

论当代整体性思维的非线性辩证特征

乔瑞金

摘要 当代科学思维的突出特点是整体性思维, 非线性辩证特征构成这种新的思维范式的内在规定, 对非线性辩证特征在哲学层面进行高度综合, 十分有助于推进人们对当代整体思维范式的把握。

关键词 当代整体思维; 非线性辩证特征; 科学思维方式

在当代科学的哲学分析中, 科学思维方式的变革, 早已成为哲学家和科学家们关注的焦点, 系统思维或整体思维是当代科学思维的基本方式, 早已成为人们的共同看法, 甚至把非线性作为当代科学思维的标志, 也是人们早已熟悉的论断。然而, 当代科学思维所涵括的非线性辩证特征, 却没有从根本上得到探讨, 也没有从哲学的高度进行卓有成效的综合或提炼。这样, 人们对本性上具有非线性特征的当代系统思维的理解, 还不可避免地停留在概念的、甚至笼统的或模糊的层面。因此, 本文试图对当代整体思维的非线性辩证特征作一较为全面的概括和分析, 以此就教于学界同仁。

1 整体协同

在当代系统科学的整体思维中, 从整体出发来把握对象的存在, 构成其科学思维的一般特征。然而, 当代系统科学的整体思维, 决不等于传统思维方式中所言的整体性, 而是赋予其特别的内涵。

传统思维方式中所言的整体性, 主要体现在古希腊和中国古代的一般思维模式中。在古希腊, 那些勤于思考的圣哲们首先把自然界看成渗透或充满着心灵的活的整体, 进而把自然中心灵的存在当作自然界规则或秩序的源泉。自然有心, 这说明自然是活的, 其表现则是它的永无休止的运动和永恒的

秩序, 而这一切都始于那个作为“一”的整体的基元。于是, 寻找作为整体的存在的基元, 就成了思维的基本的任务, 思维的整体性也就在此表现出来。

中国古代的整体思维与西方世界寻找“一”的整体思维方式大不相同, 其主要特点首先表现为对事物存在的整体运动和循环往复的断定; 其次表现为把世界看作一个具有普遍联系的整体; 第三则揭示事物之间“一”与“多”的辩证关系、天地人的和谐和变化发展的规则^[1]。

现代系统科学则基于科学对外在对象的极其深刻的认识, 把现实的存在对象首先看成是一个具有整体协同特征的存在, 这种判断的根据是系统自身各构成要素的动态的相互作用和系统所具有的自组织功能。对系统的这样一个断定, 从根本上超越了古希腊传统中对“一”与“多”的处理方式, 而在形式上似乎更趋同于中国哲学传统中的整体智慧, 使得中国哲学成了现代科学思维的一个源泉。这正如耗散结构理论的创立者普利高津所言: “中国的思想对于那些想扩大西方科学的范围和意义的哲学家和科学家来说, 始终是个启迪的源泉。”^[2] 尽管如此, 现代系统科学所言的整体协同也绝不等同于中国古代的整体理念。

整体协同的思想首先是由德国科学家哈肯提出的。哈肯在研究了当代自然科学和人文社会科学的一些领域后发现, 在自然科学中, 从激光物理学、量

子混沌和气象学直到化学中的分子建模和生物学中对细胞生长的计算机辅助模拟, 都在不知不觉中假定了所探索系统的整体协同性的存在, 都把对象作为一个非线性的复杂系统来处理, 从而使非线性复杂系统模式成为一种成功的求解问题的方式。在人文社会科学领域, 人们也认识到, 人类面临的问题也是复杂的和非线性的。人类生存于其中的自然生态环境、经济的或政治的区域性或局部性变化, 都将使全球系统发生巨大的变化, 在这样的领域, 线性思维方式把整体限定在部分之和的几何学观点, 对解决问题毫无助益。非线性观点的进一步扩张促使人们认识到, 人的大脑的思维活动, 意识的产生及其变化, 也受复杂系统非线性动力学的支配。

现代系统科学发现, 非线性复杂系统理论是一种全新的解决对象问题的科学方式, 它不可能还原成传统科学意义上的物理学定律, 尽管它的数学原理是在物理学中被发现的, 并在物理学中得到成功运用。我们所面临的量子混沌、气象学、生态群体及意识的过程, 不能用传统科学意义上的物理主义的还原法来解决, 而只能用复杂系统中微观元素的非线性相互作用的宏观表现来解释, 这就涉及到关于存在对象的整体协同问题。

整体协同思想的实质在于首先断言我们所处理的存在对象是由无数微观元素构成的一个整体, 在这一整体中, 所有的微观元素之间都发生不以它们自身的存在为根据的相互作用, 正是这种相互作用, 形成了对象在宏观层面的各种表现, 这些表现可以用几个宏观量来表征, 它们称为序参量。这些序参量, 有的变化快, 叫快参量或快变量, 有的变化慢, 叫慢参量或慢变量。存在对象在整体协同的过程中, 由于快变量转瞬即逝, 对事物的影响要小, 而慢变量则起了更根本的作用, 对象发展的最终状态由慢变量来决定。这样一来, 对系统的认识就转化成对序参量的认识, 而起决定作用的因素则是慢变量。在非线性系统理论看来, 光波、流体、云层、化学振荡、植物、动物、群体、市场、脑细胞集合体、冰川等等, 都可以形成以序参量为标志的宏观现象, 对它们的认识, 不能还原到复杂系统的原子、分子、细胞和机体等微观水平上。系统以复杂的非线性方式存在, 遵循复杂性的规律, 这似乎已经成了一种自然法则。这一法则的有效应用的基础是断定系统存在的整体协同性, 寻找影响系统生存的快慢变量, 找出慢变量决定快变量的机制, 在唯象的水平上给出关于对象的宏观描述, 进而应用非线性动力方程

给问题一个解。

2 对称破缺

在非线性系统的整体思维方式中, 整体协同的方法论在于教导人首先正确地把握对象的存在, 对称破缺作为非线性系统整体思维的另一重要特征, 则在于引导人们正确地找到促进系统进化的根源。

所谓对称破缺, 是指复杂系统在自组织的过程中所产生的相变, 相变的产生意味着体系的现时的存在状态与原本的存在状态发生了原则上的改变, 原本的结构与现时的结构出现了不对称。不对称的产生是导致系统变化的主要根源。因此, 找到事物存在的对称破缺, 意味着找到了事物变化的根源, 找到了事物从一种存在状态演化到另一种存在状态的根源。由于对称破缺的观念首先产生于对热力学系统的科学认识中, 因此, 我们首先结合热力学系统来讲述对称破缺问题。

现代热力学以数学的统计力学方式来处理系统的有序问题。热力学系统可以区分为两种形成有序相变的自组织系统, 即保守的和耗散的。保守自组织系统意味着它是热力学平衡态的可逆结构的相变, 典型的例子是雪花晶体的生长或使铁磁体系统退火到临界温度值时磁性的形成。保守自组织主要是造成低温低能的有序结构, 这可以用玻耳兹曼分布来描述。耗散自组织是远离热平衡的不可逆结构的相变, 是开放系统的相变。当开放系统与其环境的能量相互作用达到某个临界值时, 微观元素的复杂的非线性合作产生出宏观模式, 这时, 系统原本所具有的结构状态被破坏了, 旧的结构变得相当的不稳定, 并由于控制参量的改变而被打破。根据普利高津的看法, 在热力学的耗散系统中, 由于热膨胀使系统形成不同的密度层次, 形成能够克服重力作用的密度梯度。由于密度梯度的存在, 从而使系统的结构开始不稳定。起初, 密度差异所起的破坏作用被液体粘滞性的稳定作用所抵消, 随着热力学系统环境的进一步变化, 系统的波动越来越大, 系统离平衡态越来越远, 系统的结构对称破缺增大, 乃至当系统自身的温度梯度达到某一临界点时, 整个热力学系统突然开始作整体运动, 形成有序的热对流, 液体表现出特殊的有序结构。普利高津认为, 这是“在过去无法用一种实质性方法取得空间概念的体系里, 现在出现了我们称为对称破缺这个概念。从某种意义上讲, 对称破缺把我们从对于空间静止的

几何观点带到了亚里士多德的观点,即空间是由运行于系统内的功能来赋型的”。^[3]从对两种热力学自组织系统的讨论不难看出,对于现实的系统世界来说,耗散的自组织系统更加重要,也更有意义。我们同样能够看出,相变、相干性、秩序等概念在系统科学中是非常重要的概念,而对称破缺这一因素在系统的自我演化中起了根本的作用。普利高津等人在非线性系统科学的建立过程中,研究了大量非线性现象,并在每一种现象中都找到对称破缺的状况并探讨了其作用。例如,在化学的自组织现象中,化学振荡(又叫BZ反应)所产生的化学波,在材料科学中由表面张力所引起的界面的相变等等。

对称破缺作为有序之源反映了非线性系统进化的一个本质特征,它是解释开放系统从无序向有序进化的必要步骤,同时也是揭开系统进化奥秘的关键所在。把握对称破缺作为当代整体思维的一个基本特征的认识论和方法论意义,即在于当我们分析事物的存在和发展的内在本质时,要敏锐地捕捉到系统中正在产生或已经产生的新的变化因子,它在其存在状态上同旧的状态有着根本的不一致,是一种新的结构的变化、状态的变化或要素的变化,这种捕捉将十分有助于按系统自身的变化来促进事物的发展。

3 多重选择

在非线性系统思维的场景中,整体协同与对称破缺体现了复杂系统的稳定存在与系统中出现了新的结构状态。新的结构状态意味着系统的不稳定,意味着系统出现了新的发展的生长点,如果条件适宜,系统将向新的最终结构状态演化。这时,将会出现分叉现象。在分叉点上,系统究竟会出现什么样的结构模式,出现什么样的状态变化方向,具有很大的偶然性,这是多重选择的一个结果。选择是必要的,选择什么样的结构状态则是偶然的。在这里,体现了必然与偶然的辩证统一。

多重选择作为非线性整体思维的一个基本特征,其本质表现是选择进化,亦即系统是通过选择过程而进化的,其基本理论表述如下,即在一个非线性系统中,由于控制参量的不断改变,促使系统越来越远离平衡态,在某个称作系统稳定性阈值的点上,也就是分叉的地方,这时,控制参量的极其微小的变化,也能导致系统运行状态的突然的改变,出现了系统结构的突然的变化。在分叉点处,往往

会出现至少两个以上的新的稳定解,这就提出了一个新问题,即当系统到达该分叉点时它将走向何处?于是就有了一个在两种可能性之间的选择,如在热力学系统中贝纳德水花是左旋还是右旋,在化学钟的BZ反应中X浓度在左边较大还是右边较大,在分子生物学中遗传基因采取左旋还是右旋形式,等等。在非线性理论看来,左结构与右结构是互为镜象的,尽管根据非线性方程无法预言系统将取的路径,而更微观的描述也会无济于事。事实上,在理论的诠释范围内,左右之间没有根本的区别,但最终的选择结果却对系统的存在产生了影响。比如,生命遗传基因DNA采取了左旋的形式,这就决定了我们必须从左旋结构的角度去探讨生命奥秘。

多重选择中所出现的镜象结果,很可能会诱使人们降低对选择意义的肯定,但这是错误的。多重选择的科学意义和哲学意义主要表现在如下几个方面:

3.1 多重选择意味着系统进化过程中的选择的必然性和偶然性。系统作出选择,这是必然的,这就提示人们,在一个复杂系统的控制和驾驭过程中,要特别关注系统的控制参量,通过对控制参量的控制,从而促进或延缓系统的选择,这是十分重要的。尽管系统最终的选择方向具有偶然性,甚至不以任何外界的环境条件为转移,但多重选择的最终结果仍在一个有限的范围之内,对它的预测和把握仍然是可行的。

3.2 多重选择预示着系统进化的趋向,具有趋化性的特征和功能。所谓趋化性,即是指在自组织系统中,当一定的条件达到满足时,系统就会向某种特定的目标方向演进,就会产生某种演化的趋向,而把握这种趋向,对于把握不同的系统来说,是至关重要的。

3.3 多重选择体现着系统演进方向的时间和空间的不可逆性。不可逆性是非线性系统理论的一个重大发现,是描述系统的一个重要参量,它的重要意义是把历史的观念引入科学,表现出系统自身的记忆性和感觉力。对于在整体上把握系统有不可估量的作用。

4 长程关联

所谓长程关联也叫涨落的放大,是描述非线性系统的一个重要概念。在非线性系统理论看来,系统中存在的涨落的类型,影响着对于将遵循的分支

的选择。某种不稳定的存在可被看作是某个涨落的结果, 这个涨落起初局限在系统的一小部分内, 随后扩张开来, 并引出一个新的宏观态。

长程关联的实质是指系统中所产生的某个微小涨落, 经过放大的作用, 在比较遥远的时间和空间范围内, 最终成为决定系统命运的根本因素。“这种情形改变了对微观层次和宏观层次之间关系的传统观点。”^[2]在传统观点看来, 描述系统状况的主要手段是大数定律, 微小的涨落可以略去不计。在非平衡过程中, 情形则刚好相反, 涨落决定全局的结果。这时, 涨落并不是平均值中的校正值, 而是改变了均值, 是一种新的情形, 其结果是通过涨落达到有序。

长程关联是一个过程, 微小的涨落在系统处在平衡态或近平衡态时, 并不能产生关联性的作用, 而一旦系统走向非平衡态时, 关联的作用开始起巨大的变化。当系统演化到分叉点时, 涨落变得异常地大, 且大数定律被违反了。此时系统可能在不同的状态之间作出选择。涨落甚至可能达到和平均宏观值同样的数量级。于是, 涨落与均值之间的区分被打破了, 长程关联开始出现。这时, 相隔宏观距离的粒子变成连接的, 局域的事件在整个系统中得到反响。根据普利高津的看法, 长程关联精确地发生在从平衡态到非平衡态的过渡点上, 是一种相过渡。长程关联的幅度起初较小, 但随着与平衡态的距离而增大, 并可能在分叉点上变为无穷大, 成为决定

系统命运的力量。

长程关联的非线性属性所具有的认识论意义可以归结为三点。首先, 长程关联是系统的组织力量, 是推进系统从一种组织状态向另一种组织状态转化的决定性因素。因此, 它的认识论意义即在于它是系统自组织行为或自组织的组织者, 具有认识主体的特殊功能。其次, 长程关联所导引的自组织行为是一个自然历史过程, 这种过程体现了系统活动的可逆性与不可逆性的辩证本性。当长程关联是以小的扰动形式出现时, 系统行为在平衡态与近平衡态的范围之内, 系统表现为可逆的过程; 当长程关联大到足以破坏系统所遵循的大数定律时, 系统行为就处在非平衡态的范围之内, 系统表现为不可逆过程。对系统行为过程的可逆与不可逆的状态描述, 对于认识系统的本性是十分重要的。第三, 长程关联也是系统复杂性限度的一个标尺。对于真实存在的复杂系统来说, 系统越复杂, 威胁系统稳定性的涨落的类型就越多。因此, 找出并有意识地推进或减低系统的某些涨落因素, 对于维护系统的结构稳定性和推进系统的进化, 应该说是至关重要的。

如上我们就当代整体地思考系统世界的非线性理论的一些基本特征作了科学的和辩证的分析, 尽管这样的分析比起非线性科学理论的构造本身有些简单, 但其蕴涵的哲学思想却是十分深刻的, 仔细研究这些非线性的辩证特征, 对于提高我们的系统思维能力, 将起到很好的作用。

参 考 文 献

- 1 乔瑞金. 现代整体论. 北京: 中国经济出版社, 1996
- 2 伊·普利高津, 伊·斯唐热. 从混沌到有序. 曾庆宏, 沈小峰译. 上海: 上海译文出版社, 1987. 1, 224~ 225
- 3 伊·普利高津. 探索复杂性. 成都: 四川教育出版社, 1986. 8

On the Nonlinear Dialectic Feature of Modern Totality Thinking

Qiao Ruijing

(Shanxi University)

Abstract Modern scientific thinking is totality thinking, and nonlinear dialectical feature is its inner stipulation. Highly synthesizing the nonlinear dialectic feature on philosophy layer will contribute to the understanding of modern totality thinking

Key words modern totality thinking; nonlinear dialectic feature; scientific thinking way