必须能提供信息技术及其应用、信息使用与用户方面的专门知识。2004 ~ 2006 年的联盟领导委员会协调人是雪城大学信息研究学院的 Raymond von Dran 院长，2006 ~ 2007 年将由匹兹堡大学信息学院院长 Ron Larsen 担任。联盟成员的标准主要强调研究即实质性承担研究活动（三年中每年研究支出达到 100 万美元），同时，致力于培养未来的研究者（通常通过研究型的博士点），引领推动信息职业领域。

国际上图书馆与情报学科的发展表现出明显的特征：研究范围由传统的图书馆领域扩大到信息领域（information field），研究视野由实体的图书情报机构扩大到虚拟空间，研究对象由图书文献转向了信息内容。一系列相关学科如图书馆学、情报学、档案学、出版科学、信息管理与系统乃至数字商务汇集于信息科学（Information Sciences）下，从而使图书馆学情报学研究发生了根本的变化。

武汉大学图书馆学科起源于 1920 年美国学者韦棣华女士创办的武昌文华大学图书科，档案专业起源于 1940 年的文华图书馆学专科学校的档案管理科。1978 年武汉大学创办科技情报学专业，后改为情报学专业。1983 年创办图书发行学专业，2002 年创办电子商务专业。1984 年经教育部批准建立武汉大学图书情报学院。2001 年更名为信息管理学院。图书馆学和情报学两个二级学科被国务院学位委员会批准为国家重点学科。“图书馆、情报与档案管理”被国务院学位委员会批准为一级学科博士学位授权点。教育部批准“武汉大学信息资源研究中心”为国家人文社会科学重点研究基地。信息产业部批准成立“国家信息资源管理（武汉）研究基地”。新闻出版总署批准建立“新闻出版总署武汉大学高级出版人才培养基地”。“网络信息资源开发与数字图书馆建设”被国家计委、教育部等批准为“十五”211 重点学科建设项目。建立一级学科博士后流动站。武汉大学信息资源研究创新基地被列为国家“985 二期工程”建设项目。一批院内校级重点研究基地如武汉大学四库学研究所、武汉大学中国科技评价中心、武汉大学政府信息

研究中心、武汉大学数字图书馆研究所、武汉大学出版发行学研究所、武汉大学图书馆学情报学国际合作研究中心也在科研和人才培养中发挥着重要作用。

强调一级学科内学科群建设和学科协调发展是武汉大学图书馆与情报学科建设的基本目标。以图书馆学、情报学两个国家重点学科为龙头促进图书馆学、情报学、档案学、信息资源管理、出版发行学等学科的协调发展。

我们深刻认识到信息资源与自然资源、人力资源共同构成支撑现代经济社会发展的资源体系。信息资源是知识经济时代重要的国家战略资源，是实现经济和社会全面、可持续发展的基础条件。对信息资源的拥有、开发和利用水平，是衡量一个国家综合国力和国际竞争力的重要标志之一。消弭信息鸿沟、实现信息公平，是消除贫困、促进经济发展、构建和谐社会的重要条件之一。

信息资源管理人才培养是学院的基本任务。学院每年为国家培养本科生 260 名，硕士研究生 150 名，博士研究生 55 名左右。学院有一支知识结构和年龄结构合理的优秀学术队伍。这支队伍中有武汉大学人文社会科学资深教授 1 人，博士研究生导师 26 人，国务院政府特殊津贴专家 6 人，教育部新世纪优秀人才支持计划 3 人，武汉大学珞珈特聘教授 2 人。作为实现研究型学院建设目标的一部分，在教学的同时，广大教师承担了大量的科学研究任务。为了推动本学科领域的前进，分享他们的见解，在武汉大学出版社的大力支持下，并报有关部门批准，我们拟出版《数字时代图书馆学情报学研究论丛》（简称《论丛》）。

为了编辑这套丛书，武汉大学邀请了国内外知名学者担任《论丛》的学术顾问，组建了主要由信息管理学院的博士研究生导师担任委员的编辑委员会。

《论丛》拟用 4 年时间出版著作共 20 卷。20 卷著作将分为三个系列：（1）学科年度进展。主要约请信息管理学院图书馆学系、档案与电子政务学系、信息管理科学系、现代出版系、信息系统与

电子商务系的有关教师和校外专家共同编写本学科的年度研究进展,主要有《图书馆学研究进展》、《情报学研究进展》、《档案学研究进展》、《出版学研究进展》、《信息资源管理学研究进展》;(2)个人学术专著。涉及图书馆、情报与档案管理基本理论研究、信息组织与检索、信息资源管理、信息资源建设与信息服务、文献编纂与出版、数字图书馆与信息系统工程等研究方向;(3)研究报告系列。我院研究人员共承担教育部哲学社会科学研究重大攻关项目、国家社会科学基金重点项目、教育部人文社会科学重点研究基地重大招标项目、国家自然科学基金项目、国家社会科学基金项目多项。特别是211项目和985项目,围绕数字信息资源开发与管理、数字信息资源服务与保障、信息资源公共获取与知识产权协调管理、数字图书馆关键技术与系统、资源与服务整合、信息构建与知识管理等主题正在进行探索。在信息构建的理论与方法、信息系统与资源整合、元数据知识表达、网络计量与参考、信息服务集成机制、信息资源与服务集成技术、媒体及数字出版、数字内容分销、信息资源的长期保存、商务信息流等关键领域力图实现图书馆学科在数字图书馆领域、情报学科在数字资源管理领域、档案学在数字化政务信息管理领域、出版发行学在数字出版与数字化分销、信息系统科学在集成系统以及数字化商务信息流研究方面取得研究成果。本系列将对部分研究结果进行报告。

丛书的出版是学院广大教师和研究人员辛勤探索的结果,在此,谨向严谨治学、辛勤耕耘的各位著作者表示感谢!对武汉大学出版社的支持表示感谢,对责任编辑严红女士在策划编辑过程中付出的艰辛劳动表示感谢。同时,还望广大读者不吝批评指正,共同推动图书馆学、情报学、档案学、出版发行学和信息资源管理学科的进步!

武汉大学信息管理学院院长 陈传夫
武汉大学信息资源研究中心主任 马费成

2006年10月8日

前 言

知识经济时代，信息化正在引发当今世界的深刻变革。我国《2006—2020 年国家信息化发展战略》中指出：“信息化是充分利用信息技术，开发利用信息资源，促进信息交流和知识共享，提高经济增长质量，推动经济社会发展转型的历史进程。20 世纪 90 年代以来，信息技术不断创新，信息产业持续发展，信息网络广泛普及，信息化成为全球经济社会发展的显著特征，并逐步向一场全方位的社会变革演进。进入 21 世纪，信息化对经济社会发展的影响更加深刻。广泛应用、高度渗透的信息技术正孕育着新的重大突破。信息资源日益成为重要生产要素、无形资产和社会财富。”因此，信息资源的开发、管理和利用，已经成为我国整体发展战略的重要组成部分。

智能信息系统（Intelligent Information Systems）属于知识系统的范畴，综合应用人工智能、信息管理、知识管理等多学科理论，模拟人类的智能感知、智能思维和智能行为，实现知识的获取、存储、处理与利用，提供优质的知识服务。它的目标是实现信息资源与知识资源的智能开发、管理与应用。在加快信息化发展的进程中，智能信息系统理论及应用的研究受到了世界各国政府和各学术界的广泛关注。专门的研究机构不断出现，如美国马萨诸塞州立大学智能信息检索研究中心（Center for Intelligent Information Retrieval）、中国科学院计算技术研究所智能信息处理重点实验室、武汉大学信息资源研究中心等。许多国际会议和学术刊物也都大幅度增加了相关的研究内容，如智能信息系统期刊（Journal of Intelligent Information Systems）专门培育和出版关于人工智能与数据库信息技术综合应用的研究及成果，立足于创建新一代信息系

统——智能信息系统。国内外许多专家学者对信息系统的智能化进行了执著而艰苦的探索，取得了丰硕成果。这些研究成果为完善和拓展智能系统科学和知识管理科学提供了强有力的理论支持。

目前国内外各种相关研究的侧重点各不相同，对智能信息系统实质的理解也有较大差异。在新学科发展的早期，从不同的角度进行多样化的探讨是必然的，也是有益的；然而，这些分歧、离散的研究在一定程度上也影响了该学科理论及应用的进一步发展。因此，从学科理论的高度，对丰富的智能信息系统的实践经验进行系统的总结和理论升华，构建较为全面、系统、科学的智能信息系统学科体系是非常必要的。

本书是目前国内第一部将人工智能与信息管理及知识管理学相结合进行理论和实践研究的著作，是在我们二十余年研究及成果的基础上撰写的。其研究内容涉及信息管理、知识管理、人工智能、知识工程、认知科学等多学科的先进理论与方法，融合了网络、多媒体、本体论、语义 Web、机器学习、数据挖掘、知识发现、智能 Agent、可视化等现代高新技术，并注重理论与实践、创新及应用的结合。

全书由两大部分组成：理论篇和应用篇。第一部分是理论篇，首先概述了智能信息系统的理论基础——信息管理、信息系统、知识管理、人工智能、知识工程；在此基础上重点论述了知识处理与知识管理的基本理论方法——知识表示、知识组织、知识推理、知识检索、知识获取、知识发现；智能信息系统的设计和开发方法学；智能人机接口与用户知识管理的方法技术。第二部分是应用篇，阐述了典型的智能信息系统规划、实现及应用研究，包括智能检索系统、网络智能搜索引擎、智能导航系统、智能咨询系统、商务智能系统。

本书的研究内容属于多学科交叉的前沿领域，试图构建智能信息系统的理论体系和应用模型。全书内容新颖、结构合理、逻辑性强，既适合于信息管理、情报学、图书馆学、管理科学与工程、电子商务、计算机应用等专业的师生教学使用，又可供广大信息与知识工作者、有关管理和科技工作者学习参考。

全书由张玉峰主持撰写，负责全书的策划、统稿、定稿工作。参加撰稿的有（按撰写的章节顺序）：张玉峰、郝彦撰写第1、2、4章；艾丹祥撰写第3章；张玉峰、艾丹祥、郝彦撰写第5、9章；王翠波撰写第6、11、12章；吴金红撰写第8、13章；唐涛撰写第7章；钱景怡撰写第10章。李敏、金燕和蔡昌许分别参加了第5、9、11章的部分初稿的撰写工作。胡凤和潘玉洁参加了部分统稿工作。

在撰写本书过程中，我们引用和参考了国内外许多专家学者的论著，并得到武汉大学信息管理学院、信息资源研究中心、武汉大学出版社的大力支持，编辑顾素平、杨华同志为本书的顺利出版付出了艰辛的劳动，研究生李敏、金燕、蔡昌许、刘云、晏创业、文燕平、周勇士、党锋、邵先永、张晓翊、余以胜、范宇中、陈勇跃、朱莹、王荃、孙超、吴宗朝、刘亮做了大量资料收集与整理工作，在此一并表示最诚挚的谢意！

由于水平所限，加上智能信息系统领域的研究内容复杂、难度较大，书中错漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

张玉峰

2007年11月于武汉大学

《数字时代图书馆学情报学研究论丛》

编 委 会

顾问 彭斐章(武汉大学资深教授,信息管理学院博士研究生导师)
孟广均(中国科学院国家科学图书馆教授,博士研究生导师)
吴慰慈(北京大学资深教授,信息管理系博士研究生导师)
胡述兆(台湾大学图书资讯学研究所教授,博士研究生导师)
梁战平(中国科技信息研究所教授,博士研究生导师)
倪 波(南京大学教授,博士研究生导师)
黄长著(中国社会科学院研究员,学部委员)
冯惠玲(中国人民大学副校长,信息资源管理学院博士研究生导师)

Raymond von Dran (Professor and Dean, School of Information
Studies, Syracuse University)

Harry Bruce (Professor and Dean, Information School, University
of Washington)

主编 陈传夫 马费成 胡昌平

编委 (按姓氏笔画排序)

马费成	方 卿	王新才	刘 荣	刘家真
朱玉媛	朱静雯	沈祥兴	肖希明	李 纲
吴 平	陈传夫	张玉峰	张李义	邱均平
何绍华	周 宁	罗紫初	胡昌平	查先进
曹 之	黄如花	黄先蓉	黄凯卿	董有明
董 慧	焦玉英	詹德优		

目 录

第一部分 理 论 篇

1 信息管理科学与人工智能	3
1.1 数据、信息与知识	3
1.1.1 数据与信息	3
1.1.2 知识的定义和类型	4
1.2 信息管理与信息系统	6
1.2.1 信息管理	6
1.2.2 计算机信息系统	6
1.3 知识管理与知识管理系统	9
1.3.1 知识管理	9
1.3.2 知识管理系统	12
1.4 人工智能、专家系统与知识工程	14
1.4.1 人工智能	14
1.4.2 专家系统	19
1.4.3 知识工程	21
1.5 人工智能在信息管理科学中的应用	23
1.5.1 信息管理科学与人工智能的关系	23
1.5.2 人工智能在信息管理科学中的应用领域	24
1.6 智能信息系统	25
1.6.1 智能信息系统概述	25
1.6.2 智能信息系统的类型	26
1.6.3 智能信息系统进展	28

2 知识表示	31
2.1 知识表示方法	31
2.2 产生式规则表示法	33
2.3 谓词逻辑表示法	35
2.3.1 谓词逻辑	35
2.3.2 知识表示实例	38
2.3.3 谓词逻辑表示的特点和问题	41
2.4 语义网络表示法	41
2.4.1 图形表示	42
2.4.2 性质继承及语义网络的推理	43
2.4.3 语义网络应用实例	44
2.4.4 语义网络的特点和问题	46
2.5 框架表示法	46
2.5.1 框架的基本结构	47
2.5.2 附加过程	49
2.5.3 框架系统中的知识组织	51
2.5.4 框架系统的推理机制	52
2.5.5 框架表示法的评价	53
2.6 本体表示法	55
2.6.1 本体的基本概念	55
2.6.2 本体的类型和组成元素	57
2.6.3 本体的知识表示	58
2.7 过程知识表示法	63
3 知识组织	65
3.1 知识组织概述	65
3.1.1 知识组织的产生和发展	65
3.1.2 知识组织的内涵	67
3.1.3 知识组织的原理	70
3.1.4 知识组织的特征	71
3.2 知识组织方式	71

3.2.1	基于知识元素的知识组织方式	71
3.2.2	基于知识关联的知识组织方式	74
3.3	知识组织方法	77
3.3.1	知识组织方法概述	77
3.3.2	分类组织法	78
3.3.3	元数据组织法	86
3.3.4	基于本体的知识组织法	96
3.3.5	基于内容的多媒体知识组织法	109
3.3.6	可视化知识组织法	110
3.4	知识库结构模型	118
3.4.1	层次模型	119
3.4.2	分布式互连模型	120
3.4.3	多维模型	121
3.4.4	知识建模方法	125
3.4.5	知识库系统	131
4	知识推理	135
4.1	知识推理概述	135
4.2	正向推理	139
4.2.1	正向推理的分析	139
4.2.2	解决冲突的策略	141
4.2.3	正向推理算法	142
4.3	逆向推理	143
4.4	双向推理	145
4.5	非精确推理	146
4.5.1	不精确知识的表示	146
4.5.2	模糊逻辑	148
4.5.3	确定性理论	150
4.5.4	非精确推理与算法	151
4.6	基于语义的推理	154
4.6.1	语义继承推理	154

4.6.2	语义规则推理	158
4.7	基于案例的推理	158
4.7.1	基于案例推理的基本思想	159
4.7.2	基于案例的推理方法	159
4.7.3	案例的检索与学习	161
5	知识检索	164
5.1	知识检索概述	164
5.1.1	知识检索的含义	164
5.1.2	知识检索的研究内容	167
5.1.3	知识检索的研究进展	168
5.2	知识检索模型	170
5.2.1	基于概念的知识检索模型	170
5.2.2	基于自然语言理解的知识检索模型	173
5.2.3	基于本体的知识检索模型	179
5.2.4	基于认知理论的知识检索模型	181
5.2.5	基于多智能主体协作的知识检索模型	190
5.3	知识检索方法	200
5.3.1	概念检索	200
5.3.2	概念网络检索	202
5.3.3	语义推理检索	207
5.3.4	基于相关反馈学习的检索方法	208
5.3.5	基于 Agent 的递归检索方法	214
6	知识获取	218
6.1	知识获取概述	218
6.1.1	知识获取定义	218
6.1.2	知识获取的基本任务	219
6.1.3	知识获取方法	221
6.2	机器学习	224
6.2.1	概述	224