

# 人工生命对哲学的挑战

李建会

(北京师范大学哲学系,北京 100875)

**摘要:** 20 世纪的计算革命为我们提供了崭新的探索自然奥秘的手段。这场方法论革命的产物之一就是计算机和生物学交叉的前沿学科:人工生命的诞生。人工生命不仅对我们传统的生命和智能观提出了挑战,而且提出了很多新的方法论问题。对这些观点和问题的研究不仅可以丰富我们的哲学思想,而且对这门学科本身的发展也具有重要的意义。

**关键词:** 人工生命;哲学问题;哲学挑战

**中图分类号:** N031

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1003 - 5680(2003)04 - 0023 - 04

20 世纪的计算革命导致了自伽利略以来又一场新的方法论革命。这场方法论革命的产物之一就是计算机和生物学交叉的前沿学科:人工生命的诞生。人工生命对生命和智能的本质提出了许多新的观点。对这些观点的研究不仅可以丰富我们的哲学思想,而且对这门学科本身的发展也具有重要的意义。

## 一 人工生命研究的兴起和基本思想

17 世纪,伽利略创建了受控实验的科学方法,这种方法是近代科学产生和发展的主要动力。它不仅产生了伽利略的运动学、牛顿的力学、法拉第的电磁理论等物理科学,而且产生了生理学、分子生物学等生命科学。可以肯定,这种方法仍然是推动现代自然科学向前发展的不懈动力<sup>[1]</sup>。然而,现代科学的许多研究已经越来越多涉及到的是复杂的系统,这些系统涉及许多活动的主体(agents),它们以多种方式不断改变自身的行为,这些行为很难用科学的旧规范进行测量和预测。

幸运的是,自 20 世纪中叶,特别是 20 世纪 80 年代以来,电子计算机的飞速发展,使我们拥有了一种新的工具,通过它,我们可以构造这些复杂的真实世界的硅替身。然后,我们可以利用这些硅替身,进行可能的多种受控实验,来构造复杂的物理、生物、认知和社会系统的新理论。因此,从 20 世纪 80 年代开始,我们又一次“处在与伽利略时代的科学家

们相近的位置上”。“我们不再被迫生活在假言性的阴暗世界中,或仅仅敲下实际系统的碎片,孤立地研究这些碎片,期望可以将这一大块片面的知识重新拼成对整体系统本身的理解”<sup>[2]</sup>。相反,“借助于刚刚得到的可以在计算机中创建各种情形下世界的新能力,我们可以与真实的复杂系统展开大量的‘假定’推测型游戏,再不必将系统划分为简单的子系统,也不必因为实验耗资过大、过于不现实,或者过于危险而干脆放弃实验。”我们现在拥有了一种必要的工具,可以用来建立复杂系统的理论,这些理论最终可以与牛顿及其继承者所发展的用来描述简单质点系统的力学过程的理论相媲美。<sup>[3]</sup>

美国的一些科学家率先认识到计算机对科学研究的这种革命性意义,他们在新墨西哥州的圣菲建立了一个利用计算机探索复杂性问题的研究中心:圣菲研究所(Santa Fe Institute)。圣菲研究所是一个跨学科的研究中心,自 1984 年成立开始,圣菲研究所就致力于以计算机为工具研究各种复杂的自适应系统,包括一些复杂的社会系统、生物系统和行为系统等。

SFI 成立的时间虽然不长,但许多新兴的交叉学科都是在这里孕育诞生的。本文涉及的主题内容:计算机和生物学交叉的前沿学科——人工生命就是其中之一。

人工生命虽然诞生于圣菲,但它智慧的种子可以追溯到阿兰·图灵(A. Turing)和约翰·冯诺伊曼(John von Neumann)。

**【基金项目】** 本文得到教育部人文社会科学研究“十五规划”项目的资助,项目批准号:01JA720015。

**【收稿日期】** 2002 - 11 - 07

**【作者简介】** 李建会(1964 - ),男,河南南阳人,北京大学哲学博士,北京师范大学哲学系副教授,主要从事科学技术前沿中的哲学问题的研究。

图灵证明生物的胚胎发育可以用计算的方法加以研究,冯诺伊曼则试图用计算的方法描述生物自我繁殖的逻辑形式。到了20世纪70年代和80年代,随着计算机速度的大幅度提高以及个人计算机的普及,在康韦、沃弗拉姆等人有关“生命游戏”研究的基础上,克里斯·兰顿(C. Langton)发现,处于“混沌的边缘”的细胞自动机既有足够的稳定性存储信息,又有足够的流动性来传递信息。当他把这种规律与生命和智能联系起来,他认识到,生命或者智能很可能就起源于“混沌的边缘”。于是,一个崭新的思想浮现在兰顿的脑海中:如果在计算机或其它媒质中建立起产生“混沌边缘”的一定规则,那么,从这些规则中就有可能浮现出生命来。由于这种生命不同于地球上以碳为基础的生命,因此兰顿把它称为“人工生命”<sup>[4]</sup>。

兰顿关于“混沌的边缘”和人工生命的想法得到了美国圣菲研究所的多伊恩·法默(J. Doynne Farmer)的赞赏,在他和圣菲研究所的支持下,兰顿筹备并主持了1987年9月召开的第一次国际人工生命会议。会议得到了广泛的反响,160多名来自世界各地从事相关研究的学者参加了会议。这次会议的成功召开标志着人工生命这个崭新的研究领域的正式诞生。提交的会议论文经过严格的同行评议,以《人工生命》为题出版。兰顿把参加人工生命研讨会的人们的思想提炼成该书的前言和长达47页的概论,在这些文字中,他为人工生命的主要思想撰写了一份清晰的宣言<sup>[5]</sup>。

首先,兰顿认为,人工生命与传统生物学的研究方法完全不同。传统生物学是用分析的方法,即用分析解剖现有生命的物种、生物体、器官、细胞、细胞器的方法来理解生命,而人工生命则是用综合的方法,即在人工系统中,将简单的零部件组合在一起,使之产生似生命的行为的方法来研究生命。传统的生物学研究一直强调,根据生命的最小部分分析生命并解释它们,而人工生命研究试图在计算机或其它媒介中合成似生命的过程和行为。人工生命的这种合成或综合,又被称之为自下而上的建构。这种合成的实现是通过以计算机为基础的被称作“自下而上编程”的信息处理原则来进行的:在底层定义许多小的单元和几条关系到它们内部的、完全是局部的相互作用的简单规则,从这种相互作用中产生出连贯的“全体”行为,这种行为不是根据特殊规则预先编好的。自下而上的编程与人工智能(AI)中主导的编程原则完全不同。在人工智能中,人们试图根据从上到下的编程手段建构智力机器:总体的行为是先验地通过把它分解成严格定义的字序列编程的,字序列依次又被分成子程序、子子程序……直到程序自己的机器语言。人工生命中的自下而上的方法则相反,它模仿或模拟自然中自我组织的过程,力图从简单的局部控制出发,让行为从底层突现出来。按兰顿的说法,生命也许确实是某种生化机器,但要启动这台机器,不是把生命注入这台机器,而是将这台机器的各个部分组织起来,让它们产生互动,从而使其具有“生命”。

其次,兰顿认为,生命的本质在于形式而不在于具体的物质。不管实际的生命还是可能的生命,都不由它们所构成的具体物质来决定。生命当然离不开物质,但是生命的本质

并不在于具体的物质。生命是一种过程或组织形式。所以,人们可以忽略物质,从它当中抽象出控制生命的逻辑。如果我们能够在另外一种物质中获得相同的逻辑,我们就可以创造出不同材料的另外一种生命。因此,生命在根本上与具体的媒质无关。因此,人工生命是关于一切可能生命形式的生物学。人工生命并不特别关心我们知道的地球上的特殊的以水和碳为基础的生命,这种生命是“如吾所识的生命”(life - as - we - know - it),是传统的生物学的主题。人工生命研究的则是“如其所能的生命”(life - as - it - could - be)。因为生物学仅仅是建立在一种实例,即地球上的生命的基础上的,因此它在经验上太受限制而无助于创立真正普遍的理论。这里,一种新的思路就是人工生命。地球上的生命像现在这样出现,仅仅是因为原先地球上存在的那些物质的进化的结果。然而,进化可能建立在更普遍的规律之上,但这些规律我们可能还没有认识到。所以,今天的生物学仅仅是实际生命的生物学。我们只有在“生命如其所能”的广泛内容中考察“生命如吾所识”,才会真正理解生物的本质。人工生命就是这样的尝试。人工生命可以使生物学成为普遍形式的生物学。

第三,兰顿认为,人工生命的信息处理是并行性的。经典的计算机信息处理过程是接续发生的,在人工智能中可以发现类似的“一个时间单元一个逻辑步骤”的思维;而在人工生命中,信息处理原则是并行的<sup>[6]</sup>。在实际生命中,大脑的神经细胞彼此并行工作,不用等待它们的相邻细胞“完成工作”;在一个鸟群中,很多鸟的个体在飞行方向上的同时变化,给予了鸟群动态特征。所以,人工生命在建构生命时,也采用类似的并行处理方式。

第四,人工生命的重要特征是突现。“突现”指在复杂的(非线性的)形态中,许多相对简单单元彼此相互作用时,产生出来的引人注目的整体特性。人工生命的行为为一般来说都不是事先设计好的,而是突现出来的。在人工生命模型中,人们先设计出局部个体行为的规则,或局部的相互作用方式,系统整体的行为从这些局部的相互作用中突现出来。

第五,兰顿认为,人工生命中的“人工”是指它的组成部分,即硅片、计算规则等是人工的,但他们的行为并不是人工的。硅片、计算规则等是由人设计和规定的,人工生命展示的行为则是人工生命自己产生的。比如,雷诺尔兹的Biods,它们的形状、规则等是由人设计好的,但Biods突现出的群集行为则是Biods自己产生的。所以,兰顿说,“如果组成部分被正确地组合起来,那么它们所支持的过程就是真实的过程——每一小点都与它们模拟的自然过程一样真实”<sup>[7]</sup>。一个伟大的见解是:适当组织起来的一组执行与自然生命系统相同功能作用的人工单元,将以自然有机体是有生命的同样的方式支持生命过程。人工生命因此将是真正的生命——与地球上进化出来的生命相比,只不过是组成物质的不同。<sup>[8]</sup>

从原则上说,可以有三种构建人工生命的途径。第一种途径是通过软件的形式,即通过编程的方法建造人工生命。由于这种人工生命主要在计算机内运行,其行为表现可通过

计算机屏幕展示出来,所以这种人工生命又称为虚拟人工生命或数字人工生命。第二种建造人工生命的途径是通过硬件的形式,即通过电线、硅片、金属板、塑料等各种硬件的方法在现实环境中建造类似动物或人类的人工生命。由于这种人工生命在现实环境之中,所以又被称为“现实的人工生命”或机器人版本的人工生命。第三种途径是通过湿件(wetware)的方法,即通过在试管或其它环境中将生命分子组合的方法创造人工生命。由于这种方法的研究以现有的生命分子为基础,很多时候并不是从头开始,而是采用遗传工程的方法对现有生命进行改变,所以,一些人认为,这种人工生命并不是真正的人工生命,研究方法也与传统的生物学方法没有什么本质区别。因此,虽然理论上有人说这也是一条合成人工生命的途径,但实践上,人工生命主要是用软件或硬件的方法构建生命。因此,人工生命的研究者主要是一些电脑科学家;在学科分类上,人工生命与人工智能类似,主要是计算机科学的一个分支。

## 二 人工生命对哲学的挑战

自从1987年兰顿提出人工生命的概念以来,人工生命研究已走过了15年的历程。人工生命的独立研究领域的地位已被国际学术界所承认。1994年创刊并在世界著名学府麻省理工学院出版的国际刊物《人工生命》(Artificial Life),是该研究领域的权威刊物。到目前为止,国际人工生命学术界已举办了7次里程碑式的学术会议,这几次人工生命会议,构成了该学科发展轨迹在时间维上的重要坐标点。除了这些会议之外,一些地区性的国际会议也不断被组织。“欧洲人工生命会议”(ECAL)已连续举办5次会议。ECAL是国际人工生命研究的一个重要论坛<sup>[9]</sup>。

人工生命从孕育到诞生与哲学思想紧密联系。哲学是人工生命产生的一个重要思想根源,同时人工生命的诞生也促进了一门新的哲学分支——“人工生命的哲学”的诞生。第一次人工生命国际研讨会在美国召开时,参加会议的很多人是哲学家。以后每两年一次的国际人工生命研讨会都有哲学家参加。哲学家丹尼特(Daniel Dennett),索伯(Elliott Sober)<sup>[10]</sup>,波登(Margaret Boden)<sup>[11]</sup>,比多(Mark Bedau)<sup>[12]</sup>,兰格(Marc Lange)<sup>[13]</sup>,克拉克(Andy Clark)等都撰写过人工生命哲学的论文和著作。美国的《人工生命》杂志、《科学哲学》杂志、英国的《布列颠科学哲学杂志》、加拿大的《生物学与哲学》等刊物都有人工生命哲学的论文发表。1996年,波登主编的论文集《人工生命的哲学》一书也由剑桥大学出版社出版。

人工生命所提出的独特的思想和见解对传统的生命观和当代哲学都提出了诸多挑战。比如:(1)人工生命是真实的生命还仅仅是现实生命的模拟?生命的本质是什么?一些人工生命的研究者认为,传统的生物学是以地球上的碳基(carbon-based)生命为研究对象的科学,这样的生物学并不是真正普遍的。人工生命则以所有可能的生命形式为研究对象,因此是更普遍的生物学。在人工生命的研究者看来,生命的本质并不在于它们具体的物质组成(比如是否是碳

链为基础还是以硅片为基础),而在于它们的行为、过程(比如自我复制、新陈代谢、应激性、进化等)。这些观点正确吗?人工生命提出的新的生命形式之一是数字生物或虚拟生物。比如雷(Tom Ray)编写出的轰动人工生命界的Tierra(西班牙语原意为“地球”)模型,许多人认为它事实上就是活的生命。如果它们是真的生命,那么它们的本体论地位如何?它们和现实世界又是什么关系?

(2)许多人认为,人工生命可以解决经典人工智能不能解决的问题,人工智能应当看作是人工生命的子学科,那么,人工智能真的从属于人工生命吗?生命和智能的关系是什么?智能是否必须建立在生命的基础上?智能的本质是什么?怎样看待基于行为的人工智能学派的观点?

(3)人工生命在科学研究方法上的创新。比如:计算机人工实验是不是科学的实验?如果是,它与传统的实验有什么区别和联系?人工生命的自下而上的建构方法与传统的自上而下的研究方法是什么关系?人工生命认为,复杂性来自简单性,这是一种普遍的原理吗?突现是人工生命研究中的一个重要概念,突现的本质是什么?它是客观的还是主观的?人工生命对生命的解释倾向于计算解释,那么,计算解释和生物学中的动力学解释的关系是什么?

(4)人工生命研究也提出了一些伦理和法律问题。比如,如果让一些有破坏作用的可进化的人工生命程序在网络上传播,就可能对世界各地的计算机造成毁灭性的破坏,这就需要制定与之相关的伦理和法律规则。另一方面,如果具有感觉和智能的人工生命被创造出来,我们对这些新的生命形式应当承担什么样的伦理和法律责任?我们可以消灭它们吗?它们对我们人类应当承担什么样的伦理和法律责任呢?

(5)人工生命的研究对象与经典的科学很不相同:前者的对象主要是自然存在的实体,后者则主要是人工创造的实体,这使许多人对人工生命研究的科学性提出了怀疑。那么,人工生命是不是科学?如果是科学,是什么性质的科学?

(6)人工生命不同于一般科学的特点,还使研究社会学和人类学的人,把它作为知识社会学和文化人类学的独特案例来研究。人工生命学科为什么能够诞生?人工生命学科是客观的,还是主观建构的?从事人工生命研究的几乎所有科学家都是男性,因此,人工生命文本是否隐含有性别主义或种族主义痕迹?

## 三 人工生命哲学研究的价值

人工生命的支持者法默(D. Farmer)在题为“人工生命:即将来临的进化”的演讲中曾这样说道:“随着人工生命的出现,我们也许会成为第一个能够创造我们自己后代的生物。”“作为创造者,我们的失败会诞生冷漠无情、充满敌意的生物,而我们的成功则会创造风采夺人、智能非凡的生物。这种生物的知识 and 智能将远远超过我们。当未来具有意识的生命回顾这个时代时,我们最瞩目的成就很可能不在于我们本身,而在于我们创造的生命。人工生命是我们人类潜在的最美好的创造。”<sup>[4]</sup>卡斯蒂也曾这样说道:“当我们从一个人

工世界转移到另一个人工世界时,请记住,在不远的将来我们可能真的去访问它们,甚至在这些世界里住上一阵子。地球上被经常令人不快的凌乱的现实生活所束缚的日子行将结束。<sup>[15]</sup>

这些是科学幻想吗?不是。这是一门新兴的科学的宣言!从1987年到现在,各种人工生命模型不断涌现。托马斯·雷(Thomas Ray)的Tierra,阿达米的“Avida”,帕格里斯的“阿米巴”等,向我们展示了虚拟生命的成就。布鲁克斯(R. Brooks)的“赫伯特”、“根哥斯”、“阿提拉”、“考格”等,则向我们展现了现实人工生命的发展。2000年,波拉克(H. Pollock)和利普生(J. B. Lipson)在《自然》杂志上报道的发现,则向我们展示了虚拟和现实结合的自主机器人的发展。不管人们愿意不愿意,越来越复杂和先进的人工生命都会因好奇心以及商用的和军用的需要而出现。正因为如此,人工生命生命观研究才变得更为重要:“如果我们真的是在向人工生命的美妙的新世界进军的话,那么,至少我们也该是睁着双眼步入这个世界。”<sup>[16]</sup>让我们“睁着双眼步入这个世界”是人工生命的哲学研究的一个重要目的。当然,人工生命的哲学研究还具有其它重要的理论价值:

首先,生命的本质是历来大哲学家都要讨论的问题,不同的时代,人们的回答各不相同。当今我们正处在信息化的新时代,概括这个时代人们对生命本质的理解,对于丰富我们的生命观具有特别的意义。

其次,人工生命是新兴起的一门探索复杂性的重要学科,它提出了许多崭新的概念、研究方法和理论,这些概念、方法和理论对传统的许多生物学思想提出了挑战。因此,开展人工生命生命观研究,可以总结新的生命哲学结论,推动哲学的发展。21世纪将是生物学的世纪,而推动生物学革命的一个重要方法是计算机与生命科学的结合,因此,人工生命哲学的研究可以引起人们对人工生命这门崭新的学科的关注,并为这门学科提供哲学方法论启示。

第三,人工生命学科从提出到现在的发展,一直受到国际学者的关注,不仅从这门学科概括新的哲学观点,而且积极从哲学上为这门学科提供方法论的指导。不过,迄今为止,还没有人对人工生命生命观进行系统全面的研究。虽然在这方面发表了很多论文,但这些研究都是针对某个问题的,还没有一本系统的人工生命生命观或哲学著作问世。所以,系统开展人工生命生命观研究可以填补国内外在这方面的空白。

第四,人工生命是一门比较独特的科学,目前它正在成为科学哲学和知识社会学等学科研究的一个重要案例。因

此,对人工生命的哲学研究可以为以后对人工生命更广泛的研究(科学哲学、知识社会学等的研究)奠定基础。

## 【参 考 文 献】

- [1]李建会. 计算机仿真实验[J]. 二十一世纪(香港). 2001(10):92-95.
- [2][3][15]卡斯蒂. 虚实世界:计算机仿真如何改变科学的疆域[M]. 王干祥等译. 上海:上海科教出版社,1998. 38、38、39.
- [4]李建会. 人工生命:探索新的生命形式[J]. 自然辩证法研究. 2001(7):1-5,20.
- [5]Langton, C. G. (1989). “Artificial Life”, from Artificial Life. SFI Studies in the Sciences of Complexity, Proc. Vol. VI. 1989. Redwood City, CA: Addison - Wesley. Reprinted in Boden (1996).
- [6]Emmeche, Claus (1994b). The Garden in the Machine: The Emerging Science of Artificial Life. Princeton: Princeton University Press.
- [7][8][11]Boden, M. A. (ed.) (1996). The Philosophy of Artificial Life. New York: Oxford University Press. 68 - 69,69.
- [9]李建会. 人工生命:走向新的创世纪[J]. 二十一世纪(香港). 2001(2):78-82.
- [10]Sober, Elliot (1991). “Learning from Functionalism: Prospects for Strong Artificial Life.” In Artificial Life II, edited by C. Langton, C. Taylor, J. D. Farmer, & S. Rasmussen. SFI Studies in the Sciences of Complexity, Proc. Vol. X. Redwood City, CA: Addison - Wesley. Reprinted in Boden (1996).
- [12]Bedau, Mark A. (1992). “Philosophical Aspects of Artificial Life.” In Francisco J. Varela and Paul Bourguine, (eds). Toward a Practice of Autonomous Systems: Proceedings of the First European Conference on Artificial Life. Cambridge, MA: MIT Press (A Bradford Book): 494 - 503.
- [13]Lange, Marc (1996). “Life, ‘Artificial life,’ and Scientific Explanation.” Philosophy of Science, 63: 225 - 244.
- [14]Farmer, D. F. and Belin, d’A. (1991). “Artificial Life: the Coming evolution”. In Langton(1989). 836.
- [16]沃尔德罗普. 复杂:诞生于秩序和混沌边缘的科学[M]. 陈玲(译). 北京:三联书店,1997. 397.

(责任编辑 殷杰)