

自组织

生命哲学

DUAN YONG
段勇 / 著

中国农业科学技术出版社



生命哲学

DUAN YONG

段勇 / 著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

白组织生命哲学/段勇著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2009. 1
ISBN 978-7-80233-634-6

I. 白… II. 段… III. 生命哲学 IV. B083

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 193212 号

责任编辑 莫小曼

责任校对 贾晓红 康苗苗

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109704 (发行部) (010) 82106630 (编辑室)
(010) 82109703 (读者服务部)

传 真 (010) 82106636

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 850 mm × 1168 mm 1/32

印 张 11.25

字 数 280 千字

版 次 2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

定 价 20.00 元

版权所有·翻印必究

序 言

段勇撰写的《自组织生命哲学》在广义进化论的背景下,以正反馈为核心,探讨进化的动力、生命的本质、遗传和变异、生物遗传和文化遗传、人工智能和人类命运,提出了不少引人入胜的新观点和发人深省的新问题,是一本值得一读的好书。作者在系统科学和系统哲学领域读书甚广,学习和研究已有数年;思路清晰,思想敏锐,大胆怀疑,勇于创新。故能发人之未发,想人之未想,道人之未道,预人之未预。本书的出版定能激发更多的青年学子学习、研究和讨论这些观点和问题,并推动系统科学和系统哲学在中国的传播和发展。

作者研究的基础是科学和工程,因此在撰写这本哲学书籍时采用了定义、定理、推论和假说这种科学构成的体例,这在中国当代哲学界当属首创。应当说,这是比较严谨的方法,特别是在系统科学十几门新型学科的许多名词歧义纷争、难有定论的学术环境下。至于这些专名的定义是否准确,作者推理是否严格,结论是否可靠,那肯定是可以进一步探讨和论争的问题,但不管怎样,这对学科建设肯定是有帮助的。

对系统科学以往研究和应用的重点都在负反馈上,忽视正反馈,甚至错误地认为正反馈都是起破坏的作用。作者从根本上做了纠正,进而论证正反馈是宇宙起源、生命进化、社会进化贯穿始终的机制,起决定作用的机制,并得出结论说:“有了正反馈,进化的世界观才能成立,才能战胜热力学第二定理引导的退化的世界观”。这样,作者就把“正反馈”提到前所未有的高度,这是本书最大的一个理论亮点。就概念本身而言,“反馈”、“正反馈”和“负反

馈”最早是通信-控制系统理论采用的概念,仅限于利用反馈信息达到最优控制这样一个单一目的,即只用于信息流。后来有生物控制论、经济控制论、社会控制论的出现,但仍然偏重于研究在这三类系统中信息的流动,以及如何利用反馈信息达到稳态控制。本书将“正反馈”的作用提到前所未有的高度和广度,确定为贯穿广义进化各个阶段的推动机制,相应地将“正反馈”概念确定为统一系统科学十几门学科的核心概念,也就是说将“正反馈”泛化用于信息流、能量流、物质流、人流、商品流、资金流、意识流等一切流体,这就需要做更严密的论证和更深入的讨论。

本书对生命的本质和生命的定义做了比较全面和比较深刻的研讨,特别是对历史上有影响的各派理论做了清晰的梳理。确实,“生命的本质”、“生命的定义”在当代重新成为一个科学争论问题是有道理的,因为分子遗传学揭开了生命的核心秘密,发现了生命系统中生物遗传信息流动的中心法则。在这之后,如果我们的认识还停留在19世纪恩格斯的定义“生命是蛋白体的存在方式”上,那就不够了。本书这部分讨论甚详,最后落脚在作者提出的生命的定义:“生命就是一种具有特殊结构的大分子物质,这种结构使它具有在自然条件下通过自复制等正反馈运动维持自身结构存在的功能”。这显然是一种“广义生命”的定义,可以适用于未来可能的“人工生命”、“纳米生命”,甚至“地外生命”。可是,地球上现有的“狭义生命”的定义是什么呢?可惜作者没有做这样的区分和分别的定义,这就留下了继续研究和有待阐明的空间。

生物遗传信息流动的中心法则的发现,启发我们重新认识文化,以及文化在社会系统中的地位和功能。近年不少学者都不约而同地提出“文化遗传基因”概念,这显然是一个非常重要的研究方向。可喜的是,本书作者也沿着自己的思路和本书的逻辑结构投入了这个方向的研究。作者从波普尔的“三个世界”理论切入,即第一世界是“物理客体或物理状态的世界”,第二世界是“意识

状态或精神状态的世界”，第三世界则是“思想的客观内容的世界，尤其是科学思想、诗的思想以及艺术作品的世界”。进而作者提出自己的观点：“文明与文化基因是两个不同的概念，它们的关系类似于表型与遗传物质的关系。文化基因与生物的遗传物质是对应的，是广义的遗传物质；文明与表型是对应的，可称为广义的生命系统或广义表型”。这足以启发我们，在 21 世纪用分子遗传学的模型、概念和观点研究文化，揭示文化的本质，以及在社会系统中的核心单位，和所起的决定性的作用。

本书最后部分讨论人工智能。根据国外学者的理论，作者指出，只要“计算速度不断提高，人工智能就可以无限制地进化”，因此，“人工智能可能会因为我们无法了解的原因而灭绝人类”，特别是微小的纳米机器人的无限繁殖，它们有可能造成人类的灭亡。“未来世界很可能是机器人与半机器人共存的世界”。这是一幅可怕的远景，但从理论上推断又几乎是必然会出现的。除了作者上面的推断之外，我还愿意补充说，随着太阳逐步退化成红巨星、白矮星或黑洞，地球终究会逐步变得完全不适宜人类居住，到那时人类文明不管是继续留存在地球上，还是迁移到若干光年以外的其他星系的行星上，恐怕都只能以机器人文明的方式。在这个事关人类命运的问题上，作者是个乐观主义者。他在书中列举出种种理由，供读者思考和争论。

最后，对段勇在书中提到前些年的“系统热”和现在的“系统冷”，我愿借此机会简单谈谈自己的看法。我们通常把相对论、量子力学、分子遗传学和系统科学看作 20 世纪科学革命的四项伟大成果。欧美在 20 世纪 60 年代、70 年代出现系统运动的高潮，中国晚 20 年，在 80 年代、90 年代出现，且多是翻译，介绍人家的成果，或做一些引申发挥，鲜有独创的成果。这种“系统热”当然也就 20 年。这以后就进入常规发展期，需要有人做更深入、更细致的工作，多做实际应用性的工作。不可能永远高潮和永远热，任何

科学革命乃至社会革命不都是这样吗？这是正常的，不足为怪。

同时，我们应当充分认识系统运动或系统热的成果。毕竟科学发展成两个维度了，一个是研究物质实体的十几门传统学科，另一个是研究关系的十几门系统科学学科。系统科学的主要对象是复杂大系统，传统科学对它们无能为力，而现在我们可以通过电脑上做系统模型来研究了。目前，研究气象、环境、资源、社会、经济、金融、大脑等，不都是这样吗？系统科学提供了新的思维方式，现在中国的管理人员和知识分子多数采用系统思维方式，而不再采用找矛盾搞斗争的辩证思维方式，这就是了不起的进步。在中国应用最广，起作用最大的几个概念“开放”、“改革”、“稳定”、“环境”、“宏观调控”、“和谐”等，寻根问底，都是来自系统科学。用系统科学的方法、模型、概念去探讨科学给不出答案的哲学问题，就发展出系统哲学，它极大地丰富和发展了马克思主义哲学。

我衷心希望有更多像本书作者段勇那样有爱好、有志向、有才华的中青年学者投入系统科学和系统哲学的教学和研究，继续推动这些新型学科在中国稳步向前发展。

中国社会科学院哲学所研究员 闵家胤

2008. 12. 09

前 言

基础理论的意义

理论有两种:实证理论和规范理论。实证理论的作用是解释世界,回答“是什么”和“为什么”的问题;规范理论告诉我们应该怎样改造世界,解答“怎么办”的问题,也就是决策的问题。实证理论不能提供决策,但可以帮助我们预测,预测是决策的基础,预测的准确性提高可以使决策优化的程度提高。

实证理论包括基础理论和应用理论。每个初中学生都知道几何学有一个严密的理论体系——从一些基本的定义和公理开始,一步一步地推导出一系列的定理和推论。其他学科也是一样,也需要建立起这样的理论体系。我们的理论大厦需要一些基本的概念作为基础,很多推理都要用到这些基本概念,生命也是这样的基本概念。现在大多数学科的理论体系都没有那么完整,科学家们每天在做的工作就是不断完善这些理论体系。

但是现在多数科学家的成果都是在修缮大厦的上层部分,对于基础理论的修缮工作进展比较慢,所以国家通过各种措施鼓励基础理论研究。基础理论如果有错误,会导致应用理论出现一系列的错误,而基础理论的变革会带来应用理论的一系列变革。例如牛顿定律、达尔文进化论、马克思的剩余价值理论都是基础理论,会对科学的发展和社会的发展产生巨大的影响。

系统学

著名科学家钱学森曾提出建立系统学的任务,并作出了可贵的探索,但到现在为止,系统学还没有建立起来。后来又有了非线性系统理论、复杂系统理论、自组织理论和广义进化等新学科,其实,这些理论所研究的内容都是大同小异,而且都一直举步维艰。我非常希望我的研究能在这方面起到积极的推动作用。我们日常见到的非线性系统、复杂系统和自组织系统主要就是生物和社会组织,所以研究这些理论主要就是研究生物和社会组织,这些内容主要应该从系统学的角度进行研究。

系统学研究的是什么呢?如果说系统学研究的是系统的特征、属性和规律,那么可以说几乎所有的科学都属于系统学,因为除了基本粒子之外所有的物质都是系统,这样说系统学就没有意义了。如果说系统学要研究属于所有系统而不是属于一部分系统的特征和规律,那么物理学也研究所有物质的特征和规律,当然包括所有系统,那么系统学和物理学有什么区别呢?闵家胤认为:“近代兴起的原子论-还原论的方法总是寻找组成对象的相同的物质实体(如同样的分子、原子),把它们作为差异的共同基础。反之,现代系统论的方法则是寻求对象相同的组织结构和过程中组织性的不变性,然后为这些异质同型(同构)的对象建立相同的系统模型”(闵家胤,1999)。

所以,系统学应该以系统的结构为主要研究对象,用结构的差异来解释不同系统的差异,结构决定功能。现代系统科学的研究成果已经向我们展现了这种研究的重要意义,尤其是对非生物系统、生物系统和社会系统的结构研究表明,它们的共性和个性与它们结构上的特征有非常关键的联系。进一步的结构研究,尤其是反馈结构的研究可以解开生命之谜,可以找到社会发展的规律,可

以用一条线把非生物进化、生物进化和社会系统的进化联系起来。

过去大家都希望分子生物学可以帮助人们理解生命的本质，然而，在分子生物学革命之后的很长一段时间，主流哲学家和生物学家们似乎完全忽视了生命本质的问题。从20世纪50年代以后，生物学家和哲学家几乎都避而不谈这个问题。生物学家感到这个问题太“哲学”，因而把它当作是一个哲学问题，不是一个科学问题。另一方面，哲学家可能感到这个问题“太科学”，因此把它主要看作是一个科学问题，而不是一个哲学问题（李建会，2002）。

那么生命本质的问题到底是科学问题还是哲学问题呢？我认为生命本质的问题是系统问题。它是科学问题，但不属于生物学；它是哲学问题，但不属于本体论、认识论和辩证法。

老三论和新三论的地位

一般系统论、控制论和信息论被称为是老三论，耗散结构理论、协同论和突变论被称为是新三论，在20世纪80年代它们都受到国人的极度崇拜。但狂热过去以后，人们倍感失望，系统热变成了系统冷。这六个理论之间究竟有什么关系？在方法论中各占什么地位？最终没人能说清楚，人们发现这些理论似乎浪得虚名，没有什么实际作用。

金观涛说：“一般系统论、控制论、信息论、耗散结构理论、协同论和突变理论都从各自不同的角度来研究组织系统，至今没有统一。除了它们的侧重点有所不同外，还有一个重要原因，就是在有关组织和整体的思想中，各有关理论内部和理论之间缺少某些重要的环节，而其中最重要的就是缺少对组织内部演化动力的研究环节。只有结合更深入的哲学思考，从社会科学和自然科学更广泛的领域中汲取营养，才能升华出新的概念。”（金观涛，2005）

老三论和新三论除了缺少某些环节之外,在对一些最重要、最基本的问题的叙述上也有不少欠缺和错误。本书第一篇将针对这些问题提出以反馈为核心的一些新概念和新观点。例如,普里高津认为“非平衡是有序之源”,但我认为,对于能量来说,非平衡既不是形成有序的充分条件,也不是必要条件。再如,波尔兹曼原理常常与事实矛盾,隐藏在这些矛盾背后的是世界进化的真正动力,这种动力正是世界不会走向热寂的原因。

一般系统论最主要的作用其实只有两点,一个是提出用系统的眼光看待事物,要看到物质的结构,二是认为结构决定功能。但后面这个观点在一般系统论中并不明确,也没有被世人普遍接受。控制论的作用是阐明了负反馈的作用;耗散结构理论、协同论和超循环理论为正反馈的提出创造了条件,但它们最终没有明确阐述正反馈的概念和作用;而本书认为突变论对于系统学和方法论没有什么意义。白组织、超循环和广义进化等理论都没有解决生命本质的问题,超循环理论获诺贝尔奖 30 年以后,克拉默还认为它不是对进化的解释,郝柏林院士也认为生命之谜还没有解开。这层窗户纸至今仍然被当成是一堵高墙。

另外,广义进化理论的出现也是现代西方理论的一项重要成果,一方面广义进化各个阶段的共性主要是系统结构的共性,各个阶段的差异主要来自于系统结构的差异。所以广义进化理论可以看作系统理论的应用。另一方面,广义进化主要是生物的进化和人类社会的进化,非生物进化的内容相对较少,人类社会是广义的生命体,所以广义进化理论是生命哲学的一部分。但现在西方的广义进化理论还只是一个框架,没有形成一套完整的理论。

老三论和新三论都是 20 世纪 70 年代以前的事情了,在那以后的 30 多年中,很少再有与这些成果相提并论的理论出现了。复杂系统理论研究虽然也很热,但至今少有突破性的进展。

哲学的发展更令人失望。改革开放以后,国人以为西方一定

有真正的哲学。在西方的哲学和方法论中找到了一些东西之后就顶礼膜拜。其实西方这几十年中哲学根本没多少进步,方法论也只有零零碎碎的东西。但是国人觉得在科学技术飞速发展的时代,哲学和方法论的发展怎么能慢得了呢?系统冷持续了近20年以后的今天,在国人心中西方哲学头上还是有一道神秘的光环,认为其中一定有深奥的、我们还没法理解的道理。

总之,人们看见了一道道曙光,但朝思暮想的太阳始终不肯露面。它在等什么?

有一次孔子对他的学生子贡说:“赐也,汝以予为多学而识之者乎?”对曰:“然,非与?”(子贡呀,你以为我是多学多记的人吗?)子贡说:“对呀,难道不是这样吗?”子曰“非也,予一以贯之。”现在自组织、超循环和广义进化等理论不能继续发展的原因就是不能一以贯之。那么用什么概念才能一以贯之呢?我认为这个概念就是反馈。本书的内容就是以反馈为核心把自组织、超循环和广义进化等理论的核心内容贯穿起来并丰富发展,形成了比较完整的自组织理论、生命哲学和广义进化理论。老三论和新三论中用到的一些概念缺少准确的定义,例如,结构、信号、不可逆等,本书对这样一些概念尽可能给出准确的定义。

门派之分

中国知名文化思想家、清华大学教授何兆武提出:“学术只有对错、精粗、高下之分,没有中西之分。”这样说来,也不应该有门派之分。

这种说法也对,也不对。从长期来说,真理只有一套,所以不应该有门派之分。但从短期来说,一个人不可能穷尽所有真理,一定是你看到了这一些,我看到了那一些,它们之间虽然应该是互相补充的,但有可能暂时还没有认识到互补的具体方式;而且一个

人群所提出的理论也有对、有错。这里说的短期,并不是指一两年或者几十年,而可能是几百年甚至数千年。这样一来,门派之分就不可避免了。但是由于真理只有一套,所以各个门派的理论必然是互相关联、互相渗透、互相影响、互相促进的。著名化学家温元凯曾提出建设国际第一流的我国自己的学派,我尤其希望在我国科学工作者的共同努力下,形成国际第一流的我国自己的系统科学和社会科学学派。

致谢

在本书的写作过程中得到中国社会科学院哲学所闵家胤研究员的指导,还得到了中国农业大学工学院的领导、车辆与交通工程系的领导和很多老师的支持帮助,冯长宏和李真芳提出了宝贵的修改意见,本书的写作和出版得到段春和常鹏的资助,还有其他很多人的支持,在此一并致以真挚的感谢。

由于水平有限且时间仓促,书中一定有很多错误和疏漏之处,请读者朋友们批评指正。

段 勇

2008年12月

目 录

第一篇 系统自组织

第 1 章 结构决定功能	3
1.1 重新认识结构	4
1.1.1 数量和成分差别的本质是结构差别	5
1.1.2 时间表示结构变化	6
1.1.3 意识差别是结构差别	7
1.1.4 生命的存在	8
1.1.5 广义社会结构	10
1.2 结构决定功能	11
1.2.1 结构决定功能定理	11
1.2.2 结构决定功能定理的应用	13
1.2.3 认识和改造世界的方法	14
1.2.4 广义的运动和广义的动力	16
1.2.5 能量是否决定功能	17
1.3 硬系统思想和软系统思想	18
第 2 章 自组织	20
2.1 世界的层级	21
2.1.1 宏观与微观	21
2.1.2 世界的层级和突现	22
2.2 复杂和有序	24
2.2.1 对称性破缺	24

2.2.2	序参量的确定	26
2.2.3	有序的派生标准与基本标准的关系	28
2.3	关于热力学第二定律	29
2.3.1	不可逆	29
2.3.2	为什么用熵代表不可逆	30
2.3.3	波耳兹曼原理的推论	31
2.3.4	世界进化的动力——波耳兹曼原理带来的矛盾	32
2.3.5	热力学第二定律的神话	35
2.4	自组织	36
2.4.1	自组织的概念和条件	36
2.4.2	非平衡是有序之源	37
2.4.3	简单系统没有自主性	39
2.4.4	K·博尔丁的九个层次	40
第3章	正反馈和突变	42
3.1	正反馈的意义	42
3.1.1	创世大法	42
3.1.2	混沌与反馈	43
3.1.3	反馈创造世界	45
3.2	正反馈的其他作用	46
3.2.1	物理学和工程领域	46
3.2.2	生物和化学领域	47
3.2.3	社会科学领域	47
3.2.4	正反馈构建负反馈的作用	49
3.3	正反馈的形成和破坏	50
3.4	突变的原因	51
3.5	正反馈的应用	52
3.6	竞争	54

第 4 章 负反馈	56
4.1 负反馈创造世界	56
4.2 普遍联系和相互作用都不是反馈	58
4.3 自动控制	58
4.4 吸引子	60
4.5 负反馈的特性	61
4.6 自然选择形成的负反馈和正反馈	62

第二篇 揭开生命之谜

第 5 章 生命是什么	67
5.1 生命的定义意义重大	68
5.1.1 对生命的困惑	68
5.1.2 科学性的判定标准	70
5.1.3 准确和彻底的定义	71
5.1.4 定理的含义	73
5.2 现有的生命定义的缺陷	73
5.2.1 四种根本性质定义	74
5.2.2 集合定义	76
5.2.3 生命的结构定义	77
5.2.4 国内外系统科学的有关研究进展	79
5.3 生命的准确定义	81
5.3.1 复杂系统的幸存	81
5.3.2 所有生物共有的生命特征	82
5.3.3 生命系统高度有序结构 产生的概率	83
5.3.4 生物为什么能具有	

	异常复杂的结构	85
5.3.5	生命产生的充分必要条件和生命的定义	87
5.4	对生命的进一步解释	88
5.4.1	生命信息的意义	88
5.4.2	自复制、超循环、繁殖和正反馈的关系	89
5.4.3	远离平衡态	90
5.4.4	自复制是持续获取负熵的关键	91
5.4.5	进化的世界观战胜退化的世界观	92
5.4.6	为什么小分子物质不是生物	94
5.5	地球生物的起源和进化	95
5.5.1	地球生物的起源	95
5.5.2	自复制推动进化	97
5.5.3	几个错误	98
5.5.4	非生物进化与生物进化的统一性	100
第6章	具体的生命	102
6.1	最早的生命	102
6.2	人类的繁殖	103
6.3	机器人	104
6.4	人工生命	104
6.5	生物病毒和计算机病毒	105
6.6	纳米机器人病毒	106
6.6.1	纳米机器人的前景	106
6.6.2	纳米机器人的威胁	107
6.6.3	纳米机器人的威胁有多大	108
6.6.4	处变不惊	109