

专著 西北工业大学
出版基金 资助项目
ZIZHU XIAANGMU

ZHUANZHU

信息、智能与逻辑 (第一卷)

主编 何华灿 马盈仓

ZHUANZHU

西北工业大学出版社

信息、智能与逻辑

(第一卷)

何华灿 马盈仓 主编

西北工业大学出版社

【内容简介】本书是在“首届信息、智能与逻辑高级学术论坛”的基础上编辑而成的。主要由通论和特论两部分组成，通论部分收集了5篇一般性讨论信息、智能与逻辑之间关系的重要文章，特别是提出了信息时代的基本科学问题是信息的结构和运动规律，核心基础理论是逻辑的论断；特论部分收集了5篇具体讨论某个特定逻辑系统的重要文章，特别是探讨了易经逻辑的数学化问题。这10篇文章集中反映了各位作者自己多年的研究心得，见解独特，能引发讨论、启迪思维。相信本书的出版能够在更大的范围内引起学术界对信息时代的基本科学问题和核心基础理论的关心和讨论。

凡具有大专以上文化水平，对信息、智能与逻辑感兴趣的读者均可阅读本书，本书也可供数学、数理逻辑、信息科学、智能科学、认知科学、逻辑学和人文学科方面的专家学者研究参考。

图书在版编目(CIP)数据

信息、智能与逻辑.第一卷 / 何华灿, 马盈仓主编. —西安: 西北工业大学出版社, 2008.10

ISBN 978-7-5612-2474-8

I. 信… II. ①何…②马… III. 数理逻辑—应用—文集 IV. O142-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 148086 号

出版发行: 西北工业大学出版社

通信地址: 西安市友谊西路 127 号 邮编: 710072

电 话: (029) 88493844 88491757

网 址: www.nwpup.com

印 刷 者: 陕西向阳印务有限公司

开 本: 850 mm×1 168 mm 1/32

印 张: 9.125

字 数: 236 千字

版 次: 2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 29.80 (平装) 60.00 元 (精装)

贺 诗

热烈祝贺

首届信息、智能与逻辑高级学术论坛顺利召开！

诚挚祝愿

首届信息、智能与逻辑高级学术论坛圆满成功！

信 息 能 量 基 物 质

知 识 智 能 源 信 息

理 智 情 感 宜 协 调

广 义 智 能 泛 逻 辑

中国人工智能学会荣誉理事长
北 京 科 技 大 学 教 授

涂序彦

2007年4月12日

重视基础研究，坚持自主创新

(代序)

西北工业大学副校长翁志黔在论坛开幕式上的讲话

2007年4月14日

各位领导、各位来宾：

首先我代表叶金福书记和姜澄宇校长，对李廉教授、钟义信教授、王国俊教授、马佩教授、赵总宽教授、周北海教授，对来自全国各地的专家学者表示热烈欢迎！大家都是在信息科学、智能科学和逻辑学方面有很深造诣的资深学者，在专业方面有独到而深入的研究，能在论坛上作专题报告并参与讨论，是我校的荣幸和论坛成功的保证。

论坛是在何华灿教授的积极倡议下创办的，它的背景是我们学校已经深刻认识到基础研究在建设高水平研究型大学中的战略意义。基础研究以深刻认识自然现象、揭示自然规律，获取新知识、新原理、新方法和培养高素质创新型人才等为基本使命，是新技术、新发明的先导和源泉，是提升自主创新能力的重要途径，是培养高水平科技人才的摇篮。李政道先生指出：“只有重视基础科学研究，才能永远保持自主创新的能力。谁重视了基础科学研究，谁就掌握了主动权，就能自主创新”。尽管我校的基础科

学研究已经形成了以国家自然科学基金为龙头、国家级各类基础研究计划为一体的基础科学研究体系，水平不断提高，实力不断增强。但同时也应该看到，我校的基础研究还存在着原创性成果少、力量分散、杰出人才不足、整体实力薄弱等问题。为了认真贯彻落实全国科技大会精神和国防科技工业工作会议精神，进一步提高我校基础研究的水平，增强自主创新的活力和能力，学校于2006年成立了基础研究院，建立了基础研究基金，计划每年投入1 000万元支持基础研究。2006年我们第一次启动了基础研究基金申请，有176个项目提出申请，经过三轮淘汰，评选出27个项目，何华灿教授的项目“信息科学的逻辑基础研究”名列前茅，获得重点支持。何华灿教授长期从事计算机科学和人工智能研究，他从自己的人生经历中感悟到逻辑学在信息科学特别是智能科学中的核心基础理论地位，在十分困难的条件下坚持不懈，潜心研究泛逻辑十余年，取得了可喜的成果。

论坛的宗旨是要集中学术精英们的智慧，站在比信息、智能和逻辑三大学科更高的层面上思考和提出新的问题，把握未来发展方向，肩负起信息时代赋予的历史使命。我们相信，不同领域、不同学术观点的思想交锋，会催生出许多新的原理和方法，甚至新的学说或学科。我们决心将论坛长期举办下去，希望大家经常到学校来传经送宝。

祝代表们身体健康！祝论坛圆满成功！

前 言

人类经历了漫长久远的材料时代和轰轰烈烈的能源时代，现在正进入绚丽多姿的信息时代。每个时代都有一个贯穿始终的发展主题，都有它自己独特的基本科学问题和核心基础理论。例如，材料时代的发展主题是由材料（物质）制成的机械工具，整个时代最关心的基本科学问题是物质的组成成分和化学变化，在探索这个基本科学问题的过程中形成了时代的核心基础理论——化学，后来形成的整个材料科学体系都建立在化学的基础之上。又如，能源时代的发展主题是由可控能源装置驱动的动力工具，整个时代最关心的基本科学问题是物体的运动和能量转换规律，在探索这个基本科学问题的过程中形成了时代的核心基础理论——物理，不断发展起来的整个能源科学体系都建立在物理的基础之上。那么，信息时代的基本科学问题和核心基础理论是什么？这是当代科学必须解决的根本问题。

根据上述历史发展的轨迹继续思考，编者提出了如下猜想：贯穿信息时代的发展主题是由信息处理装置控制的智力工具，这里的信息处理包括针对确定信息的传统信息处理和针对不确定信息的智能信息处理。整个时代最关心的基本科学问题是信息的结构和运动规律，在探索这个基本科学问题的过程中必然会形成时代的核心基础理论——逻辑，正在形成和完善的整个信息科学体系都将建立在

逻辑的基础上。当然，现有的逻辑还无法承担这个历史重任，逻辑学需要在探索信息的结构和运动规律的过程中不断地充实提高。

与上述观点有关的学术思想目前主要有以下两个：

(1) 钟义信教授强调，在信息科学和智能科学中，最核心的是“信息—知识—智能的转换理论”，详见本书中钟义信的文章和他的专著《机器知行学原理——信息、知识、智能转换理论》（科学出版社，2007）。

(2) 李宗荣教授认为，物质、物质能、信息和信息能是世界组成的四大要素。信息科学从工具信息学开始，逐步发展到领域信息学，现在的核心任务是建立理论信息学，只有理论信息学才能一般性地解释信息和信息能的各种规律。详见李宗荣等主编的《理论信息学导论》（中国教育文化出版社，2006）。

这可以说是最新版本的“瞎子摸象”，在认识一个复杂新事物的过程中，出现这种情况常常是无法避免的，对全面认识眼前的“大象”也有好处。这两种观点表面上看来差别很大，但真理可能就蕴涵在它们的共性之中。如果我们能够在坚持自己观点的同时，不完全排斥他人的观点，而是在更高的层次上去思考和研究这些观点的合理性和局限性，最后就有可能发现大家都在求索的真理。

现在，信息、智能和逻辑已经成为时代大舞台上的主角，探讨它们之间的关系是学术界的当务之急。为此，由编者发起，2007年4月在西北工业大学举办了“首届信息、智能与逻辑高级学术论坛”，国内各有关学科的代表共计30多人出席了论坛。本书就是在这次论坛讨论成果的基础上重新写作编辑而成的。由于这是一个探索中的

开放课题，不要求论文的“完美无瑕”，更不要求观点的“正确无误”。只要能发表自己独特的看法，达到启迪思维、引起争论的效果，就完全可以了。真理本身就是一个不断完善的过程，过度追求“完美”就不是真理。例如关于宇宙的认识，亚里士多德提出的“地心学说”曾经统治了学术界 2 000 多年，后来“地心学说”被哥白尼提出的“日心学说”所取代，“日心学说”又被“宇宙多中心学说”取代，现在公认的是“宇宙大爆炸学说”。“宇宙大爆炸学说”改变了曾经被公认的真理：时间和空间都无始无终，物质和能量都不生不灭，只能相互转换等。代之而来的是新的宇宙观：100 多亿年前发生的大爆炸产生了时间、空间、物质、能量和宇宙现在的一切；再过大约 100 亿年后，宇宙现在的一切又会在大塌陷中完全消失为空。过去认为中华经典文化中的“空生无，无生有；有还无，无还空”是没有科学根据的“玄学”，大爆炸理论却成了它最有科学根据的现代注释。学术研究的生命是自由探索，用现在公认的所谓“标准”来划分“科学”和“伪科学”是违反科学自身发展规律的学霸行为，它会严重地阻碍科学的发展。

如果本书能够在更大的范围内引起学术界对信息时代的基本科学问题和核心基础理论的关心和讨论，编者将感到特别的欣慰和满足，欢迎各方人士的积极参与。

本书由三大部分组成。第一部分是通论，收集了 5 篇一般性讨论信息、智能与逻辑的重要文章，特别是提出了信息时代的基本科学问题是信息的结构和运动规律，核心基础理论是逻辑的论断。第二部分是特论，收集了 5 篇具体讨论某个特定逻辑系统的重要文章，

特别是探讨了易经逻辑的数学化问题。这 10 篇文章集中反映了各位作者自己多年的研究心得，见解独特，能引发讨论，启迪思维。第三部分是论坛档案，收集了本次论坛的有关文件资料。

本书的出版得到了国家自然科学基金（60273087, 60575034）、西北工业大学基础研究基金（W018101）和西北工业大学出版基金的支持，特此致谢！

最后还要特别感谢西北工业大学出版社和本书的责任编辑，是他们认真负责和孜孜不倦的工作，才使本书能够这样快速而高质量的与读者见面。

何华灿

2008 年 8 月

目 录

第一部分 通论

探索信息世界的基本运动规律·····	何华灿(3)
泛逻辑学研究纲要·····	何华灿(57)
机制主义研究方法与人工智能统一理论·····	钟义信(91)
辩证思维时代与辩证逻辑·····	马 佩(107)
信息的定义、物理基础及其与基本自然规律的本质关系 ·····	沈卫国(135)

第二部分 特论

从易经逻辑到数理辩证逻辑·····	赵总宽(149)
弗协调逻辑与人工智能·····	杨武金(169)
命题泛逻辑的语构理论研究·····	马盈仓 何华灿(177)
复杂系统的柔性逻辑控制方法研究·····	付利华 何华灿(218)
二层单准 Prolog 与两种定理证明器之间的关系 ·····	周训伟 鲍 泓(233)

第三部分 论坛档案

论坛的特别约稿信和正式邀请信·····	(243)
会议日程表·····	(245)
部分发言要点·····	(249)
协调学与泛逻辑·····	涂序彦 万映红(249)

本体语言及其在计算机科学中的应用·····	李 廉(249)
数值逻辑学·····	王国俊(250)
基于动态描述逻辑的知识表示和推理 ·····	史忠植 常 亮(250)
非单调推理的形式刻画 —— 非单调推演·····	周北海(251)
Flexible Interval-valued Logics and Its Algebraic Structure ·····	薛占熬(251)
论意识的层次·····	赵 川(252)
自然语言函数对知识、常识的表示与定理证明 ·····	付连奎(252)
论康托对角线法及实数集可数性问题的相对性及 相关问题·····	沈卫国(253)
“强化谎者”悖论的简明消解·····	黄展骥(253)

附录

附录一 部分非标准逻辑与信息科学的关系·····	(257)
附录二 部分泛逻辑学研究成果·····	(262)

第一部分 通 论

探索信息世界的基本运动规律

何华灿

西北工业大学 西安 710072

摘要：首先，本文提出了笔者的猜想：信息时代的基本科学问题是信息的结构和运动规律（其中包括传统信息处理和智能信息处理），信息时代的核心基础理论是逻辑；其次，以智能科学为代表论述了信息时代对逻辑学提出的总需求和各种具体需求；最后，用新的研究成果和视角对笔者 2001 年提出的《泛逻辑学研究纲要》进行了分析，其中包括制定纲要的基本原则、纲要的包容性和可实现性等。

一、引言

2 000 多年来人们一直通过人的思维过程来认识和研究逻辑，认为逻辑是思维的法则^[1]。笔者长期从事计算机科学和人工智能研究，深切感悟到信息和信息处理（即信息运动）中的许多深层次问题都与某种逻辑规律有关（而不是通常的数学规律），如在人的经验知识推理、常识推理和各种认知活动过程中，都存在一些目前还未系统整理出来的逻辑法则。在生物与生物之间的信息交换过程中，甚至在物质和物质之间的信息交换过程中，都发现了逻辑法则存在的迹象。正是这种感悟把笔者一步步带到了逻辑学研究领域。因此笔者的学术思想具有如下鲜明的特性：为研究信息和信息处理的需要而学习逻辑；用信息世界基本法则的观点去理解逻辑；通过计算机软件来研究逻辑。笔者有这样的信念：逻辑是各种信息结构和信息运动（包括人类思维和机器的信息处理及智能）的基本法则^[2]。这也是本文立论的大前提。

人的思维活动是一种自然形态的信息运动过程，它就在我们身边，要研究它可以说是唾手可得。但人的思维活动又是世界上最难把握的信息运动过程，作为人类思维的基本法则，逻辑常常被包裹在一层神秘的面纱中。布尔逻辑运算真值表的提出（见表 1），为我们揭开了这层神秘的面纱，原来人的逻辑推理过程是如此的机械，这直接导致了以计算机为核心的各种信息处理机的出现。

表 1 标准逻辑的运算模型

P	Q	$\sim P$	$P \wedge Q$	$P \vee Q$	$P \rightarrow Q$	$P \leftrightarrow Q$
0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1

笔者先后从事过计算机硬件、软件、应用、人工智能和实用专家系统及逻辑学研究，历时 50 多年，在长期的研究工作中逐步形成了如下的泛逻辑观^[3]：

(1) 标准逻辑的建立把逻辑学推到了一个前所未有的高峰，但逻辑学的发展并没有因此而终结。人工智能是现代逻辑学继续向前发展的原动力和试验场，逻辑学正面临着一场新的前所未有的革命性突破，传统的逻辑观正在发生快速而巨大的变化。

(2) 逻辑是用来描述信息世界状态和变化规律的工具，就像图像是描述视觉世界的状态和变化规律的工具那样。在这里，图像中的一个像素点对应于逻辑中的一个命题。由这个比喻可以想象，逻辑应该有多种形态：如二值逻辑（对应于二值图像）、多值逻辑（对应于多值图像）、连续值逻辑（对应于灰度图像）、多维逻辑（对应于彩色图像）、缺省逻辑（对应于缺省图像）、动态逻辑（对应于动画或视频）等（见图 1）。

(3) 对一个系统来说，结构和过程都是逻辑的外在表现。例如

可从三个不同角度或侧面观看一个演员表演的舞蹈：从形体上看，舞蹈是演员人体结构的动态变化；从能量上看，舞蹈是演员体内的能量变换过程；从信息上看，舞蹈是演员用形体语言在诉说和演绎一个动人的故事。在具体问题中，可把这三个过程中的任何一个看成是主要的显过程，而把其他两个看成是次要的隐过程。推而广之，任何问题都有三种不同而又等价的描述方法和解决途径：用逻辑（规则）描述事物，用推理演算解决问题；用（知识）结构描述事物，用搜索策略解决问题；用（演化）过程描述事物，用寻优算法解决问题。三者之间是相互渗透、不可分离的关系。



图1 用图像比喻逻辑

(4) 生命科学和人工生命的研究表明，生命的本质是信息，生命活动过程是信息处理过程，DNA 是存在于生命系统内部的程序和逻辑规则，生物体只是这些程序和逻辑规则的语义解释和外在表现。尽管人类很早就通过形体、结构和遗传进化等认识了生物和生命，但直到发现了 DNA 双螺旋分子结构，才真正开始认识到生物和生命的本质。例如将作为万物之灵的人类和黑猩猩比较，两者之间 DNA 的差别还不到 3%，内在基因的细小差别带来了外在表现上的巨大差异。人工信息系统的情况十分类似。透过千差万别的信息处理过程（包括人的思维和机器智能），可以发现它们共同具有的逻辑本质。逻辑是所有信息系统的 DNA，各种信息处理过程都是逻辑的语义解释和具体实现。