

# 消解逻辑悖论建立元知识智能化体系

郑智捷

云南大学软件学院 昆明 650091

**摘要** 高庆狮院士于2006年发表《新模糊集合论基础》专著,为消解模糊逻辑系列悖论进行逻辑理论基础探索;并于2009年在科学出版社发表《统一语言学基础》专著,为多语言计算前沿构造理论基础支撑。这两部专著在他的创新理论基础研究中华为传世瑰宝。在悼念高庆狮院士逝世10周年之际,文中利用最新向量逻辑——变值体系,来展现在高老师的研究方向中元知识系统体系架构建模的最新进展。从向量逻辑出发,综合共轭结构、元知识模型以及各类新型处理机制,在现代逻辑和数学中判定一个复杂系统是否包含经典逻辑悖论,对保证该类系统能否存活起到核心判别作用。从分类和判别解析的角度,悖论可以分为两类模式:逻辑悖论和语义悖论。利用共轭环构造4条色带,系统化地消解莫比乌斯环展现的单面特性,展示一系列几何拓扑逻辑等学科内蕴的逻辑悖论,通过共轭环结构,形成完备的消解体系。相关的结构包括易经、微分几何、微分几何拓扑、整体变分泛函优化等复杂动态系统。随着系统化地消解莫比乌斯拓扑几何逻辑悖论,针对复杂知识系统体系架构,描述适配的相关模块及其子模块的体系架构,从经典逻辑出发,系统地建立经典逻辑、有限自动机、图灵机、冯纽曼体系。利用消解莫比乌斯悖论的向量逻辑、共轭结构和变值体系,系统化地构造量子图灵机、多元复函数向量机、复杂智能化系统体系架构以及统一语言学分析系统等,为新型元知识体系构造新型复杂智能化系统开辟道路。

**关键词** 共轭逻辑;共轭变换结构;相空间;经典计算系统;图灵机;量子图灵机;元知识体系;统一语言学

**中图法分类号** O144, TP302, N941

## Meta Knowledge Intelligent Systems on Resolving Logic Paradoxes

Jeffrey ZHENG

School of Software, Yunnan University, Kunming 650091, China

**Abstract** Professor Q. S. GAO (Chinese Science Academician) published *New Fuzzy Set Theory* in 2006 to explore possible solutions removing paradoxes in Fuzzy logic. In 2009, he published *Foundation of Unified Linguistics* from Science Press to provide bases of theoretical supports on computational multiple linguistics. The two monographs are the topmost invaluable diamonds in his creative academic activities. In memory of professor Q. S. Gao passed away for 10 years, it is my great pleasure to use new vector logic-variant construction, to describe the newest development on meta knowledge construction following advanced researches of professor Gao's legacy. Starting from vector logic, conjugate structure, meta knowledge model and other advanced mechanisms, it is a critical condition to use modern logic and mathematics to guarantee a complex system to be a consistent-dynamic one without paradoxes, to avoid if the complex system contains any logic paradox. From a classified and adjudicate viewpoint, paradoxes are divided into two categories: logic paradoxes, and semantic paradoxes. Using conjugate ring, it systematically resolves single surface property of Mobius ring to be four colored bands that support possible for this construction to resolve a series of intrinsic logicparadoxes in geometry, topology and logic. Conjugate ring provides a complete solution to resolve the Mobius type of paradoxes in general. Corresponding structures include many abstract systems, such as I Ching, differential geometry, geometric topology, global variation and optimization etc. Associated with resolving the Mobius type of paradoxes on topology, geometry and logic, it is natural for meta knowledge model to establish relevant key modules to support complex natural/artificial knowledge systems. Starting from classic logic, typical components are listed, such as classical logic, finite automata, Turing machine and Von Neumann architecture. Applying vector logic construction, conjugate structure and variant construction as key components with paradox-free properties, it is convenient to establish a series of architectures to support quantum Turing machine, vector machine on multiple complex functions, complicated intelligent systems, and analysis system of unified linguistics. This is an initial step for meta knowledge model to create future complicated intelligent systems.

**Keywords** Conjugate logic, Conjugate transformation structure, Phase space, Classical computing system, Turing machine, Quantum Turing machine, Meta knowledge system, Unified linguistics

到稿日期:2021-07-01 返修日期:2021-09-05

基金项目:国家自然科学基金(62041213)

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China(62041213).

通信作者:郑智捷(conjugatelogic@yahoo.com)

## 1 引言

作为杰出的创新型计算机体系架构设计师,在高庆狮院士的学术生涯中,他所用的逻辑基础理论体系严格精密。在理论架构系统中是否包含逻辑悖论是一类始终被关注的核心论题。

针对模糊逻辑系列悖论,高庆狮院士于2006年发表专著<sup>[1]</sup>,从集合论层次和逻辑基础层面,展示在模糊逻辑体系中包含的多类逻辑悖论,以及建议的消解策略。

针对现代语言学体系,高庆狮院士于2009年发表专著<sup>[2]</sup>,利用分层结构化体系展示现代语言学可以从元结构出发,面向知识结构化组织和理论体系,形成统一的语言学基础。

### 1.1 向量逻辑体系及其应用焦点

综合利用先进理论体系进行实际应用,是所有抽象理论能否落地应用的必由之路。

利用变值体系专著<sup>[3]</sup>和中文专著第一卷<sup>[4]</sup>中提出并发展的系列基础理论模型和方法(向量逻辑、元知识模型和分层结构化设计等),形成综合型应用支点。

本文聚焦分析,从经典逻辑提升到向量逻辑必须解决的架构体系发展核心论题:如何化解其内蕴的逻辑悖论。通过分析莫比乌斯带及其内蕴的逻辑悖论可知,共轭环结构可以系统消除其内蕴的逻辑悖论,可以将这类系统消除逻辑悖论的效应转化为构建新型面向知识系统的体系架构。为了清晰地展示这个过程,后文将逐步介绍相关历史故事,及其与现代逻辑、悖论研究关联的模型和方法。

自古希腊以来,逻辑发展就与各类变化与运动悖论密切相关<sup>[5-10]</sup>。扼要地考察悖论的发展历史是一个极为有趣的探索话题。

### 1.2 悖论 Paradox (诡论、谬论、矛盾)

古希腊芝诺悖论:阿基里斯、二分法、运动场、飞矢不动悖论(一切亘古不变,运动皆为假象,时间不存在)、量子测量悖论等。

真悖论:自相矛盾,或者循环论证陈述,或者某种逻辑上不可能发生的情况。例如:这句话是假的。

娱乐悖论:贝特朗箱子悖论、生日悖论、蒙提霍尔悖论等。

科学悖论:麦克斯韦精灵、杆与谷仓悖论、孪生子悖论、祖父悖论、拉普拉斯妖、薛定谔的猫、费米悖论。

### 1.3 拉姆齐分类:逻辑悖论和语意悖论

逻辑悖论:若该公理系统既能证明基元  $A$ ,又能证明否定基元  $\text{NOT}(A)$ 。

亚里士多德:同一事物,不能同时既存在又不存在,也不能以同样的方式自身对立。

墨经:彼,不两可两不可也。两个相互矛盾或相互反对的命题,不能同时为真,自相矛盾。

公孙龙:白马非马(连接悖论)。

实质蕴涵悖论: $p \rightarrow q \sim \text{NOT}(p) \cup q$ ,若后者为前者的等价公式,则导致悖论!

罗素悖论:理发师悖论,引发第三次数学危机。

群体悖论<sup>[3-4]</sup>: $A = \{01, 10\}$ ,  $\text{NOT}(A) = \{10, 01\} \rightarrow A = \text{NOT}(A)$ ,  $S = \{S_0, S_1, S_2, S_3\}$ ;  $S_0 = 00$ ,  $S_1 = 01$ ,  $S_2 = 10$ ,

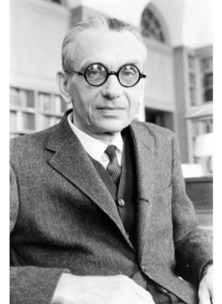
$S_3 = 11$ ;  $A = \{S_1, S_2\} = \{S_2, S_1\} = \text{NOT}(A)$ 。

### 1.4 悖论四杰:克莱因、哥德尔、艾舍尔、黎曼

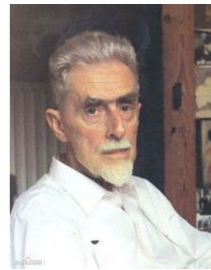
现代几何拓扑悖论的开拓者克莱因<sup>[11]</sup>于1849年出生在德国杜塞多夫,是著名的德国数学家,参阅图1(a),先后在埃尔朗根、慕尼黑、莱比锡和哥廷根等地教授数学。最出色的成就为担任埃尔朗根大学数学教授时(当时年仅23岁)提出了爱尔兰根纲领,1882年发展莫比乌斯环<sup>[12-13]</sup>并构造出克莱因瓶<sup>[14]</sup>,1884年发展自守函数论。自1886年起担任哥廷根大学教授,是杰出的数学家、教育家和哲学家,提携出包括希尔伯特和闵可夫斯基等为代表的享誉20世纪的哥廷根学派。克莱因于1925年在哥廷根逝世,享年76岁。



(a) 克莱因



(b) 哥德尔



(c) 艾舍尔



(d) 黎曼

图1 逻辑艺术数学悖论四杰

Fig. 1 Four famous experts on logic-art-mathematics paradoxes

20世纪最杰出的逻辑学家哥德尔<sup>[15-16]</sup>于1906年出生在捷克布尔诺,是国际著名的数学家、逻辑学家和哲学家,参阅图1(b)。其最杰出的学术贡献为哥德尔不完备定理。

哥德尔于1931年建立形式数论(算术逻辑)系统不完全性定理,1937年加入普林斯顿高等研究院,1953年获得高等研究院教授职位,1978年在美国普林斯顿逝世,享年72岁。

哥德尔的一生证明了一件事:不存在绝对理性。

20世纪广为人知的奇异版画艺术大师艾舍尔<sup>[17]</sup>于1898年出生在荷兰弗里斯兰吕伐登,具有天才创造才能,是令人叹服的版画艺术家,参阅图1(c)。艾舍尔创造出了系列渐变、几何体组合和光学幻觉方面的作品,这些作品成为了现代数学家、科学家的研究对象。他于1919年在哈勒姆(Haarlem)建筑及装饰艺术学校学习建筑和装饰艺术;1922年在参观西班牙格拉纳达的阿尔罕布拉宫时,被其壮美的中世纪摩尔人皇宫装饰艺术吸引;1924—1937年期间居留意大利罗马、瑞士、比利时于克勒,1941年定居荷兰巴伦,1970年转到荷兰拉伦,1972年在拉伦逝世,享年73岁。

微分几何开创者黎曼<sup>[18]</sup>于1826年出生在德国汉诺威亚梅尔恩布列斯伦茨,是德国数学家,参阅图1(d),在数学分析和微分几何方面做出了重要贡献,开创了黎曼几何。

黎曼于 1851 年在柏林大学获得博士学位,提出了复变函数可导充要条件(柯西-黎曼方程);1853 年建立黎曼积分和三角级数收敛准则;1854 年提出流形概念理解微分几何空间,获得正定二次型理解度量,建立黎曼空间;1854 年成为格丁根大学讲师;1857 年在格丁根大学做“论作为几何基础的假设”演讲,开创了黎曼几何;1857 年利用阿贝尔函数论文,形成黎曼曲面,成为哥廷根大学的编外教授;1859 年接替狄利克雷为教授,以《论小于某给定值的素数的个数》这篇论文为基础提出了黎曼假设;1866 年第三次去意大利休养,因肺结核在塞拉斯卡(Selasca)逝世,享年 40 岁。

## 2 现代逻辑、拓扑几何、视觉悖论、经典太极

### 2.1 哥德尔悖论

哥德尔:逻辑失效的地方,智慧就诞生了。

哥德尔于 1931 年发表的不完备性定理是对希尔伯特形式系统的致命一击。该定理的大意为:任何足够强的形式系统只要包含算术,都有无法证明的真命题,而且系统自己不能证明自己无矛盾。该项研究显示了形式化方法的本质局限性。该定理为 20 世纪数理逻辑的巅峰,是 20 世纪最重要的数学定理。

图 2(a)给出了在两面镜子之间,人的影像经过多次反射之后的效果;图 2(b)给出了人体通过水面反射的效应。

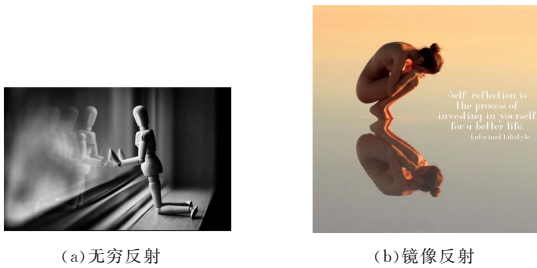


图 2 哥德尔悖论图示

Fig. 2 Pictures of Godel paradoxes

### 2.2 拓扑几何悖论:莫比乌斯环及克莱因瓶

1858 年两名德国数学家莫比乌斯和里斯丁分别发现<sup>[13]</sup>,扭转 180°后再两头粘接的纸条具有魔术般的单面性质,称为“莫比乌斯带”(Möbius ring)。图 3(a)给出了莫比乌斯带。1882 年德国数学家克莱因将莫比乌斯结构推广到 4 维空间,形成了克莱因瓶<sup>[14]</sup>。图 3(b)给出了克莱因瓶的拓扑几何构造。

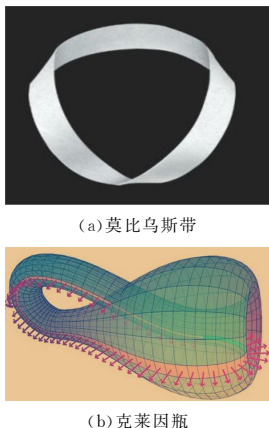


图 3 莫比乌斯带和克莱因瓶

Fig. 3 Möbius ring and Klein bottle

### 2.3 黎曼曲面-双页曲面

给定黎曼曲面  $X$  及其图集  $A$ , 共轭图集  $B = \{f^* : f \in A\}$  总是和  $A$  不相容, 因此赋予  $X$  一个不同的黎曼曲面结构  $\omega^2 = x, \omega = \pm\sqrt{x}$  流形将分为两页黎曼面, 对应单值实变函数。图中的黎曼面被分离为两片, 对应点  $x$  具有莫比乌斯特性。

图 4(a)给出了双页黎曼面投影图示, 在图 4(b)中两页的对应点及其投影位置清晰可见, 双页曲面本身具有明显的莫比乌斯特性。

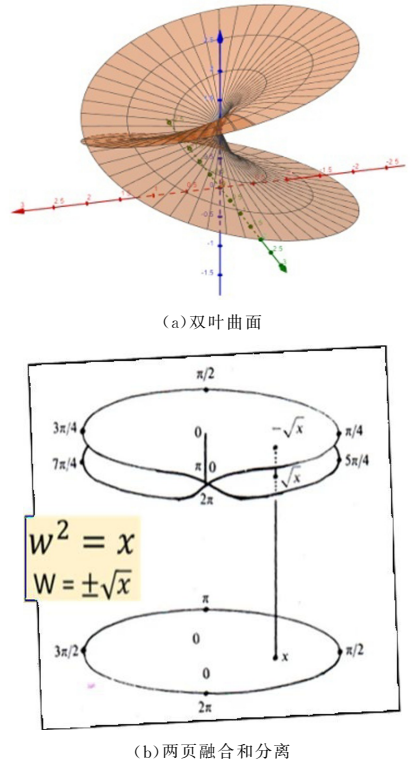


图 4 双叶黎曼面

Fig. 4 Riemann surfaces on two branches

### 2.4 视觉悖论

艾舍尔在视觉悖论领域提供了丰富的范例<sup>[17]</sup>, 从天使魔鬼、白天黑夜、镜像现实、天地轮回等极为丰富的题材中, 展示出了虚幻陆离的悖论图示。自 1930 年起, 他的作品广泛流传于科学界, 在探索多种类别的对称交互变化规律方面展现出了独特魅力。

图 5(a)中, 圆盘的面积有限, 但可以容纳无限多个分支, 覆盖整个盘面; 图 5(b)给出了不可能瀑布悖论循环模式。

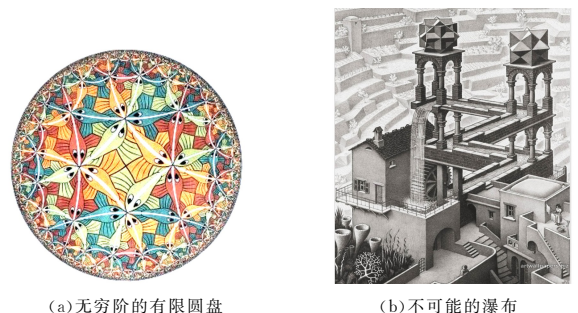


图 5 艾舍尔图示

Fig. 5 Escher's draws

### 2.5 经典太极图系列

在传统东方经典中<sup>[19-21]</sup>，《易经》：易有太极，始生两仪，两仪生四象，四象生八卦。其描述了从混沌起始到天地万物生成的规律。古老太极图源于利用圭表对太阳日影的观测，其在不同时代都有贡献，例如：宋代周敦颐的太极图说；具有整体表示特征的“阴阳鱼”太极图，经明初赵撝谦改造，定型于明末赵仲全。

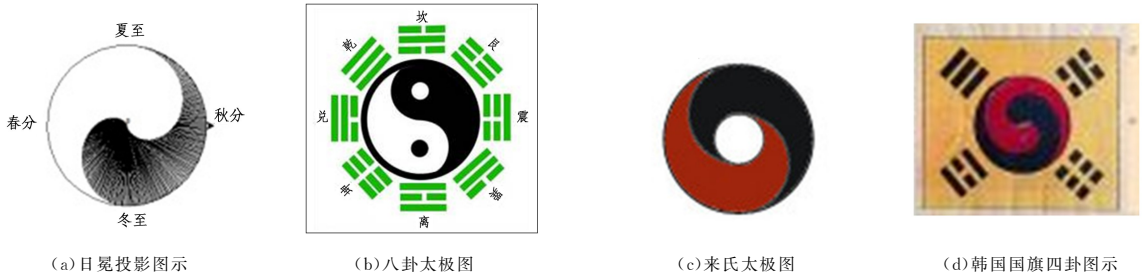


图6 太极图示

Fig. 6 Taiji pictures

## 3 从经典逻辑到现代超级计算机

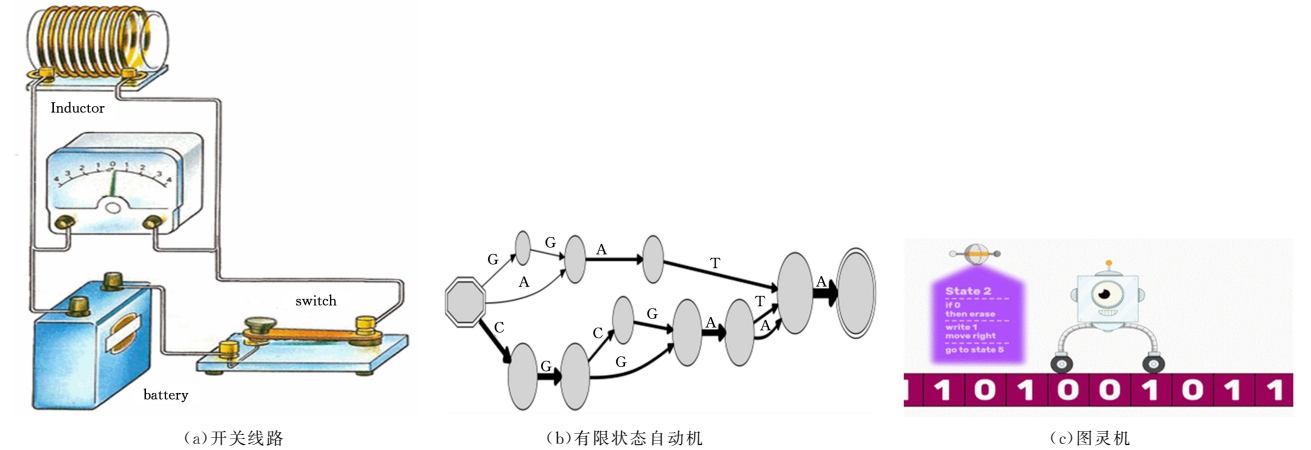
### 3.1 基础逻辑运算

现代计算机的基础部分为开关代数 Switch Theory<sup>[22]</sup>，由位变量出发，形成{与、或、非、异或}等位运算操作，进而构成算术逻辑运算，支持通用计算机。从核心控制机制的角度，有限状态自动机是一类强有力的能够形成动态时间和状态相互作用的基础模块。基于复杂逻辑网络，形成组合+时序逻辑运算，高效地支持状态转移+控制等操作功能。

图6(a)是利用日晷随阳光投影角度形成的投影图，图6(b)给出了标准太极图配合外围文王八卦排列。

从简化太极可视化表示的角度，明代来知德(1525-1604)<sup>[19]</sup>提供了系列富有创意的图形表示。从简化图形化图示而言，韩国的国旗中包含4个状态，表示简化太极图示。

图6(c)为来氏太极图，图6(d)为以韩国国旗为例展示的简化太极和四卦外部表示。



(a) 开关线路

(b) 有限状态自动机

(c) 图灵机

(d) 冯纽曼体系结构

(e) 冯纽曼与计算机

图7 经典冯纽曼计算机体系架构的核心模块

Fig. 7 Key components of classical Von Neumann computer architecture

### 3.2 算术运算+冯纽曼体系结构

在可计算的模型和方法历史及其量子逻辑探索<sup>[23]</sup>中,区分出{+, -, ×, ÷}等算术运算,进而形成函数运算,为数字计算机解决算术公式计算问题起到了核心作用。

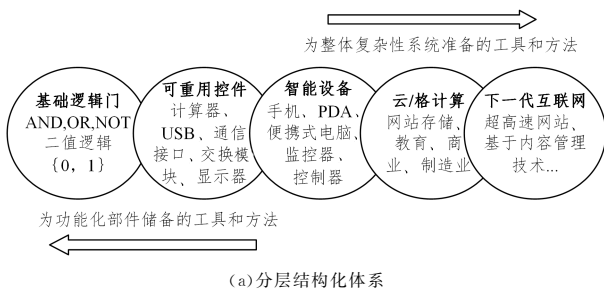
从运行计算机体系研究而言,冯纽曼体系结构<sup>[24-25]</sup>提供了基础部件层次的合理支撑。以三大部件{运算器,控制器,存储器}为核心单元,构造形成通用数值计算机的体系架构设计基础,为现代计算功能模块提供了合理的模型和方法。

图 7(d)为运算器、控制器和存储器框图,即典型冯纽曼体系结构,图 7(e)为冯纽曼与按照其架构设计和实现的计算机的合影。

### 3.3 从逻辑门到互联网络空间

经过几十年的发展,现代的互联网络并行计算群集,利用分层结构化原理以及基础逻辑门、可重用控件、智能设备、云计算、网格计算、超高速网络等遍布世界的分布式计算设备,为现代社会构成了强大的技术和计算功能支撑。

图 8(a)给出了基础逻辑门、可重用控件、智能设备、云计算、格点计算、下一代互联网等,适合于现代信息通信复杂支撑环境。



(b) 超级计算机

图 8 多层体系架构和超级计算机

Fig. 8 Structural hierarchy and supercomputer

### 3.4 现代超级计算机

现代社会生活已经离不开数值与非数值并行超级计算群集,通过光纤通信网络全球连接互联网、海量网络连接、虚拟存储、云计算、大数据等服务功能,将全球各个国家密切相连。

图 8(b)给出了现代超级计算群集。

### 3.5 经典逻辑、图灵机、冯纽曼体系、超级计算机

输入 0-1 变量群集,通过开关代数、有限自动机和图灵机扩展,在算术逻辑运算支持下构成冯纽曼体系架构,利用分层结构化组件设计到大范围云计算的实现,以分步支撑现代网络并行计算群集<sup>[23-25]</sup>。

图 9 给出了从经典逻辑变量出发,经过开关代数、冯纽曼体系架构等,到现代超级计算群集及其经典计算体系架构支撑的演变过程。

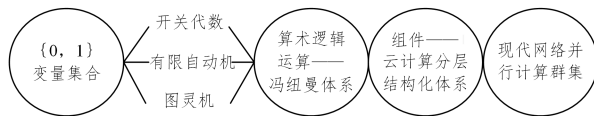


图 9 从多元 0-1 变量、开关代数、分层结构化体系到超级计算机的过程

Fig. 9 Evaluation process from multiple 0-1 variables, switching theory, multiple levels of structural hierarchy to supercomputers

## 4 消解莫比乌斯经典逻辑悖论

### 4.1 莫比乌斯经典逻辑悖论

对于一个环面,若环正面为 A,而 A 的背面为 NOT(A),由于莫比乌斯环面特有的单面特性,则在任意条件下,背面和反面的取值均满足  $A = NOT(A)$ 。

### 4.2 共轭环消解莫比乌斯逻辑悖论

应用文献[4]中第 3, 4 节提供的模型和方法,共轭环对称分割区分环面为左右两路,一路保持一种颜色。在形成双层环的条件下,一组共轭环由 4 个环面组成。

由于双层环面可以形成一组密合的莫比乌斯带结构,在环面上转动一周之后,左环面交错成为右环面,系统保证所取之值不同,即满足  $A \neq NOT(A)$ 。换言之,在非算符作用下,共轭环利用左右互换位置的配对模式,系统消解莫比乌斯环内蕴逻辑悖论。

图 10(a)给出了单个共轭环,图 10(b)给出了位于 4 面体顶端的 4 个共轭环,分别表示 16 组可区分色带。



(a) 单个 4 面共轭环



(b) 4 个 16 面共轭环

图 10 单个和 4 个共轭环

Fig. 10 Single and four conjugate rings

## 5 向量逻辑、共轭结构、变值体系、知识模型

### 5.1 基础向量逻辑运算

应用文献[4]中第 1, 3, 4 和 14 节提供的分析模型和方法,利用 0-1 向量逻辑、变值向量开关代数在经典{与、或、非、异或}等向量算符运算基础上,扩展置换与互补变换算符。从测度空间出发,形成状态群聚特征值,针对选择特征状构造特征向量,展现出分类群聚效应和共轭表示结构,可以表达任意

自然变化规则模式。从体系架构层次,互补平衡结构、共轭不变量及其局部/整体分析等操作,都能基于该类基础度量进行判别。典型元胞结构分层表示,表现出共轭配对分类结构,任意复杂系统可能分解为局部表示和整体表示两大部分。

图 11(a)给出了元胞结构分层表示,图 11(b)给出了复杂系统分解为局部和整体两个部分。

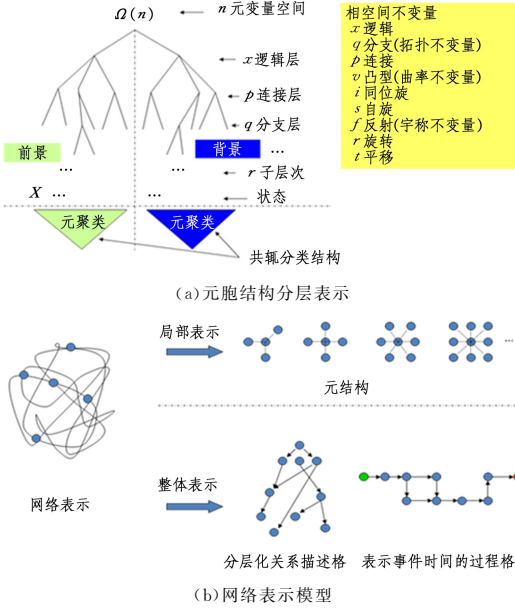


图 11 元知识模型表示

Fig. 11 Meta knowledge model representation

涉及整体表示的函数空间量化特性,表 1 列出了小变元条件,变量、状态、正交函数和逻辑函数之间的相空间数量。

表 1  $n$  元逻辑变量、状态、正交函数、逻辑函数的相空间数量

Table 1 Numbers of  $n$  logic variables, state, orthogonal functions, logic functions in phase spaces

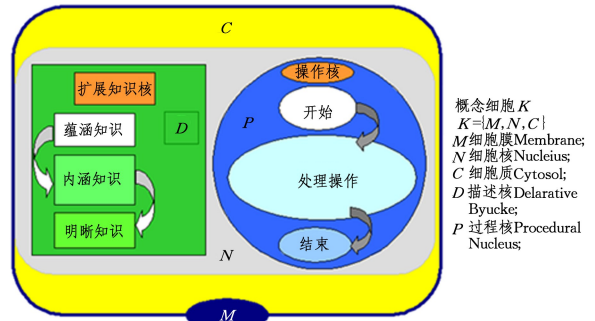
$n$	$2^n$	$2^{2^n}$	$2^{2^n}$
0	1	1	2
1	2	4	4
2	4	16	16
3	8	64	256
4	16	256	65 536

### 5.2 复合算术运算、元结构组织、变值体系

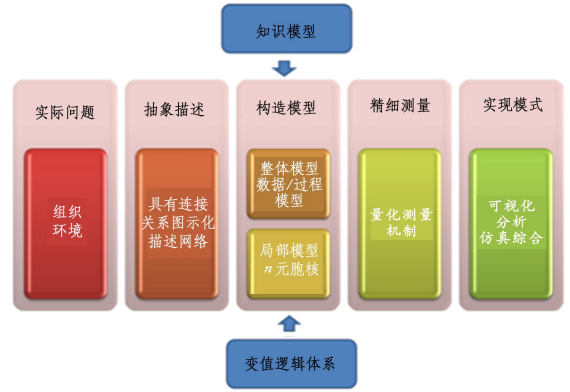
应用文献[4]中第 4 节的基元体系和第 5 节的分层结构化设计,提供分析模型和方法,以处理更复杂的计算基础论题,如量子图灵机、量子概率统计、量子计算、量子信息、量子熵函数、标准模型、量子引力、暗物质、暗能量、黑洞动力学、超对称、脑科学、复杂神经网络、意识模型、超弦、集成信息理论、自然智能等<sup>[26-46]</sup>。

基于基础向量逻辑运算,从向量运算角度,扩展复合算术运算、m-mers 状态、复合熵投影模式、平均/集成等模式等。利用完整的元结构组织,包括描述+过程知识模型、局部+整体分析架构、分类+检索机制等,提供整体性特征支持。针对相关系统的局部特性,可结合变值体系,形成复杂系统分析模式。

图 12(a)给出了元知识体系概念细胞结构表示,图 12(b)给出了从实际问题出发解决复杂系统到精细测量实现的新型处理分析模式。



(a) 概念细胞



(b) 知识处理流程

图 12 元知识模型

Fig. 12 Meta knowledge model

### 5.3 从智能组件到全球网络智能系统支撑系统

利用整体和局部分析设计工具以及不同智能组件,构造复杂并行分布式智能系统,形成超级分层结构化体系。分层结构化模型和方法指导任意复杂实用和测量分析模式,在宽泛领域起到优化效果。

### 5.4 知识型并行计算群集

大范围神经网络、思维科学和脑科学等关注的知识型并行计算模型和方法在这个层次将起到支撑作用。新体系架构将得到更为有效地模拟和实现,多种高层次智能操作如图 13 所示,达到了经典计算系统难以企及的程度。



图 13 知识型并行群集

Fig. 13 Knowledge parallel clusters

### 5.5 向量逻辑-知识群集体系架构

从 0-1 变量出发,利用向量逻辑、共轭结构、变值体系、知识模型以及知识群集等新型体系架构,集成在图 14 所示的结构中。



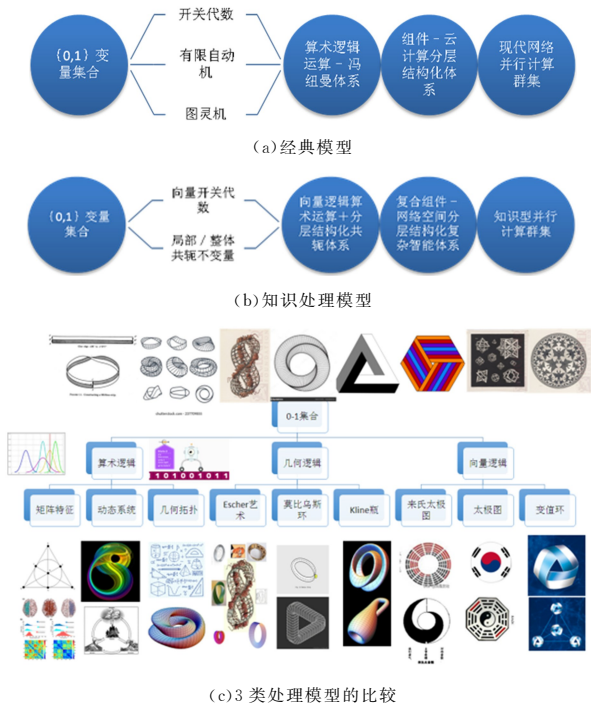
图 14 向量逻辑-知识群集

Fig. 14 Vector logic-knowledge clusters

基于向量开关代数、局部和整体共轭不变量、向量逻辑算术运算,结合分层结构化共轭体系,提供新型架构体系基础支撑。利用复合组件模式,对网络空间复杂智能体形成分层结构化优化支持。利用知识群集体系结构,支撑先进高水平智能操作功能。

**结束语** 恰当地处理悖论,是一类严肃经典的论题,从抽象逻辑基础到各类推论推理,无不充斥着难解悖论。

莫比乌斯带及克莱因瓶是拓扑几何悖论的典范。哥德尔不完全性定理描述任意给定人造公理系统,面对自反逻辑论证时显得苍白无力。针对算术逻辑、几何逻辑和向量逻辑,利用图 15(a)–图 15(c)作一个形象化总结,以表示相关论题的区别与联系。图 15(a)为经典逻辑+图灵机+冯纽曼体系整体架构;图 15(b)为向量逻辑+共轭结构+元知识体系整体架构;图 15(c)综合示意经典算术逻辑、可视化悖论、向量逻辑之间图示的区别。



(c) 3类处理模型比较

图 15 经典模型、知识处理模型和 3 类处理模型

Fig. 15 Classical model, knowledge model and three process models

变值体系利用共轭结构形成共轭环(4条共生染色环),系统消解莫比乌斯(克莱因瓶)内蕴拓扑几何悖论。基于向量逻辑-变值体系,支撑未来智能化系统,实现数据、信息和知识分层结构化分类与检索及其扩展应用。

表 2 列出了更为细致的分类模式,以面向超高维复流形和知识群集机作为将来的知识系统体系架构-算术模型。其中,  $A$  型状态空间数目为  $2^{2^n}$ ,  $B$  型状态空间数目为  $2^{2^n}$ 。

表 2 基础  $n$  元逻辑变量、 $\{A, B\}$  型状态、对应流形、算术模型

Table 2 Basic  $n$  logic variables, type  $\{A, B\}$ , manifold and model

$n$	Type 型	State 态	Manifold 流形	Model 模型
0	$A$	1	单态流形	无为太极
0	$B$	2	1 维实流形	图灵机
1	$\{A, B\}$	4	1 维复流形	量子图灵机
2	$\{A, B\}$	16	4 维复流形	自然原型
3	$A$	64	16 维复流形	标准模型
3	$B$	256	64 维复流形	超对称模型

从统一语言学处理角度,自然语言理解是对语义的理解,存在 3 种不同层次的语义:语言、知识和语用。对应的语义理解也分为 3 个层次,即语言理解、知识理解和语用理解,分别对应着复杂分层结构化的精细结构。

从自然语言的角度,语言的知识 and 语言可表达的知识不同。语言知识属于自然语言知识,而语言所能明确表达的知识仅包括明晰知识中很少的部分。

将通过向量逻辑体系而形成的知识群集体系架构作为未来统一语言学发展的基础支撑。这些具有统一语言学特征的复杂结构适合向量逻辑和元知识模型,基于分层结构化描述格和过程格的形式化结构和方法,利用向量逻辑和元知识模型和方法,将复杂的自然语言描述体系从统一语言学的角度,从微观到宏观各个层面构成统一化的支撑和描述体系,以满足复杂自然语言理解、机器翻译、自动文摘、文本优化等,以及分辨细致入微的语义真假。利用元知识模型基于不同本体层次和领域所形成的分层结构化观念分类等,将其综合应用于复杂精细的语言判定和应用领域。

本文展示的核心内容如下:共轭结构组织和概念细胞模型及其局部和整体设计分析模式,与下一代多语言前沿技术密切相关。所列出的模型和方法,从元知识体系架构层次形成分层结构化理论支撑。

**致谢** 在恩师高庆狮院士逝世十周年之际,诚挚地感谢高庆狮老师多年的培育和鼓励,在毕业四十年之际,完成了当年构造新型并行分布式体系架构的梦想。感谢杨容博士从体系架构分析角度提醒关注描述模型与经典图灵机模型之间的联系,并对本文进行了细心的校阅。

参 考 文 献

[1] GAO Q S. New Fuzzy Set Theory [M]. Mechanical Industry Press, 2006.

[2] GAO Q S, GAO X Y. Foundation of Unified Linguistics [M]. Science Press Beijing, 2009.

[3] ZHENG J. Variant Construction from Theoretical Foundation to Applications [M/OL]. Springer Nature 2019. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-13-2282-2>.

[4] ZHENG Z J. Variant Construction Theory and Applications, Vol. 1. Theoretical Foundation and Applications [M]. Science Press Beijing, 2021.

[5] AL-KHALILI J. Paradox: the nine greatest enigmas in sciences [M]. Chinese Young Press Beijing, 2015.

[6] PANG Z Y, LI J H. Classical Collection on System Theory, Cybernetics and Information Theory [M]. Qiushi Press Beijing, 1989.

- [7] Editor officers. Logic Dictionary [M]. Jilin People Press Jilin, 1983.
- [8] SHAPIRO S. Mathematical Philosophy [M]. Fudan University Press Shanghai, 2009.
- [9] SOLSON L. History of Paradoxes [M]. Peking University Press, 2007.
- [10] Logic Paradoxes [OL]. <https://baike.baidu.com/item/逻辑悖论/126875>.
- [11] KLEIN F. Elementary Mathematics from an Advanced Standpoint [M]. Fudan University Press, 2008.
- [12] RING M. [OL] <https://baike.baidu.com/item/莫比乌斯带/4457881>.
- [13] BARR S. Experiments in Topology, Dover Publications [M]. Crowell, 1964.
- [14] 克莱因瓶. [OL]. <https://baike.baidu.com/item/克莱因瓶/1187845>.
- [15] KLEENE S C. Godel's impression on students of Logic in the 1930s [M]// Weingartner and Schmetterer, 1987, 49-64.
- [16] WANG H. A logic journey: From Godel to Philosophy [M]. MIT Press, 1996.
- [17] ESCHER M C. The Graphic Work [M]. Taschen, 1989.
- [18] RIEMANN B. Foundations for a General Theory of Functions of a Complex Variable [M]// Collected papers of Bernhard Riemann. Kendrick Press, 2004, 1-41.
- [19] LAI Z D. Lai's I Ching [M]. Central Translation Press, 2010.
- [20] SHI W. Pictures of I Ching and Eight Gua [M]. Sichuan Press, 2003.
- [21] LEI Z. I Ching in ten minutes [M]. Zhong Shan University Press 1993.
- [22] LEE S C. Modern Switching Theory and Digital Design [M]. Prentice-Hall, Inc., 1978.
- [23] TURING A M. On computable number with an application to the Entscheidungsproblem [J]. Proceedings of the London Mathematics Society, 1937, 42(2): 230-265.
- [24] BIRKHOFF G, VON NEUMANN J. The logic of quantum mechanics [J]. Ann. Math., 1936(37): 823.
- [25] BURKS A, GOLDESTINE H, VON NEUMANN J. Preliminary discussion of the logic design of an electronic computing instrument [C]// Collected Works of John Von Neumann (Princeton 1946). The Macmillan Company, New York, 1963, 34-79.
- [26] VON NEUMANN J. Probabilistic logics and the synthesis of reliable organisms from unreliable components [M]// Automata Studies. Princeton University Press, 1956, 329-378.
- [27] DEUTSCH D. Quantum theory, the Church-Turing principle and the universal quantum computer [J]. Proceedings of the Royal Society London, 1985, A400.
- [28] MULLER M. Quantum Komogorov Complexity and the Quantum Turing Machine [D]. Technical University of Berlin, 2007.
- [29] ROBIC B. The Turing Machine [OL]. The Foundations of Computability Theory. [https://doi.org/10.1007/987-3-662-44808-3\\_6](https://doi.org/10.1007/987-3-662-44808-3_6).
- [30] NIELSEN M A, CHUANG I L. Quantum Computation and Quantum Information [M]. Cambridge University Press, 2000.
- [31] PENROSE R. A Complete Guide to the Laws of the Universe [M]. MBA Literary Agency Limited, 2004.
- [32] LIU H J. Chaotic Semantics and Philosophy [M]. Hunnan Education Press, 1996.
- [33] WU J. Interdisciplinary Study and Non-linear Thinking [M]. Chinese Social Sciences Press.
- [34] NAMDARI A, LI Z J. A review of entropy measures for uncertainty quantification of stochastic processes [J]. Advances in Mechanical Engineering 2019, 11(6): 1-14.
- [35] BENNATTI F, KRUGER T, MULLER M, et al. Entropy and Quantum Komogorov Complexity: a Quantum Brudno's Theorem [J]. Communication of Mathematical Physics, 2006, 265(2): 437-461.
- [36] GACS P. Quantum Algorithmic Entropy [J]. Journal of Physics A: Mathematics and General, 2001, 34: 6859-6880.
- [37] History of Neuroscience [OL]. <http://www.columbia.edu/cu/psychology/courses/1010/mangels/neuro/history/history.html>.
- [38] Milestones in Neuroscience Research [OL]. <http://faculty.washington.edu/chudler/hist.html>.
- [39] SCHRÖDINGER, E. What Is Life?: With "Mind and Matter" and "Autobiographical Sketches" [M]. Cambridge University Press, 1992.
- [40] SMITH K. Neuroscience Vs Philosophy: Taking Aim at Free Will [J]. Nature, 2011, 477(7362): 23-25.
- [41] HILL C S, MCGINN C. The Mysterious Flame: Conscious Minds in a Material World [M]. Basic Books, 2000.
- [42] KALITA P, LANGA J A, SOLER-TOSCANO F. Informational Structures and Informational Fields as a Prototype for the Description of Postulates of the Integrated Information Theory [J/OL]. Entropy 2019, 21, 493. <https://doi.org/10.3390/e21050493>.
- [43] HANSON J R, WALKER S I. Integrated Information Theory and Isomorphic Feed-Forward Philosophical Zombies [J/OL]. Entropy, 2019, 21: 1073. <https://doi.org/10.3390/e21111073>.
- [44] ALBANTAKIS L, TONONI G. Causal Composition: Structural Differences among Dynamically Equivalent Systems [J/OL]. Entropy, 2019, 21, 989. <https://doi.org/10.3390/e21100989>.
- [45] BOLOGNESI T. Integrated Information in Process-Algebraic Compositions [J/OL]. Entropy, 2019, 21: 805. <https://doi.org/10.3390/e21080805>.
- [46] SZU H, WARDLAW M, WILLEY J, et al. Theory of Glial Cells & Neurons Emulating Biological Neural Networks (BNN) for Natural Intelligence (NI) Operated effortlessly at a Minimum Free Energy (MFE) [J]. MOJ Applied Bionics and Biomechanics, 2017, 1(1): 8-29.



**Jeffrey ZHENG**, Ph. D, professor, is a member of IEEE, SPIE and a FIAAM member of IAAM. His main research interests include variant construction and so on.