

2009-2010

*Report on Advances in
Intelligence Science and Technology*

中国科学技术协会 主编
中国人工智能学会 编著

智能科学与技术
学科发展报告

学科发展报告

中国科学技术出版社





2009-2010

智能科学与技术 学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN INTELLIGENCE SCIENCE AND TECHNOLOGY

中国科学技术协会 主编

中国人工智能学会 编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

2009—2010 智能科学与技术学科发展报告/中国科学技术协会主编;
中国人工智能学会编著. —北京:中国科学技术出版社,2010.4

(中国科协学科发展研究系列报告)

ISBN 978-7-5046-5013-9

I. ①2… II. ①中…②中… III. ①人工智能—技术发展—研究报告—
中国—2009—2010 IV. ①TP18-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 043166 号

本社图书贴有防伪标志,未贴为盗版。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62173865 传真:010-62179148

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京凯鑫彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:10.5 字数:252 千字

2010 年 4 月第 1 版 2010 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:32.00 元

ISBN 978-7-5046-5013-9/TP·368

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

2009—2010
智能科学与技术学科发展报告
REPORT ON ADVANCES IN INTELLIGENCE SCIENCE AND TECHNOLOGY

首席科学家 钟义信

编写组 (按姓氏拼音排序)

蔡文	蔡自兴	丁晓青	杜军平	冯嘉礼
高小山	韩力群	何清	何华灿	洪炳熔
黄河燕	黄心汉	李德毅	李祖枢	刘宏
刘民	刘大有	刘永健	鲁华祥	秦世引
任福继	史忠植	王国胤	王守觉	王万森
王小捷	王志良	谭民	涂序彦	熊有伦
徐心和	杨义先	尹怡新	赵春江	钟义信
周志华				

学术秘书组 王卫宁 邹亚茹

序

当今世界科技正处在一次新的革命性变革的前夜。人类迫切需要创新发展模式和发展途径,创新生产方式和生活方式,开发新的资源。这样的需求和矛盾,强烈呼唤着新的科学技术革命。而全球金融危机所带来的世界经济、产业格局的大变化,很可能会加快新科技革命的到来。学科创立、成长和发展,是科学技术创新发展的基础,是科学知识体系化的象征,是创新型国家建设的重要方面。深入开展学科研究,总结学科发展规律,明晰学科发展方向,对促进学科的交叉融合并衍生新兴学科,继而提升原始创新能力、加速科技革命具有重要意义。

中国科协自 2006 年开始启动学科发展研究及发布活动,连续完成了每个年度的学科发展研究系列报告编辑出版及发布工作。2009 年,中国科协组织中国气象学会等 27 个全国学会分别对大气科学、古生物学、微生物学、生态学、岩石力学与岩石工程、系统科学与系统工程、青藏高原研究、晶体学、动力与电气工程、工程热物理、标准化科学技术、测绘科学与技术、烟草科学与技术、仿真科学与技术、颗粒学、惯性技术、风景园林、畜牧兽医科学、作物学、茶学、体育科学、公共卫生与预防医学、科学技术史、土地科学、智能科学与技术、密码学等 26 个学科的发展研究,最终完成学科发展研究系列报告和《学科发展报告综合卷(2009—2010)》。

学科发展研究系列报告(2009—2010)共 27 卷,约 800 万字,回顾总结了所涉及学科近年来所取得的科研成果和技术突破,反映了相关学科的产业发
展、学科建设和人才培养等,集中了相关学科领域专家学者的智慧,内容深入浅出,有较高的学术水准和前瞻性,有助于科技工作者、有关决策部门和社会公众了解、把握相关学科发展动态和趋势。

中华民族的伟大复兴需要科学技术的强力支撑。中国科协作为科技工作者的群众组织,是国家推动科学技术事业发展的重要力量,应广泛集成学术资源,促进学科前沿和新学科的融合,推动多学科协调发展,广泛凝聚科技工作者智慧,为建设创新型国家做出新贡献。我由衷地希望中国科协及其所属全国学会坚持不懈地开展学科发展研究、学术史研究以及相应的发布活动,充分发挥中国科协和全国学会在增强自主创新能力中的独特作用,推动学科又好又快发展。

A stylized, cursive handwritten signature in black ink, likely belonging to Chen Moxing, positioned above the date.

2010 年 3 月

前 言

智能,是运用信息、提炼知识、生成策略、认识问题和解决问题的能力。因此,智能科学与技术是信息科学技术的核心、前沿和制高点。

智能,又是生命体的能力标志,是人类生存发展能力的最高体现。因此,智能科学与技术是生命科学技术的高等篇章,是信息和生命两大带头学科最精彩的交叉领域。

21 世纪是世界经济的转型期。在工业—农业经济向信息—知识经济的转变过程中,智能科学与技术引领着经济和社会发展的“智能化”方向,对于经济和社会的发展具有不可估量的作用。

近年来,我国智能科学与技术研究异军突起,获得了一大批国际领先的原创成果。总结这些成果并规划未来发展,具有十分重要的意义。

本报告包含 1 篇综合报告和 11 篇专题报告。其中,综合报告的主要内容包括:

(1)我国智能科学与技术学科的发展现状:重点总结和评述我国学者最近几年在本学科研究中创建的新理论、新原理、新观点、新方法、新成果、新技术,同时反映近几年我国本学科在研究、教学、交流等方面的概况和进展;

(2)智能科学与技术学科国内外发展的比较分析:研究国际上本学科最新发展状况和趋势,比较评析国内外本学科的发展状态和优势;

(3)我国智能科学与技术学科发展的展望与对策:分析我国本学科发展的战略需求和重点发展方向,提出本学科在我国的未来发展策略和对策。

中国人工智能学会承担了本报告编写的组织工作。为了保证高质量地完成本报告的编写任务,根据研究内容的需要,学会在全国范围内邀请 36 位本领域专家组成编写组,并于 2009 年 5 月 16 日在学会总部召开了编写工作启动会,传达了中国科协对学科发展报告的内容要求和进度要求,研究了本报告的编写大纲、分工和进度安排;12 月 12 日召开了报告初稿研讨会。前后有 80 多人参与了本报告的编写和修改工作。

呈献在读者面前的这份报告是编写组各位成员共同劳动的结晶。在报告即将付梓的前夕,编写组和学会对中国科协的组织领导、对我国智能科学与技术领域广大科技工作者所作出的学术贡献、对各方面给予编写组的指导和帮助表示深切的感谢。由于组织者和编写者的水平限制,这份报告肯定存在许多不足之处,敬请广大读者提出批评指正,以图不断改进。

中国人工智能学会

2010 年 1 月

目 录

序	韩启德
前言	中国人工智能学会

综合报告

智能科学与技术学科发展现状与前景展望	(3)
一、引言	(3)
二、本学科近年的主要研究进展	(5)
三、本学科国内外研究进展比较	(16)
四、本学科发展趋势及展望	(22)
参考文献	(31)

专题报告

自动推理研究	(35)
自然语言处理与机器翻译研究	(41)
智能科学与技术理论研究	(47)
智能控制研究	(54)
计算智能研究	(64)
知识工程与分布智能研究	(75)
机器学习研究	(81)
人工脑与人工生命研究	(93)
网络的智能应用研究	(107)
智能机器人研究	(116)
智能服务系统研究	(130)

ABSTRACTS IN ENGLISH

Comprehensive Report

Advances in Intelligence Science and Technology	(143)
---	-------

Reports on Special Topics

Advances in Automated Reasoning	(150)
---------------------------------------	-------

Advances in Natural Language Processing and Machine Translation (151)

Advances in Intelligence Theory (151)

Advances in Intelligent Control (152)

Advances in Computational Intelligence (153)

Advances in Knowledge Engineering and Distributed Intelligence (154)

Advances in the Development of Machine Learning (155)

Advances in Artificial Brain and Artificial Life Abstract (155)

综合报告

智能科学与技术学科发展现状与前景展望^①

一、引言

(一) 学科内涵

智能科学与技术的任务是:理解自然智能的工作机理,探索自然智能机理的模拟理论与方法,创制智能机器,促进经济与社会的发展。它的学科内涵是“知识创建和策略生成”,它的具体定位见图 1。

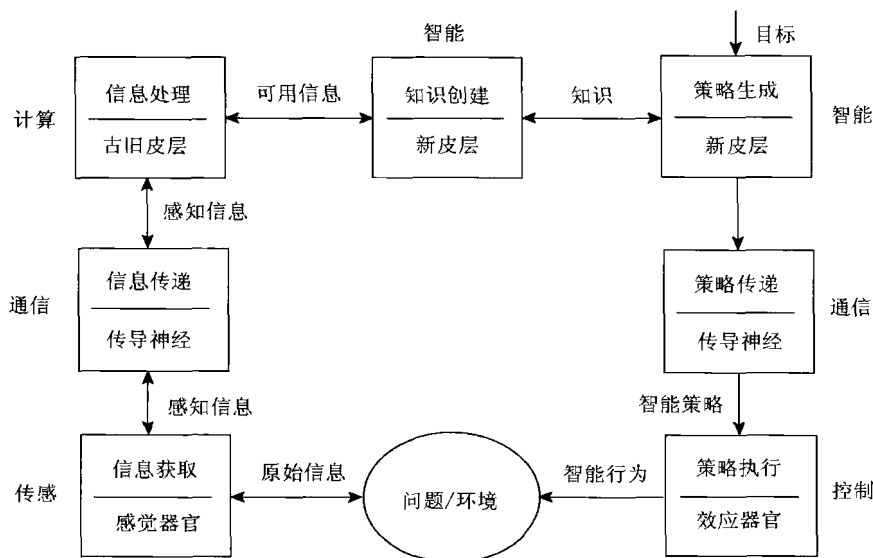


图 1 智能科学与技术的学科内涵

图 1 表明,智能科学与技术学科处在整个信息过程的核心环节:前端与“计算科学技术学科”相衔接,后端与“控制科学技术学科”相衔接。

前端的“计算科学技术学科”为“智能科学与技术学科”提供方便可用的信息,“智能科学与技术学科”把信息转换成为知识和解决问题的智能策略,“控制科学技术学科”则把智能策略转换成为解决问题的智能行为。

图 1 也表明,传感(感知科学技术)和通信科学技术学科的任务是尽量准确及时地获得人们所关注的外部世界各种问题的信息和环境的信息,为后续的“计算科学技术学科”、“智能科学与技术学科”、“控制科学技术学科”提供信息原材料。

^① 本报告的撰写得到国家自然科学基金项目 60873001 的资助。

在人类整个信息活动的过程中,传感、通信、计算、智能、控制各个学科各司其职,缺一不可,构成了一个完整的支持人类信息活动的有机流程:传感帮助人们获得信息;通信帮助人们传播与共享信息;计算帮助人们把获得的信息加工处理成为方便可用的形式;智能帮助人们把信息(现象)提炼成为相应的知识(本质)并升华成为智能策略;控制帮助人们把智能策略转换为智能行为,解决问题。正是它们环环相扣,有机合作,构成了一个有智能的高级信息过程。

(二)学科概貌

人类对智能问题的关注和探索,至少可以追溯到 2000 多年前的时代。那时,希腊人和我国先人都把“心”看做是“思维的器官”。从严格的科学意义上说,智能科学与技术研究的标志性进展,是 20 世纪初自然智能方面的 Golgi 染色法和 Cajal 神经元学说以及 20 世纪中叶人工智能方面的人工神经网络和符号逻辑系统理论。

在自然智能研究方面,人们主要沿着“认识脑—保护脑—修复脑—开发脑”方向展开研究;但是,基础的工作集中在“认识脑”的方面,包括认识脑的结构和理解脑的功能。最初,人们主要通过医学解剖来观察脑的生理组织构造。后来发明了显微镜,可以对脑的解剖结构进行更细致的观察。进一步的发展又发现了染色法、造影术、示踪术、脑电技术,可以更具体地观察和显示脑内神经系统的组织结构;分子生物学的发展,使人们对脑的研究可以从器官组织深入到分子层级。特别是近几十年迅速发展起来的正电子发射断层扫描技术(PET)和功能核磁共振成像技术(f-MRI),使人们可以在无创伤的条件下了解脑的组织结构和相应组织结构的基本功能,观察在一定思维状态下究竟哪些脑组织参与活动。同时,研究还发现了脑的工作既有分区的特点又有并行工作的特点,以此保障脑的工作的高度灵活性与高度生存力。具有特别重大意义的是,人们发现了脑内“古皮层—旧皮层—新皮层”结构和功能的进化规律,这对人们认识脑和模拟脑具有巨大的启发作用。

但是,鉴于脑的高度复杂性和研究手段的相对不完善性,目前人们对于脑的认识还处在相对初步的阶段。迄今,对于脑与认知科学研究的基本问题——“脑结构的认知机理”仍然无法给出明确的回答。这是自然智能研究面临的一个巨大挑战,也为今后研究留下巨大创新空间。

在人工智能研究方面,人们一直沿着模拟脑方向做出努力。由于智能问题高度复杂,人们一时难以总揽智能系统的全局;于是,便按照传统的科学理念,分别从智能系统的结构、功能、行为三个基本侧面展开对智能的研究。这样,便先后形成了模拟大脑结构的结构主义方法、模拟大脑逻辑思维功能的功能主义方法以及模拟智能系统行为的行为主义方法,相应地建立了人工智能的三种重要学说:人工神经网络学说、符号逻辑人工智能学说以及感知—动作系统学说。耐人寻味的是,在这三种人工智能学说各自取得许多进展的同时,它们之间却一直少有互相沟通,时常发生孰优孰劣的争论,因此未能形成必要的共识。直到不久前,我国学者提出“人工智能的机制主义方法”,才导致“人工智能的统一理论”工作。

2006 年是符号逻辑(功能模拟)人工智能诞生的 50 周年,中国人工智能学会和美国人工智能学会以及欧洲人工智能协调委员会合作,在北京召开了“2006 人工智能国际会

议”,系统总结了 50 年来人工智能发展的成就和问题,探讨了未来研究的方向。会议期间,中国人工智能学会提出以高等智能为标志的研究理念和纲领,得到了与会者的普遍认同,表明我国人工智能研究已在国际上崭露头角。

高等智能的理念认为:①结构、功能、行为是研究智能的重要侧面,但更具本质意义的研究途径是“智能生成的共性核心机制”(探索智能生成机制的研究方法称为人工智能的“机制主义”方法);②机制主义方法的技术实现是信息—知识—智能转换;③通过机制主义方法,应当可以把人工智能的结构主义、功能主义、行为主义方法有机和谐统一起来;④通过机制主义研究方法可以发现和沟通意识、情感、智能的内在联系,从而可以打通人工智能与自然智能之间的壁垒。

2008 年 10 月 19~21 日,由中国人工智能学会主办的第一届“高等智能国际会议(2008 International Conference on Advanced Intelligence, ICAI'08)”暨“拟人系统国际会议”、“自然语言处理与知识工程国际会议”、“智能信息处理国际会议”(都属于“高等智能”范畴)在北京成功召开,标志着“高等智能”的研究已在国内外顺利展开。

近年来,除了在智能科学理论上取得了上述的重大进展以外,智能科技工作者开始把研究目光投向在国民经济(如节能减排、气候变化)、社会文明(如绿色与安全网络)和国防安全(如智能战争)领域的重大应用,正在努力把智能科学与技术的研究从机器博弈一类的“游戏世界”转变到解决“现实世界”重大问题的轨道上来。

由于本报告是首次启动的“智能科学与技术学科发展研究”,因此,研究报告将着重总结最近 5 年来智能科学与技术学科的发展状况。

二、本学科近年的主要研究进展

我国科技工作者近年在智能科学与技术学科领域的研究取得了一系列国际领先水平的原创成果。特别在自觉运用新的科学方法论,发现新的科学规律和自主创建重要的科学理论学说方面成就显著。

以下各部分将分别对学术研究、学术交流、人才培养、学术建制几个方面进行简要综述。

(一)学术研究进展

我国智能科学与技术学科取得的原创性成果主要表现在两个基本方面:一方面是理论研究的原创成果;一方面是高水平的技术与应用成果。

1. 理论研究的重要原创成果

自然智能(特别是人类智能)理论研究的内容主要包括:①认识脑的组织结构。②阐明脑组织的高级认知功能,即人类认知与决策功能。其中,认知要解决的问题是由现象(信息)提炼本质(知识)的机理,即由感性认识获得理性认识的规律;决策要解决的问题是在目标引导下,由信息和知识生成解决问题的智能策略的机理,即由理性认识生成实践指南的规律。

人工智能理论研究的内容主要包括:①理解自然智能(特别是人类智能)的认知机理

与决策机理;②探索各种模拟和实现自然智能工作机理(包括认知的机理和决策的机理)的方法与途径;③根据经济与社会发展的需要,研制具有一定智能水平的机器系统;④把智能系统应用于国家经济建设与社会服务各领域,促进科学技术和经济社会发展的智能化。

近年来,我国科学技术工作者在以上两方面都取得了重要的原创性成果。

(1)我国学者提出的“拓扑性质初期视觉理论”获得国际公认。

视觉是人类获取信息实现认知的主要手段。因此,认知科学对视觉理论给予了高度的关注。视觉认知理论的一个基本问题是:人的视觉认知过程究竟从哪里开始?是局部首先,还是整体首先,长期以来,国际学术界的主流学派一直坚持局部首先的理论。这就是初期特征分析理论,也称为原子论。1982年,中国科学技术大学研究生院陈霖教授在《科学》杂志提出了相反的论断,认为人的视觉认知过程是“大范围首先”,也就是“整体论”。在一直处于国际学术界少数地位的情况下,陈霖院士的团队一直坚持不懈地进行研究,不断发现新的实验证据,有力地支持了自己的理论。

2005年,国际认知科学界的认识发生了重大的变化,著名的国际学术杂志《视觉认知》(VISUAL COGNITION)以专辑的形式发表了陈霖院士的主旨论文《知觉组织的拓扑方法》^[1],并配发了大量国际著名学者的评论性文章,支持和响应这篇主旨论文的学术思想。于是,以整体论为核心观念的拓扑性质初期视觉理论得到国际认知学科主流学术界的理解和认可。这是我国科学工作者近年来对国际认知科学作出的重要贡献。2009年,陈霖院士当选为国际认知科学学会主席。

(2)我国学者在国际上首次发现果蝇“行为抉择”的工作机理。

决策是以认知为基础、以目标为导引、制定解决问题的策略的过程,因而是智能科学的关键问题。但是,长期以来,人们一直未能阐明决策过程的生理学机制。中国科学院生物物理研究所研究员郭爱克院士领导的研究小组2007年6月29日在《科学》杂志第316卷第5833期发表研究报告《多巴胺和蘑菇体回路调控果蝇基于价值的抉择》^[2],以丰富的实验证据在国内外学术界第一次揭示了果蝇在飞行行为中表现的决策的生物学过程。

报告指出:多巴胺是一种神经递质和神经调质,它能够快速显示某种环境状态对果蝇生存的利害关系;而蘑菇体回路和多巴胺合作共同实现抉择过程中的“门控”、“聚焦”和“放大”作用,完成对于环境状态的有利选择。实验发现:当多巴胺调质与蘑菇体回路两者共同参与时,果蝇的决策表现为当机立断,当没有两者的共同参与时,则表现出犹豫不决状态,从而证明两者的联合工作是果蝇飞行决策的必要条件。在果蝇身上发现的决策机制虽然相对简单,但对于进一步了解人脑的决策机制具有启发性意义。

(3)我国学者倡导的数学机械化研究取得新进展。

数学机械化,是中国科学院数学与系统科学研究院吴文俊院士提出的具有中国学术特色的研究方向。它是人工智能几何定理机器证明的重要拓广,是人工智能与数学科学的交叉研究领域。在吴文俊院士的率领下,中国学者把方程求解的吴消元法用于定理自动证明、物理规律自动发现、计算机图形学、智能计算机辅助设计(CAD)、计算机视觉、图像压缩、机器人和数控等关键技术的研究中,取得了重要的进展。

2006年,我国学者建立经典几何的高级不变量代数系统,成功地解决大计算量问题,

因而可用它证明几何定理。国际同行认为,该项工作是符号机器证明领域的一个突破,其意义超出该领域本身。该成果获得当年美国计算机学会(ACM)符号与代数计算专业委员会的“ISSAC3 杰出论文奖”^[3]。2007年,针对微分—差分方程,证明了微分—差分多项式系统的诺特(Noetherian)性质,即任意微分—差分多项式组的零点与有限个微分—差分多项式组的零点相同。此外,我国学者建立了微分—差分情形的零点分解定理,解决了微分—差分多项式系统的完备理想成员问题,将数学机械化方法推广到了微分—差分方程中^[4]。

(4) 我国学者创建的“R-演算”获得新应用。

为了解决信息的不完全性、知识的可错性及推理的非单调性等科学问题,北京航空航天大学李未院士于1992年提出一种基于经典数理逻辑的版本序列理论(也称“开放逻辑”),于2002年提出R-演算。后者是一个形式推理系统,其作用是删除现有理论与试验结果相矛盾的定律,提出新定律,得到新理论。R-演算已被证明是可靠和完全的,并具有可达性,相关研究已经形成系统^[5,6]。

李未用R-演算对狭义相对论和生物进化论的发现过程进行了验证^[7]。结果表明:对爱因斯坦时代的物理学而言,狭义相对论是唯一正确的选择。对达尔文时代的生物学而言,在接受达尔文所有观察结果和他提出的自然选择原理的前提下,R-演算可以推导出三种内容不同但逻辑上都合理的进化论方案,如果也接受达尔文关于物种不是独立产生而是进化而来的,达尔文进化论成为合理的成果。R-演算也可用于软件的纠错(Debugging)并为实现自动化奠定了理论基础。

(5) 我国学者创立的“云模型”和“不确定性人工智能”获奖。

如同其他学科一样,传统人工智能理论也曾经是一种确定性的理论。但是,实际的问题并不都是确定性的,人工智能所处理的现实世界问题,特别是那些复杂的问题几乎都存在各种,甚至是多种不确定性因素,包括随机性的不确定性、模糊性不确定性因素以及其他形式的不确定性因素。

根据现实中模糊性和随机性常常同时出现而且密不可分的事实,李德毅院士提出了可同时包容模糊性和随机性的云模型,在不确定性推理中有许多成功的应用,在此基础上于2005年出版专著《不确定性人工智能》^[8]。该书讨论了在人类知识和智能活动中不确定性存在的客观性、普遍性和积极意义,围绕不确定性人工智能的数学基础、特征、表示、模型、推理机制、不确定性思维活动中的不确定性等进行研究,从定性定量转换模型(云模型)和认知的物理学方法(数据场、云变换、发现状态空间理论)到数据挖掘、知识发现和智能控制逐层展开,寻找不确定性知识和智能处理中的规律性,最后对不确定性人工智能研究的发展方向进行了展望。李德毅院士的这些研究成果获得了国家科技进步二等奖等多项奖励。他的这些贡献在国内外处于领先地位,有广泛影响。

(6) 我国学者创立“泛逻辑学”与“连续值逻辑代数”。

逻辑是客观事物变化规律和人类思维规律的一种抽象表述,在智能科学与技术研究中具有基础性作用。标准逻辑是一种刚性逻辑,表达能力有限,不能充分反映自然界和思维领域的复杂规律。为此,学术界陆续提出各种非标准逻辑适应各种专门研究的需要。但是,这些非标准逻辑之间以及非标准逻辑与标准逻辑之间缺乏默契的沟通和统一的

基础。

我国西北工业大学何华灿教授于 2005 年在科学出版社出版了英文版《泛逻辑学原理》^[9],进一步阐明以柔性逻辑为核心的泛逻辑学。由于柔性逻辑的论域、关系、程度、模式都是柔性的,因此可以克服标准逻辑的刚性缺点而具有灵活性,可以表现丰富多彩的逻辑规律。2008 年,他们又进一步提出连续值逻辑代数^[10],证明布尔代数、三值逻辑代数和柔性逻辑都是它的特例;分析了影响连续值命题逻辑运算的不确定性因素,得到连续值逻辑代数的 7 种运算模型;并且发现连续值逻辑系统是由无穷多组逻辑算子组成的逻辑谱,以一维连续值逻辑谱为基础向上可以得到 n -维连续值逻辑谱,向下可以得到三值逻辑谱和二值逻辑。这些结果在国内和国际上都处于领先水平。

(7)我国学者创立的“可拓学”获得新应用。

现实世界存在一类重要的、然而用常规理论又无法解决的问题,称为“矛盾”问题。为了有效处理这类问题,广东工业大学蔡文教授创立了矛盾问题智能求解的理论与方法,称为“可拓学”。2004 年,以吴文俊院士为首的鉴定委员会对“可拓学”研究成果做出的鉴定结论指出:“蔡文教授等人建立了一门横跨哲学、数学与工程的新学科——可拓学,它是一门由我国科学家建立的、具有深远价值的原创性学科。”

2005 年以来,“可拓学”的研究者们开始有意识地把研究的重点从基础理论研究转向应用研究,2007 年出版了《可拓工程》^[11]。国内外陆续有一批著名大学的教授和博士研究生加入了“可拓学”的研究行列。近年的应用研究包括:可拓信息—知识—智能的形式化体系、可拓策略生成系统的实用技术、可拓数据挖掘方法。可拓营销方法、可拓策划方法、可拓设计方法、可拓控制与可拓检测方法”以及“可拓方法在识别、搜索和诊断中的应用等。这些新的研究不但进一步深化和丰富了“可拓学”的理论,而且在众多实际领域的应用研究方面取得了令人鼓舞的成果,从而证明了“可拓学”理论的正确性和实际的应用价值。

(8)我国学者创立多维空间仿生信息学。

模式识别方法的研究已经有了数十年的发展历史,以模式分类为特色的统计模式识别方法是它的主流学说。中国科学院半导体研究所王守觉院士注意到一个事实:国际主流方法的模式识别能力远不及幼儿,原因在于国际主流模式识别方法不符合人类识别事物的规律,它只能在已知模式集合的条件下通过比较把未知模式指定为某个已知的模式,如果未知模式与所有的已知模式之间的差异都很大,主流方法对此就无能为力。

王守觉院士提出“基于高维空间的仿生模式识别方法”^[12],并用自己研制成功的神经网络计算机实现了这种高维空间仿生模式识别方法。这种新方法与国际主流模式识别原理之间的主要区别在于:国际主流方法是把未知模式的特征与各个已知模式的特征进行比较,选择差异最小的模式作为未知模式所归属的模式类;新方法则不需要已知模式集合,对于任何未知模式的识别都是根据该模式本身在高维空间的特征集合识别,而不通过与已知模式特征的比较识别。理论与实验都证明,与国际主流方法相比,新方法具有显著优越的识别性能。这一新理论和新方法研究成果已经转化成为实际的产品。

(9)我国学者创立复杂系统“协调学”理论。

随着人工智能研究的不断深入,人们面临越来越多的复杂系统。“协调”是工程技术、