

关于信息科学基础研究中的几个问题 ——兼评《关于 21 世纪信息科学发展的一些见解》

Problems in the Research of the Foundation of Information Science

李宗荣¹ 田爱景²

(湖北大学数学与计算机科学学院信息科研中心,教授¹;副教授² 武汉 430062)

北京大学闫学杉副教授于 1999 年在《科技导报》第八期上发表一篇文章——《关于 21 世纪信息科学发展的一些见解》(以下简称闫文),在国内信息科学界引起强烈反响。我们在编印《信息哲学、一般信息论及生命信息学论文汇编》第一集时,全文转载了闫文。该文对促进我们关于生命信息学及信息科学基础的研究起了重要作用。湖北大学在数学与计算机科学学院生命信息学科组的基础上,于近期又成立了信息科学研究中心,我们提出了关于信息科学基础研究的基本框架,包括 8 个方向及 28 个相关选题(见本文附录),作为中心的研究方向。本文将对构成选题框架的基本思想给出一个简要的说明,提出一些初步认识,作为深入研讨的引论。

一、真正的信息科学至今还不存在

1959 年,美国宾夕法尼亚大学莫尔工程学院首次提出了“信息科学”(Information Science)的术语,它被用来代表一组计算机方面的课题^[1]。但此后的计算机学术界,并没有在信息本体或更大的范围内就信息的理论问题进行深入探讨,使其仅限于在形式上用信息科学来指称计算机科学。到上世纪 60 年代中期,图书馆学家们用信息科学的术语代表关于文献信息的研究^[2]。在 80 年代末至 90 年代初,工程、生物和人文学科的研究者也相继用信息科学来指称他们的研究范围。对于信息科学名称使用上的混乱,1982 年,来自 9 个不同信息研究领域的 39 位科学家,在他们出版的论文集《信息研究:学科之间的通讯》^[3]中第一次表达了对信息研究多元化的看法。1994 年,一批来自德国的学者,在新的生物信息学、量子信息学、复杂性理论、宇宙信号理论等不断涌现的背景下,再次讨论了信息科学的发展方向问题^[4]。紧接着,1994 年和 1996 年,两次以信息科学基础研究为主题的国际会议^[5,6],分别在马德里和维也纳召开了。闫文就是在这样的信息研究国际大环境

下出现的,文中提出的“统一信息科学”概念和国际上现行使用的“统一信息理论(Unified Theory of Information, UTI)”不谋而合;此外,他提出的部门信息学也有一定的参考价值。在信息研究已经为许多学科关注的今天,闫文认为,“信息科学”的名称不应该为一个或某些学科所垄断,这就像量子物理学不能单一垄断物理学的名称,工业经济学不能单一垄断经济学的名称一样,尽管他们各自在自己的大学科中具有举足轻重的地位。

严格地说,种种已有的信息科学只是在特定领域内起作用的信息学,我们称之为领域信息学。能够同时在各个信息领域内都起作用的信息科学并不存在,人类至今还未建立起真正的信息科学,或者统一信息理论。正如闫文所说,关于信息共性问题的研究是机械信息学、细胞信息学、人类信息学,以及众多的分支信息学(如医疗信息学等)领域的共同任务。如果我们找不到足够的共同信息规律来承载起信息科学基础的话,就不可能建立实体的信息科学,相关研究将蜕变为缺乏统一基调的多学科论坛。在我国,北京大学交叉信息科学研讨班、湖北大学数学与计算机学院原生命信息学科组等研究组织,一直在关注国外学者的研究动向,不断地把各自的研究工作向前推进。

二、关于信息科学的基础问题

从总体上看,信息科学由一个庞大的学科群组成。我们可以将其划分为领域信息学(或称部门信息学)和一般信息学(或称统一信息理论,或真正的信息科学)两部分。后者是众多领域信息学的共同基础,前者是信息共性理论的具体应用。如闫文所说,在不同的领域信息学之间,信息共性是显而易见的。真正的信息科学所关注的信息,应该不是任何个别信息领域里的特定信息问题。它应该反映着一切和信息有关领域里的信息现象,关注着一切相

关领域里的信息运动的规律,研究在所有信息领域内都适用的概念、原理和方法。为着构建一般信息学的理论大厦,首先必须为它奠定坚实的基础。

那么,一般信息学的基础是什么呢?我们认为,这个“基础”可以统一地描述宇宙间各类信息现象,既能够抽象出不同领域信息过程的共同规律性,又能够解释造成不同种类信息及其过程相互区别的根本原因。于是,这个基础就应当能够提供宇宙信息的统一图谱,并把所有信息现象用逻辑的链条贯通起来,从而合理地解释特定信息现象处在特定时间和空间位置上的特定理由。

在国际学术界,有的学者认为,信息科学的基础就是“系统进化论”,因为,自20世纪70年代以来,它把系统论方法和进化论思想融汇到一起,是人类认识模式研究中的积极成果。我们认为,在信息经济占主导地位之前,人类文化科学技术、思维模式都是以物质为主导、为中心的,系统方法和进化论思想也不例外。达尔文进化论研究的依据,就是现有生物物种的形态、结构和已经发现的化石记录。这些统统是生命硬件。化石信息中分析出来的DNA记录也只能说明生命的硬件(或固化软件)特征。人体中DNA的运作、细胞间信号的传递、个体的心理活动、社会文化知识的增长、风俗习惯的变迁等等,都不可能记录在人类的骨骼化石之中。考古工作中发现的文字、图形记录的特殊重要意义,正在于此。系统论的主要功绩是指出整体大于部分之和,整体不是各组成部分的机械相加。至今的系统论研究,无论是对整个物质世界还是对生命世界,都没有达到揭示其中信息子系统的自编程、自组织、自调控功能的高度。部分系统论学者,要么把信息科学作为其下属方法学的一个分支,要么干脆不认为有研究信息学的必要。他们认为:信息是物质派生的属性,信息就是物质、就是负熵,这在物理中已经研究透了。

综上所述,以信息为中心概念的信息科学不可能建立在传统的系统论、进化论的基础上。为着奠定信息科学的基础,需要建立信息系统论和信息进化论,并把它们融合成一种全新的认识模式;或者,直接研究信息系统的进化问题,寻找其演变过程中的逻辑链条,描绘宇宙间的信息全景和统一图谱。

三、生命信息进化理论与宇宙信息四维模型

闫文指出,从根本上说,生命体的各种信息过程,是生命体为适应其环境而存在的。该文还探讨了信息概念在神经科学、遗传学、内分泌学和免疫学中的使用。自1992年以来,我们在对计算机信息、图书馆信息、医学信息研究的基础上,开始了对生

命信息(Life Information)的研究。该研究的目标不是向某个生命信息现象的纵深发展,比如解读DNA等等,而是在横向上对现有的成果进行跨学科的分析与综合,从中找出普遍适用的规律,发现造成各种特殊性的相关机理,以及实现生命信息现象与无机世界信息现象和人工信息现象(计算机智能,全球脑等)的跨接,进而构造出宇宙间一切信息现象统一的图谱。

相对于无机界的信息过程和计算机信息处理等人工过程,生命信息是高级、复杂得多的天然信息处理与生成系统,是宇宙亿万年进化的结果。考察生命信息现象,可以从历史纵向上看,其进化过程是,从无机物的物理、化学反应特性,生物大分子的信息复制,单细胞、多细胞生物的复杂信息生成,到人脑形成,再到人类的社会性思维。从时间过程上的任一个点,即从横向上看,各个物种构成自己种内的信息生态,不同物种间构成种间的信息生态。这样,历史纵向上存在一个层层相接的进化链,现实横向上存在一个环环相连的进化圈。不同种类的生命信息现象进化的速度和程度各不相同,有的甚至基本停止进化,于是有现存的作为“活化石”的物种。现存的无机世界也可以看成一直停留在生命信息进化起点或原点状态。而人脑进化到一定程度,可以造出使其功能得到延长的工具,于是计算机系统就是生命信息进化到特定阶段上的产物。而且,计算机系统本身的硬件和软件在某种程度上再现了人类智能的进化史,就像幼儿智力发育那样,依照一定的规律不断成长。随着Internet构成全球网,它与地球上各自独立的人脑联机运行,从而形成人类文明进化的新起点:全球脑(Global Brain)^[7]和地球智力圈(Nooksphere)^[8]。

上述基本思想可称之为“生命信息进化理论”,可把能够联接世界上一切信息现象的图景称为“宇宙信息四维模型”。在该模型中所说的“四维”,包括一维的时间和三维的空间。我们称时间维上的方向为历史的纵向。在当前的时刻,即所谓现实的状态上,有各种生命信息体与非生命信息体构成的三维图景。它处在与时间轴相垂直的横截面上。一般地说,在历史纵向的每一个时间点上,都可以看作有一个横切面,其上展示着历史的或者现实的宇宙信息现象。从宇宙大爆炸开始,至今物质不灭、能量守恒,但宇宙物质种类的多样性和复杂性却与时俱增。一般地说,某个系统的复杂性,主要来自于它的信息子系统的复杂性。宇宙间的信息并不守恒,而是呈增长趋势。在人类社会文化层面上,信息正在爆炸式增长。所以,从宇宙信息总量的角度观察,以生命信息和人工信息为对象,则可以看到,大爆炸时的生命信息为零,然后生命信息从无到有,从简单到复杂,从少到多,其形状像漏斗,或者说更像一

个不断增长的冰淇淋。我们称之为“冰淇淋模型”。

四、挑战、风险和创新机遇

我们认为,抓住了生命信息现象进化中的规律性,以及现实物种内外信息的关联特性,就可以全方位地、历史地了解宇宙信息现象的本质和规律,从而为构造信息科学的一般理论奠定坚实的基础。这是对达尔文生命硬件进化论的重要补充,是对物质系统论的必要充实,是实现还原论与整体论统一与互补的有效途径。当然,正如闫文所说,由于统一信息科学关注的信息对象分布在不同领域,所以要发现不同领域里信息现象的共同规律是很困难的。建立统一信息科学理论是项艰巨复杂的工作。它的建立将象征着人类对纷繁的信息世界的了解有进一步的升华;同时它也是高智力的角斗场,对许多要予以抽象的分支需要有深刻的了解,而信息涉及的分支又那样地繁多。它涵盖着从电子学到哲学的自然科学、技术科学、人文科学、社会科学中的许多基本问题。喜欢挑战性工作的人也许会对它产生兴趣,但必然会冒一定风险。

马克思早在 1888 年就预言:“自然科学往后将包括人的科学,正如人的科学总括自然科学一样,这将是一门科学。”^[9]而普朗克早在其《世界物理的统一性》一书中就指出:“科学是内在的整体,它被分解为单独的部门不是取决于事物的本质,而是取决于人类认识的局限性,实际上存在着由物理到化学,通过生物科学到社会科学的连续的链条,这是一个任何一处都不能被打断的链条。”当前,各个领域中的信息技术和日新月异的信息产品已经把人类社会推进到信息时代。这是一个理论、观念与哲学的转型跟不上技术与产品发展的时代。信息时代呼唤信息科学、信息思维模式和信息哲学。为了使马克思的预言成为现实,在基本完成物质世界统一性研究的基础上,应当综合考察宇宙间的各类信息问题,然后,全面阐述宇宙物质和信息的统一性,进而把自然科学和社会科学融为一体,建立统一的大科学。时代的需要迟早会催生出一批大胆接受挑战、敢于承担风险的信息学工作者以及致力于沟通自然科学和社会科学的学者。他们一定会不辜负时代的期望,抓住难得的机遇,在信息科学的发展与人类文明的进步上作出应有的贡献。

五、结论

综上所述,信息科学至今没有建立起来,我们

附录——信息科学基础研究的 8 个方向和 28 个选题

1. 信息论数学,信息过程的模拟和模型 (1) 香农的信息通讯模型、维纳的信息控制模型与冯·诺依曼的信

面临的任务是为信息科学理论大厦奠定坚实的基础。生命信息进化理论和宇宙信息四维模型是比较合适的信息科学理论基础的方案。从本质上说,生命信息学已不是单一的领域信息学了,它是众多生命信息学分支的统一与综合,而且它把自己放在新的哲学观念和思维模式的基础上。它是关于生命信息的统一理论。在某种意义上可以说:信息统一理论 = 生命信息的统一理论 + 非生命信息的统一理论。而在研究生命信息学的时候,我们已经自觉地把它与无机信息和人工信息(计算机等)连接起来一并考虑。所以说,生命信息科学的研究本身就是信息统一理论研究的一个缩影和一种尝试。

当然,关于生命信息进化论和宇宙信息四维模型的研究,以及生命信息学的发展都处在初级阶段,尽管它们大有前途,但毕竟十分幼稚,因此需要不同学科有识之士的呵护与培育。我们主办的内部研究刊物《生命信息学通讯》,从第 18 期将改名为《信息科学研究》,从而使得生命信息学在自身发展的同时,更好地发挥认识论工具的作用,为信息科学基础的建立,为信息科学理论大厦的构造,作出应有的贡献。

参考文献

- [1] Wellisch, Hans: From Information Science to Informatics, Journal of Librarianship vol. 4, (July 1972), pp. 164-187
- [2] Saracevic, Telko, ed.: Introduction to Information Science New York: R. R. Bowker 1970
- [3] Machlup, Fritz; Mansfield, Una: The Study of Informatics: Interdisciplinary Message, New York: John Wiley & Sons, 1983
- [4] Kornwachs, Klaus; Jacoby, Konstantin: Information: New Question to A Multidisciplinary Concept, Berlin: Akademie Verlag GmbH, 1996
- [5] Proceedings of the First International Conference on the Foundations of Information Science — From Computers and Quantum Physics to Cell, Nervous Systems, and Societies. In BioSystems, vol. 38, nos. 2-3, 1966
- [6] W. Hofkirchner. The Quest for a Unified Theory of Information. Australia: Gordon and Breach Publishers, 1999
- [7] T. Stonier. The Emerging Global Brain. In: W. Hofkirchner. The Quest for a Unified Theory of Information. Australia: Gordon and Breach Publishers, 1999
- [8] K. Fuchs - Kittowski and P. Ruger. The Noosphere Vision in the Perspective of Information and Worldwide Communication. In: W. Hofkirchner. The Quest for a Unified Theory of Information. Australia: Gordon and Breach Publishers, 1999
- [9] 马克思. 马克思全集, 第四卷第 128 页

息计算模型; (2) 从物理学的热力熵、通讯与控制中的信息熵到计算模型中的智能熵; (3) 可计算性(递归论)、计

阴阳 ——生命物质系统动态阈值平衡的偏离

Yin Yang ——Deviation of Dynamic Threshold Equilibrium of Life Substance System

张声阔¹ 陈 静²
(中国学生营养报,主任医师¹;副主任医师² 北京 100083)
袁 燕 白 晶
(辽宁省人民医院,副主任医师 沈阳 110015)
李 梅
(沈阳药科大学,副教授 沈阳 110015)
张 敏
(沈阳军区陆军总院,副主任医师 沈阳 110015)

中国传统中医学基础理论包括五大学说：阴阳学说、五行学说、藏象学说、经络学说、辨证学说。对每种学说的研究，都在自发地进行着，但真正从现代科学的角度，并非牵强附会的探究仍不是很多。最近读到武钢大学学报编辑部赵国求先生的三篇

文章，觉得颇有新意。他对阴阳学说提出“生命物质运动稳定平衡态理论”。这一理论与我们有过的想法“阴阳是否是对生命物质系统阈值动态平衡的偏离”发生交叉，并启发我们结合各种生理物质、病理物质的正常阈值现象予以再思考，进而觉得这个探

算复杂性与软件复杂度的数学模型。

2. 物质管理与信息管理，人类的社会组织与文化进化，人文学科中的信息问题 (1) 社会组织与文化的关系，文化基因(MEME)的进化，社会文化遗传—教育工程；(2) 人类社会中的相互联系、相互影响，人类的行为与管理模式，文化在社会关系网中的主导职能，社会管理与决策的间接生产力作用；(3) 众多人文学科中的信息问题：社会学、政治学、经济学、法学，心理学、语言学、哲学，历史学、考古学，艺术学、文学，教育学、新闻学、图书馆学、广告学，等等。

3. 计算机软件科学的理论基础 (1) 微电子技术与程序技术，计算机硬件工程与软件工程比较研究；(2) 从结构化程序设计到面向对象软件方法学，关于软件的本质及其生产过程特殊性的研究；(3) 程序正确性问题，从瀑布模型到演化模型的转变，关于“银弹问题”的研究；(4) 软件复杂性及其在一般系统复杂性中的地位和作用；(5) 程序构件之间的非线性作用，软件复杂性增长的机理；(6) 冯·诺依曼计算机模型认识论的意义及新信息创生的条件与机理。

4. 领域信息学与宏观信息学 (1) 人类的社会性思维(计算)模式，Internet的结构与功能，智力圈(noosphere)与全球脑(global brain)；(2) 人类个体的心理及其对生理活动的调控，从心身关系到DNA与MEME的关系；(3) 基因、文化、计算机3种信息系统的进化谱及其间的关连、融合与统一，生命信息学及其思想路线。

5. 信息科学基础与应用研究 (1) 信息的定义，语法、语义、语用信息，信息处理过程的进化，统一的信息理论(UTI)；(2) 以物质为中心的思维模式和以信息为中心的思维模式的比较研究，学科的信息化，自然科学与社会科学之间内在的逻辑链条与人为的割裂；(3) 系统进化理论的评述、历史地位和认识论局限性，系统的硬件进化与软件进化；(4) 宇宙中物理、化学、生物、社会进化中的信息进化，DNA与MEME的共同进化。

6. 生命信息进化论与宇宙信息四维模型 (1) 达尔文生物进化论的伟大意义及其历史局限性；(2) 生命信息进化论，DNA、细胞、个体及社会文化之间的层次关连与相互影响；(3) 宇宙信息的统一图谱，生命信息进化链与生物物种进化圈，四维(冰淇淋)模型。

7. 信息科学与系统科学、控制理论 (1) 生命及非生命系统中的通讯、控制与信息问题；(2) 人类由系统论、控制论到信息科学的认识历程，还原论与整体论的统一与互补；(3) 物质的力和信息的力，系统进化的硬动力和软动力，物理学中的质量与能量转换以及信息学中的知识与智能转换。

8. 辩证唯物主义面临的挑战与对策 (1) 辩证唯物主义的历史地位及其面临的挑战与对策；(2) 关于信息的哲学本体论、认识论及价值论研究框架；(3) 心身关系，物质与精神、存在与意识的关系以及物质与信息的关系。

(责任编辑 王宏章)