

国家自然科学基金资助项目

虚拟智力资源共享 系统研究

吕永波 任锦鸾 著
任 远 马敏书



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

国家自然科学基金资助项目

虚拟智力资源共享系统研究

吕永波 任锦鸾 著
任 远 马敏书

清华大学出版社
北京交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书系统地介绍了虚拟智力资源的概念及共享的意义、理论依据、技术方法和实践应用。首先阐述了虚拟智力资源共享的起源、发展及研究它的必要性和可能性；在对相关概念比较、辨析的基础上界定了智力资源共享的内涵；论述了知识管理中的组织需求和创新，并对信息技术在知识管理中的作用作了分析；对智力个体和智力群体的学习机理进行了研究；对智力资源共享组织机制、创新机制、激励与约束机制、评估机制等进行了深入研究；描述了 MAS 的定义、组织和联合思维状态理论；研究了 Agent 学习理论，提出了 MAS 的强化学习算法；描述了 Agent 及 MAS 中的协议、策略、模型和过程等；采用本体和主体相结合的方法设计了 VIRSS 的框架体系，协调控制子系统、信息收集子系统、知识提取子系统、智力资源共享子系统，并对它们的功能和任务进行了详细的分析和设计；从应用的角度提出了基于 VIRSS 理念的专家评估系统和项目管理系统。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目 (CIP) 数据

虚拟智力资源共享系统研究/吕永波等著. —北京：清华大学出版社；北京交通大学出版社，2007.5

ISBN 978-7-81082-997-7

I. 虚… II. 吕… III. 虚拟技术-应用-智力资源-资源管理-研究 IV. C96-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 062180 号

责任编辑：赵彩云

出版发行：清华大学出版社 邮编：100084 电话：010-62776969

北京交通大学出版社 邮编：100044 电话：010-51686414

印刷者：北京瑞达方舟印务有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185×260 印张：17 字数：425 千字

版 次：2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-81082-997-7/C·28

印 数：1~4 000 册 定价：29.00 元

本书如有质量问题，请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评，我们表示欢迎和感谢。

投诉电话：010-51686043, 51686008；传真：010-62225406；E-mail: press@bjtu.edu.cn.

前 言

20 世纪 80 年代中期以来,随着市场经济的不断发展和信息技术的飞速进步,经济、科技全球化进程不断加快。经济全球化以生产资本向全球扩张为突出特点,打破了世界垂直分工的模式,实现了生产要素在全球范围内的优化配置。开发资源的全球配置研究推动了科技全球化的浪潮,而这一浪潮又进一步引起了国际科学技术结构的巨大变化,并对各国的科技、经济和社会发展产生了深远影响。智力资源的特性和知识经济时代社会经济增长的规律使智力资源的共享成为必然,许多国家开始借助其国家智力资源在激烈的全球竞争中保持自己的竞争力,通过合作参与竞争正成为国际经济关系的新特点。

目前智力资源不但存在短缺的问题,而且在国家间、地区间分布不均衡,有限的智力资源不能得到合理利用。为了解决不同地理位置、不同研究领域的人们协同工作的问题,互联网技术、计算机协同工作(Computer Supported Cooperative Work, CSCW)技术、智能协作信息系统(Intelligent and Cooperative Information System, ICIS)取得了飞速发展,但目前实现的共享主要是已成文的数据、信息、研究成果的共享,而由于语言、环境、地理位置、研究领域等条件的限制,隐藏在人们头脑中的智慧还缺少有效的手段来实现共享。被尊为“创新思维之父”的爱德华·德·波诺(Edward De Bono)博士说:“思考将是人类最根本的资源。”在当今的知识经济时代,一切经济价值、经济增长和战略实力,实际上均来自于创新——智力资本的扩张。面对越来越多、越来越复杂的全球性问题和大自然的严峻挑战,全球人类智慧的充分共享已成为全球一体化的必然要求,也是人类社会不断进步的大势所趋。

因此,需要一种系统化的理论、方法、技术和有效的机制把分散的智力资源凝聚在一起,通过建立协同工作的环境,改善人们进行智力产品加工和信息交流的方式,消除或减少人们在时间和空间上相互分隔的障碍,通过“外脑”扩展“内脑”,从而提高智力群体的工作质量和效率。

但是目前关于智力资源共享实现的相关理论基础、共享机制、技术支持方法的研究还处于初级阶段,智力资源共享系统的组建、实现和应用就成为我们需要尽快解决的问题。本书系统地研究了虚拟智力资源及共享的概念、意义、理论依据、技术方法、系统设计及实践应用,是在完成国家自然科学基金项目“基于互联网的智力资源共享系统研究”的基础上总结归纳而撰写成的。

参加本书撰稿的有:第 1 章吕永波、张仲义、任锦鸾、任远;第 2 章任锦鸾、吕永波、任远、张仲义;第 3 章任远、任锦鸾、张仲义、魏宏业;第 4 章马敏书、吕永波、马舒曼;第 5 章吕永波、任远、任锦鸾;第 6 章任锦鸾、任远、吕永波、史维峰;第 7 章吕永波、任远、史维峰、任锦鸾;第 8 章吕永波、任锦鸾、任远、史维峰;第 9 章马敏书、吕永波、马舒曼;第 10 章马敏书、马舒曼、吕永波;第 11 章任远、任锦鸾、马敏书、吕永波;第 12 章任锦鸾、吕永波、任远、马敏书;第 13 章吕永波、任远、彭文;第 14 章吕永波、任锦

鸾、卢玥、任远；第 15 章吕永波、马继辉、杨静；第 16 章任远、吕永波、马继辉；第 17 章任锦鸾、王永明、马继辉、吕永波；第 18 章吕永波、马继辉、刘彦、任远。全书由吕永波策划并统稿。

在课题研究和本书的撰写过程中许多同行专家给予了指导和帮助，在出版过程中得到了北京交通大学和交通运输学院出版基金的资助，在此深表感谢。

由于作者水平所限，错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

2007 年 5 月

目 录

第1篇 导 论

第1章 引言	3
1.1 虚拟智力资源共享的时代要求	3
1.1.1 全球化的挑战	3
1.1.2 国际竞争的要求	3
1.1.3 国内发展的需求	4
1.1.4 智力资源的内在要求	4
1.2 虚拟智力资源共享系统研究的必要性与可行性	5
1.2.1 虚拟智力资源共享的起源	5
1.2.2 虚拟智力资源共享的发展	5
1.2.3 虚拟智力资源共享系统研究的必要性	6
1.2.4 虚拟智力资源共享系统研究的可行性	7
1.3 国内外研究现状和分析	7
1.3.1 国内外研究现状	7
1.3.2 国内外研究现状分析	11
1.3.3 当前研究中存在的问题	11
1.4 典型的虚拟资源共享系统	12
1.4.1 电子商务系统	12
1.4.2 电子政务系统	13
1.4.3 远程医疗系统	14
1.4.4 虚拟企业联盟	14
1.5 小结	15
参考文献	15

第2篇 理论基础

第2章 基本概念	19
2.1 虚拟智力资源共享的相关概念辨析	19
2.1.1 相关概念辨析	19
2.1.2 信息、知识、智力资源关系模型	23
2.2 智力资源和智力产品	24

2.2.1 智力资源和智力产品的特征	25
2.2.2 影响智力资源共享的因素	25
2.3 虚拟与虚拟智力资源共享系统	26
2.3.1 虚拟	26
2.3.2 虚拟智力资源共享系统概念的提出	27
2.3.3 VIRSS 的内涵	28
2.3.4 VIRSS 的特点	28
2.4 人工智能与 VIRSS	29
2.4.1 人工智能	29
2.4.2 智能研究与 VIRSS	30
2.5 小结	32
参考文献	32
第3章 知识管理	33
3.1 知识管理概述	33
3.1.1 知识管理的发展历史	33
3.1.2 知识管理的目标	35
3.2 知识管理的组织研究	36
3.2.1 知识管理的组织需求	36
3.2.2 知识管理的组织创新	37
3.3 知识管理与信息技术	40
3.3.1 知识管理技术	40
3.3.2 知识管理技术的分类	41
3.4 知识管理与本体理论	46
3.4.1 本体论的起源和发展	46
3.4.2 知识管理与本体理论的关系	46
3.4.3 本体的概念、组成及类别	47
3.4.4 本体理论在分布式知识存储中的应用	48
3.5 小结	49
参考文献	49
第4章 智力主体学习机理	51
4.1 学习的概念及模型	51
4.1.1 学习的概念	51
4.1.2 学习的信息加工模式	52
4.1.3 学习系统模型	52
4.2 智力个体学习机理研究	53
4.2.1 智力个体学习的影响因素分析	53
4.2.2 智力个体学习的内容	54
4.3 智力群体学习机理研究	55
4.3.1 智力群体学习的概念	55

4.3.2 智力群体学习过程的目标·····	55
4.3.3 智力群体学习的影响因素分析·····	56
4.3.4 智力群体的结构·····	58
4.3.5 智力群体中的交互行为与学习过程·····	59
4.4 小结·····	61
参考文献·····	61

第3篇 共享机制

第5章 虚拟智力资源共享组织机制研究 ·····	65
5.1 虚拟智力资源共享的组织结构·····	65
5.1.1 一般组织结构的基本特征·····	65
5.1.2 虚拟智力资源共享组织结构的基本特征·····	66
5.2 虚拟智力资源共享的组织过程·····	68
5.2.1 虚拟智力资源的选取与配置·····	68
5.2.2 虚拟智力资源的分工与联系·····	69
5.3 虚拟智力资源共享的组织学习·····	70
5.3.1 组织学习的基本概念·····	70
5.3.2 虚拟智力资源共享的组织学习·····	71
5.4 虚拟智力资源共享的组织文化·····	72
5.4.1 组织文化的基本概念·····	72
5.4.2 虚拟智力资源共享的组织文化管理·····	73
5.5 小结·····	75
参考文献·····	75
第6章 虚拟智力资源共享创新机制研究 ·····	76
6.1 创新·····	76
6.1.1 创新的概念·····	76
6.1.2 虚拟智力资源共享创新的概念·····	77
6.2 虚拟智力资源共享创新环境建设·····	77
6.2.1 虚拟智力资源共享创新的研究环境建设·····	77
6.2.2 虚拟智力资源共享创新的基础环境建设·····	79
6.2.3 虚拟智力资源共享创新的文化环境建设·····	80
6.3 虚拟智力资源共享创新制度设计·····	81
6.4 虚拟智力资源共享创新风险管理·····	83
6.5 小结·····	85
参考文献·····	85
第7章 虚拟智力资源共享激励与约束机制研究 ·····	87
7.1 虚拟智力资源共享激励与约束机制的定义·····	87
7.2 智力个体激励与约束机制研究·····	88
7.2.1 智力个体激励与约束模型·····	88

7.2.2 智力个体激励与约束的原则	89
7.2.3 智力个体激励与约束的措施	90
7.3 智力群体激励与约束机制研究	93
7.3.1 智力群体激励与约束模型	93
7.3.2 智力群体激励与约束的原则	94
7.3.3 智力群体激励与约束的措施	96
7.4 小结	100
参考文献	100
第8章 虚拟智力资源共享评估机制研究	101
8.1 虚拟智力资源共享评估的指标体系	101
8.2 虚拟智力资源共享资源评估	102
8.2.1 智力群体评估指标	102
8.2.2 智力个体评估指标	103
8.2.3 虚拟智力资源共享的智力资源评估指标	104
8.3 虚拟智力资源共享过程评估	104
8.3.1 智力活动分析	104
8.3.2 智力活动的评估准则与指标	105
8.4 虚拟智力资源共享结果评估	107
8.5 小结	108
参考文献	108

第4篇 技术基础

第9章 Agent 及 MAS 的基本理论	111
9.1 Agent 的基础知识	111
9.1.1 Agent 的概念	111
9.1.2 Agent 的特殊能力	112
9.1.3 Agent 的参量	112
9.1.4 Agent 活动的规则	113
9.2 Agent 的理论模型	113
9.2.1 Agent 思维状态的要素	113
9.2.2 信念、愿望、意图 (BDI) 模型及演化	114
9.3 Agent 的结构	115
9.3.1 慎思型	116
9.3.2 反应型	116
9.3.3 混合型	117
9.4 Agent 间的通信	118
9.4.1 通信语言 KQML	118
9.4.2 通信语言 ACL	120
9.4.3 Agent 间的通信模型	120

9.5 MAS 概述	121
9.5.1 MAS 的定义	121
9.5.2 MAS 的分类	121
9.5.3 MAS 的组织	122
9.6 MAS 的联合思维状态	123
9.6.1 MAS 联合信念	123
9.6.2 MAS 联合意图	123
9.6.3 MAS 联合承诺	124
9.6.4 MAS 的思维状态模型	124
9.7 小结	125
参考文献	125
第 10 章 Agent 及 MAS 的学习方法	126
10.1 Agent 学习方法概述	126
10.1.1 机械式学习	126
10.1.2 指导式学习	127
10.1.3 类比学习	127
10.1.4 示例学习	128
10.1.5 观察和发现学习	128
10.1.6 解释学习	129
10.1.7 基于神经网络的学习	129
10.2 Agent 强化学习	130
10.2.1 Agent 强化学习的原理	130
10.2.2 Agent 强化学习的基本概念	130
10.2.3 Agent 强化学习的模型及算法	131
10.3 MAS 学习	133
10.3.1 MAS 学习的内容	134
10.3.2 MAS 学习的分类	135
10.4 MAS 强化学习	135
10.4.1 马尔可夫对策理论的强化学习方案	136
10.4.2 MAS 马尔可夫决策过程模型	137
10.4.3 MAS 强化学习算法	137
10.5 小结	139
参考文献	139
第 11 章 MAS 的交互机制研究	141
11.1 MAS 的协调	141
11.1.1 协调的分类	141
11.1.2 社会规范	141
11.2 MAS 的协作	142
11.2.1 协作的方法	142

11.2.2 协作协议——合同网	142
11.2.3 协作工具——黑板模型	143
11.3 MAS 的协商	143
11.3.1 协商方法	143
11.3.2 协商协议	144
11.3.3 协商策略	144
11.3.4 协商模型	144
11.3.5 协商过程	145
11.4 MAS 的协同	147
11.4.1 多 Agent 协同	147
11.4.2 关于协同的几个观点	149
11.5 MAS 的进化	150
11.5.1 Agent 进化计算模型	150
11.5.2 算法实现及应用	152
11.6 合作联盟	153
11.6.1 联盟的构成	153
11.6.2 联盟的分类	153
11.6.3 联盟的管理	154
11.6.4 基于合同网的联盟运作	155
11.7 小结	156
参考文献	156

第5篇 系统设计

第12章 VIRSS 体系结构	159
12.1 系统功能设计	159
12.2 模式设计	160
12.2.1 VIRSS 的控制模式	160
12.2.2 VIRSS 的交互模式	160
12.2.3 VIRSS 的支持模式	161
12.2.4 VIRSS 的执行模式	162
12.3 VIRSS 的框架体系	162
12.3.1 VIRSS 的组织模型	162
12.3.2 VIRSS 主体设计	163
12.3.3 VIRSS 本体设计	164
12.3.4 VIRSS 交互原理	166
12.3.5 VIRSS 的系统结构	167
12.4 小结	168
参考文献	168
第13章 协调控制子系统	170

13.1	系统简介	170
13.1.1	系统分析	170
13.1.2	任务和功能	171
13.2	体系结构	171
13.2.1	结构图	171
13.2.2	用户交互 Agent	172
13.2.3	任务分解 Agent	175
13.2.4	过程控制 Agent	176
13.2.5	评估 Agent	180
13.2.6	命令管理 Agent	182
13.2.7	规则库的结构设计	182
13.3	小结	184
	参考文献	184
第 14 章	信息收集子系统	185
14.1	信息收集子系统介绍	185
14.1.1	系统分析	185
14.1.2	任务和功能	185
14.2	信息收集子系统的系统结构	186
14.2.1	系统结构图	186
14.2.2	信息收集 Agent	186
14.2.3	分析 Agent	192
14.2.4	信息管理 Agent	194
14.3	信息库	194
14.4	小结	194
	参考文献	195
第 15 章	知识提取子系统	196
15.1	知识提取子系统简介	196
15.1.1	系统分析	196
15.1.2	任务和功能	196
15.2	知识提取子系统结构	197
15.2.1	结构图	197
15.2.2	特征分析 Agent	198
15.2.3	预处理 Agent	198
15.2.4	知识提取 Agent	200
15.2.5	知识管理 Agent	206
15.3	知识库	207
15.3.1	知识的表示	208
15.3.2	知识库的更新	208
15.3.3	VIRSS 知识库的特点	209

15.4 推理规则库	209
15.4.1 关联规则概念	210
15.4.2 关联规则种类	210
15.4.3 关联规则挖掘	210
15.5 小结	211
参考文献	211
第16章 智力资源共享子系统	213
16.1 智力资源共享子系统简介	213
16.1.1 系统分析	213
16.1.2 任务和功能	213
16.2 智力资源共享子系统体系结构	214
16.2.1 智力资源共享子系统结构图	214
16.2.2 组织 Agent	215
16.2.3 创新 Agent	216
16.2.4 激励 Agent	217
16.2.5 智力资源 Agent	219
16.2.6 领域本体	220
16.3 智力成果库	221
16.4 小结	221
参考文献	222

第6篇 应用研究

第17章 基于 VIRSS 的专家评估系统	225
17.1 评估系统概述	225
17.2 基于 VIRSS 专家评估系统的特点	225
17.2.1 传统评估系统所受到的制约	225
17.2.2 基于 VIRSS 专家评估系统的优势	226
17.3 系统结构模型	227
17.3.1 系统总体结构	227
17.3.2 协调控制子系统	228
17.3.3 信息收集子系统	229
17.3.4 信息处理子系统	230
17.3.5 核心评估子系统	231
17.4 子系统之间的交互关系和协同模式	234
17.5 系统评估流程	235
17.6 系统的专家资信体系	236
17.6.1 专家资信评分概述	237
17.6.2 专家动态管理机制	238
17.7 小结	239

参考文献	239
第 18 章 基于 VIRSS 的项目管理系统研究	241
18.1 项目管理系统现状	241
18.1.1 项目管理系统的描述	241
18.1.2 项目管理系统的主要功能	242
18.2 基于 VIRSS 的项目管理系统的特点	243
18.2.1 基于 VIRSS 的项目管理系统的优势	243
18.2.2 项目管理系统的特性	244
18.3 基于 VIRSS 的项目管理的设计要点	244
18.3.1 知识管理	245
18.3.2 组织记忆	245
18.3.3 信息与智力资源的集成与共享	245
18.3.4 项目进程跟踪	246
18.3.5 协同与协调机制	246
18.4 基于 VIRSS 的项目管理系统设计	246
18.4.1 系统简介	246
18.4.2 系统功能	246
18.4.3 系统本体的结构	247
18.5 基于 VIRSS 的项目管理系统组织结构	247
18.6 基于 VIRSS 的项目管理系统的结构	248
18.6.1 协调控制子系统	249
18.6.2 信息收集子系统	251
18.6.3 知识提取子系统	252
18.6.4 专家资源共享子系统	253
18.7 基于 VIRSS 的项目管理系统的过程管理	255
18.8 子系统之间的交互关系和协同模式	256
18.8.1 Agent 之间的通信	256
18.8.2 子系统之间的通信	256
18.9 小结	256
参考文献	256

第1篇

导 论

智力资源是知识经济的基础组成要素之一，共享是要素间相互作用的最合理的运作方式，也是提高竞争力的最直接途径，而迅速发展的高新技术为分布于全球的智力资源共享提供了技术支持。因此，虚拟智力资源共享的研究将在较长一段时间内成为研究的热点，我们在这个热点到来之前做了一些基础性工作。

第 1 章 引 言

随着信息技术的发展和各国对外开放政策的推行,全球经济一体化、科技一体化、资源一体化甚至全球性军事联盟的趋势越来越明显,全球一体化的发展使各国之间的贸易及投资壁垒、物理空间距离、时区语言差异、社会制度、文化及商业体制等方面的差异造成的彼此分离正在缩小,各种资源在全球范围内形成了新的动态平衡。信息资源共享、知识资源共享已经成为各领域不可或缺的环节,在信息共享、知识共享的理论和方法逐渐成熟之际,一个更高层次的资源共享研究领域——虚拟智力资源共享正悄然兴起。

1.1 虚拟智力资源共享的时代要求

经济全球化的趋势对各国既是机遇也是挑战,而随着知识经济社会的到来,人类争夺和共享的对象已经转向了智力资源,这是因为在人类社会的不同发展阶段,推动社会经济增长的主要动力是不同的,关键的要素总是人们争夺的核心。虚拟智力资源共享已成为时代发展的必然要求。

1.1.1 全球化的挑战

21 世纪各个国家都面临着全球化的挑战,为了给本国的发展争取更大的空间和保障,国际间的政治合作不断加强;为了取得最大的经济利益,国际间的贸易、经济往来更加频繁,欧盟、东盟等经济联盟的形成已实现了部分区域经济一体化;航空、环境、生物等各领域的科技难题促进了国际间的科技合作;但由于不同地区在文化、历史、思维习惯等方面千差万别,为各领域精英的合作和交流带来困难,进而影响了更深层次的合作。为了能更好地利用国际智力资源,必须开发智力资源共享系统。事实证明,当经济主体从一个低级平台向一个高级平台整合时,生产力要素的组合趋优,专业化分工趋强,发展成本趋低,发展红利的获取将呈非线性增长。人类长期以来一直追求经济全球化的格局,其最高理想就是获取最大的发展红利^[1],这种内在驱动力使智力资源共享成为社会发展的必然。

1.1.2 国际竞争的要求

20 世纪 80 年代中期以来,随着世界性市场经济的不断发展和信息技术的飞速进步,经济、科技全球化进程不断加快。经济全球化以生产资本向全球扩张为突出特点,打破了世界垂直分工的模式,实现了生产要素在全球范围内的优化配置。同时,一些跨国公司为了开拓世界市场,不惜巨资投入到其认为能够最好发挥人才作用的国家或地区开办自己的研究机构,不同国家研究机构之间的界限日益模糊,实验室之间、大学之间正在按项目要求实行重组,一些重大的全球性项目正在全球展开。研究开发资源的全球配置推动了科技全球化的浪潮,而这一浪潮又进一步引起了国际科学技术结构的巨大变化,并对各国的科技、经济和社会发展产生了深远影响。与此同时,智力资源共享日益受到重视,许多国家开始借助其国家