

复杂性范式对还原论的兼容与超越

智广元

(广州中医药大学 人文社科学院, 广州 510006)

摘要:随着复杂性科学的兴起与复杂性范式的形成,近现代科学的主导方法论即还原论的弊端日益显著,很多科学家、哲学家对其提出了激烈的批判甚至全盘否定,但是,还原论与复杂性科学发展的历史轨迹与特点也表明,复杂性范式并不是全面抛弃了还原论,而是兼容并超越了还原论。

关键词:还原论;复杂性范式;兼容;超越

中图分类号:B089.2

文献标识码:A

文章编号:1671-5322(2012)01-0010-05

自17世纪始,在伽利略、培根、笛卡尔和牛顿等人所创建理论的基础上,逐渐形成了以还原论为主导的科学范式。但是,随着科学的发展,还原论在各门学科中的弊端日趋明显,由此发端产生了复杂性科学。复杂性科学研究兴起与复杂性范式形成后,很多理论针对还原论进行了多方位的批判甚至全面的否定。究其原因,乃是未领会还原论的实质,甚至曲解了复杂性范式的含义。“当下是一个复杂性及其还原共同增长的时代。”^[1]

一、还原论的历史沿革及其困境

作为一种方法论,还原论在近现代科学中获得了普遍的应用并且取得了辉煌的成功。虽然明确提出“还原论”概念的时间不长,1951年蒯因在《经验论的两个教条》一文中才首次提出还原论(reductionism)一词;但是“还原”(reduction)思想或观念却悠久绵长。

从纵向看,还原论的形成过程可简单划分为三个阶段,从古代的还原论萌芽,经近代的机械还原论发展到现代的还原论。首先,古代的还原论萌芽,试图将世界万物还原为某一种事物或几种事物的简单组合,将物质在质上的不同还原为量的不同。例如:古代希腊泰勒斯的“水”本原说、阿拉克西曼德的“气”本原说、德谟克利特的原子论以及古代中国的“气”、“阴阳”、“五行”等学说。

第二,近代的机械还原论,得益于人类思想的两次重大观念转变。其一是牛顿的经典力学理论体系的形成。在该体系中,物体及其相互作用被“放置”于时空框架之中,所有的力最终都是由物质原子的相互作用所决定的推动力。其二是笛卡尔的历史性论断:有两种最终的且不可还原的实体——物质和意识。笛卡尔推崇机械论物理学,认为生物体的运动规律是物理学运动规律的复杂的形式。这样,牛顿力学理论的成就和笛卡尔的物质观相结合直接推动了机械还原论的形成。19世纪还原论物理主义的领袖人物亥姆霍兹曾提出“自然科学的最终目的是自然界的一切过程还原成作为这些过程基础的运动并探索它们的推动力,也就是说,把它们还原为力学”^[2]。与此相对立的是活力论,但无论是新活力论还是旧活力论,“单纯提出某种作为指导性的或有机活动的神秘的力并不构成一种解释。相反是通过假设某种不变经验研究的东西而阻碍了探究,用我们无法探知的名词掩盖我们无知的事实,犯了用命名作解释的错误。”^[3]

第三,现代的还原论,根源于现代科学的斐然成就,兴盛于流行的科学哲学思想。20世纪20年代至50年代,科学哲学中盛行逻辑经验主义(Logical Empiricism),它旨在把哲学的任务归结为对科学语言进行逻辑分析,通过可实证的意义

收稿日期:2011-11-23

基金项目:2011年广东省软科学研究项目(2011B070400012)

作者简介:智广元(1981-),男,讲师,博士,研究方向:科学哲学、科学技术与社会。

标准把理论还原为经验,通过把心理命题翻译成物理命题统一全部经验科学。逻辑经验主义者深信,“物理学不仅是其他科学的典范,而且所有的科学,包括心理学和社会科学,有朝一日会统一起来并化归为共同的、基本的物理术语”^[4]。他们的还原思想在内格尔那里最终获得了汇总,提出了还原的形式条件与非形式条件、可连接性条件与可推导性条件等。然而,紧随这种汇总而来的却是关于还原和反还原的大争论。按照争论涉及主题的不同,可以将还原划分为两条演化脉络。第一条演化脉络大致是:内格尔还原模型存在的悖论——约翰·克米尼(John Kemeny)和保罗·奥本海默的修正——普特南、傅多的多重实现主张的责难——金在权依随性的挽救;第二条演化脉络大致为:内格尔还原模型的逻辑可连接性条件和意义不变条件——费耶阿本德的意义整体论——托马斯·尼克斯对费氏观点的规避——菲利普·肯切耳再次否定还原关系——托马斯·尼克斯对问题还原的拯救。

从横向来看,还原具有多种含义,甚至可以说充满了混乱和歧义。“还原论并不仅仅是一种单纯的概念或命题,而是一组紧密相联(有时候又联系得并不十分紧密)的抽象概念——它们常常相互混。”^[5]为了澄清还原论的含义,生物学哲学家迈尔、赫尔以及胡文耕对还原做出了不同的分类,但大同小异。我们采用赫尔的观点进行阐述,还原论可分为本体论还原、方法论还原和理论还原。第一,本体论还原是用来处理各种科学理论假定的基本实体之间的关系,是企图追求其必需的最少数目。在生物学哲学中所提到的还原论者大多就是指本体论还原。第二,方法论还原以经验主义为基础,认为既然一切经验知识都来源于感觉经验,那么它们就应该能够还原到经验。这种还原所涉及的是具体科学理论与知识对象之间的关系,主要解决理论名词的指称问题。第三,理论还原是对科学理论之间的关系的说明。欧内斯特·内格尔在此方面作了重要的工作,给出了第一个逻辑上最清晰的还原模型,许多科学哲学家试图在此基础上将理论还原推广到所有学科领域的所有理论之间。近现代几百年科学研究发展的实践证明,科学家们运用还原论成功地建立了很多科学理论。可以说,所有近现代科学分支都以牛顿的力学理论为基石,用还原论方法研究各自的对象,再把获得的知识纳入公理化演绎体系加

以表达,成为自然科学研究的“标准操作”,甚至被某些社会学科奉为“圭臬”。作为科学研究的方法论规范,还原论具有两大优点:第一,使用这种方法论建立起来的科学理论,不仅精确严密,而且具有强大的预言能力。无论是哈雷彗星与海王星的发现,还是大爆炸学说的检验,直至遗传工程等,无不是还原论的成功应用。第二,每当预言失败或者理论计算与实验结果发生重大偏差时,人们能够根据逻辑和理论便利地调整理论,从而做出新的预言。电磁理论、量子力学、相对论理论以及分子生物学、大爆炸宇宙学与超弦理论等理论的创立就是明证。

但是,还原论多种进路与多种类别均面临着形式方面与非形式方面的多重困难,却难以突破。以最著名的内格尔还原模型为例进行说明。首先,在非形式方面,该模型区分了同质还原与异质还原。所谓“同质还原”是指两个领域是在采用共同或近似的本征描述词项的两组陈述之间确立的演绎关系。所谓“异质还原”是指两个领域的理论陈述之间虽然建立了演绎关系,但并没有共同或近似的本征描述词项。其次,在形式方面,该模型提出了可连接性条件与可推导性条件。所谓“可连接性条件”是指从属科学与基本科学中的理论词项所表示的特征之间存在着合适的关系。所谓“可推导性条件”是指从属科学的一切定律必须可以在逻辑上从基本科学中的理论前提和与之相联系的协调定义推出。而实际上,这些条件都是成问题的。首先,同质还原与异质还原的明确界限是找不到的。其次,可连接性条件是不可满足的。“内格尔模型的可连接性条件在一个意义上太弱,而在另一个意义上又太强。它太弱,是因为要达成理论之间的还原仅有连接是不够的;它太强,是因为它要求很精确的联系。”^[6]最后,可推导性条件也面临困境。依据费耶阿本德的观点,还原的内格尔模型基于两个基本假设:演绎性假设和意义不变性假设。但是,许多被看作科学说明的典型事例并不满足演绎性假设,同一概念在新理论与旧理论中的意义经常是变化的。

二、复杂性范式的产生与兴起

自20世纪20年代起,复杂性科学(complexity science)开始引起人们的关注。美国圣菲研究所所长考温(G. A Cowan)认为,“1928年,贝塔朗菲在维也纳完成他的系统描述生物有机体的毕

业论文,由此唤醒了科学对复杂性的现代兴趣。”^[7]中国人民大学的苗东升教授也持有类似观点。复杂性科学是相对于近代的简单性科学而言的,是一门研究复杂性与复杂系统行为和性质的交叉学科。有些专家认为,复杂性科学是科学史上继相对论和量子力学之后的又一次革命^[8]。有些专家认为,复杂性科学是“21 世纪的科学”。复杂性科学的研究形成了崭新的科学范式。法国著名哲学家埃德加·莫兰(Edgar Moin)认为,在经典科学中,世界在本质上是简单的,其复杂性只是表面现象,可以分解为部分运用简单的原理和普遍的规律消解,由此形成的范式可称之为“简单性范式”。在复杂性科学中,世界在本质上是复杂的,若进行分解就会失去一些本质属性,简单性只是复杂性的极端情况,由此形成的范式可称之为“复杂性范式”。“复杂性范式的形成代表了科学研究范式的一种转变,超越还原论也就成为一种必然的趋势。”^[9]“在复杂性理论中,存在 6 种关键理论概念:“对初始条件的敏感性依赖”、“奇异吸引子”、“自相似性”、“自组织”、“混沌边缘”和“适存景观”(fitness landscape)。^[10]

追溯复杂性科学的发展,大致可分为 3 个时期。第一个时期是 20 世纪 20 年代至 60 年代,一般系统论、控制论和信息论等理论的先后创立和发展,标志着复杂性科学已开始步入科学殿堂。系统论的创始人是美籍奥地利生物学家贝塔朗菲。系统论要求把事物当作一个整体或系统来研究,并用数学模型去描述和确定系统的结构和行为,强调系统观点、动态观点和等级观点等。控制论的创始人是美国数学家维纳。控制论摆脱了牛顿经典力学和拉普拉斯机械决定论的束缚,使用新的统计理论研究系统运动状态、行为方式和变动趋势,控制系统的稳定,揭示不同系统的共同的控制规律,使系统按预定目标运行的技术科学。信息论的创始人是美国数学家香农。信息论是用概率论和数理统计方法,从量的方面来研究系统的信息如何获取、加工、处理、传输和控制的一门科学,认为系统正是通过获取、传递、加工与处理信息而实现其有目的的运动的。系统论、控制论与信息论都是从新的角度,用新的研究方法所得出的全然不同于近现代科学的理论。

第二个时期是 20 世纪 60 年代至 80 年代,耗散结构论、协同学、超循环理论和突变论等自组织理论的先后创立,标志着系统科学的兴起。耗散

结构论研究远离平衡态的开放系统的微观机制,指出耗散结构系统能够自行产生组织性和相干性的现象,提出“非平衡是有序之源”和“系统通过涨落而达到平衡”的观点。协同学(Synergetics)是研究有序结构形成和演化的机制,描述各类非平衡相变的条件和规律,提出不稳定性原理、序参量原理和支配原理。突变论是在拓扑学、奇点理论和稳定性数学理论基础之上,刻画了在临界点上发生的非连续性突然变化行为,也即突变的系统演化行为。超循环理论不仅破译了自然界生命得以诞生的奥秘,而且证明了自然界的进化实质上是一种生成的过程。总之,耗散结构理论阐明了自组织产生的外部与内部条件;协同学综合地考察了自组织发展的各种内部因素的作用,阐明了系统自组织的机制与内在动力;突变论是研究突变的若干数学形式以及相变与临界现象的理论,表明了突变在系统自组织演化过程中的普遍性;超循环理论则描述了自组织进化的形式。若沿着还原论的思路,这些理论都是不可能取得的。

第三个时期是 20 世纪 80 年代以来,混沌理论、分形理论、复杂适应系统理论等不断创立,标志着复杂性科学的繁荣。被视为世界复杂性问题研究的中枢圣塔菲研究所,提出了复杂适应系统理论,其学术领头人盖尔曼指出:“在研究任何复杂适应系统的进化时,最重要的是要分清这三个问题:基本规则、被冻结的偶然事件以及对适应进行的选择。”^[11]所谓复杂系统的适应性特征,是指它们能够从经验中提取有关客观世界的规律性的东西作为自己行为方式的参照,并通过实践活动中的反馈来改进自己对世界的规律性的认识,换言之,系统不是被动地接受环境的影响,而是能够主动地对环境施加影响。混沌理论(Chaology)是给出了系统整体生长时间过程的动力学,描述了混沌的特征、实质、发生机制;分形理论提供了描述系统整体生长空间形态的数学。

三、复杂性范式为什么要超越还原论

近现代科学以还原论为主导,充分运用逻辑分析与实验方法,取得了巨大的成就;但在面对具有不可预测性、不可分解性、不可计算性、奇异性、涌现性的复杂系统对象时,还原论在许多方面显得无能为力。圣菲研究所的发起人和第一任所长考温认为传统的还原论思维已经走进了死胡同^[12]。贝塔朗菲认为还原论成了形而上学偏

见^[13]。复杂性科学研究专家、圣菲研究所的布赖恩·阿瑟(Brian Arthur)指出:“复杂性科学的革命,从某种意义上说,是针对还原论而来的。”^[14]最早明确提出复杂性科学是“超越还原论”观点的是美国1999年4月2日出版的《科学》杂志。那么,复杂性范式为什么要超越还原论呢?

第一,还原论主张线性逻辑,而复杂性范式多研究非线性对象。虽然现实世界的对象及其关系大多呈非线性,由于非线性关系难于把握,在传统科学时期没有合适的处理工具,所以都是把非线性关系进行线性化处理。这样,传统科学才得以研究和发展,各种关系的还原也得以实现。可是,很多非线性的研究对象不能进行线性化处理,否则就会失真,扭曲事实。莫兰和普利高津都认为:“自然界没有简单的事物,只有被简化的事物。”^[15]反对“把现实的复杂性约化为一种隐藏的简单性。”^[16]

第二,还原论主张无限分解,而复杂性范式的研究对象难以分解。传统科学在分解时只是保留和抓住了一些自认为主要的东西,而忽略或简化掉很多自认为次要的东西。在线性关系中,小的原因只会引起小的效果;然而在非线性关系中,小的原因可能会引起很大的效果,出现“涌现”现象,如“蝴蝶效应”等。所以,在复杂性科学中,分解还原难以进行。

第三,还原论注重研究“实体”,而复杂性范式注重研究“关系”。传统科学主要研究对象的组成部分及其简单关系,很不适应于研究系统中的“关系”。贝塔朗菲指出,“这种方法论之所以不成熟,原因之一是‘系统’问题——古老的和很多世纪中为大家所知道的问题——仍然是‘哲学’问题,而没有成为‘科学’。这是由于缺乏数学技巧,这个问题也需要新的认识论。同时,‘古典科学’的全部力量及其几个世纪来所取得的大量成就,竭力反对改变它考察单线因果关系和把研究对象分解成简单的组成部分的那种基本‘规范’。”^[17]

第四,适用还原论的科学都是存在性的科学,时间是其外在性因素。而对于复杂性范式,时间是其内在性因素,呈生成演化关系。经典力学的绝对时空观认为时间是均匀地流逝的,是可逆的,与一切外在事物无关。根据这种绝对时间,世界上没有本质上是新的事物,因为它把未来看成蕴涵在过去当中。普利高津认为传统科学“相信在

某个层次上世界是简单的,且为一些时间可逆的基本定律所支配。”^[18]控制论创立者维纳就是最先在时间观念上取得突破的。

最后,适用还原论的科学要保证主客二分,排除作为主体的人的参与,客体都是简单的、被动的;而复杂性范式的研究对象多有主体参与,存在主体和客体的耦合关系,如量子测量等。对于这些复杂性科学的研究对象,还原论的方法无能为力,甚至认为这些都不是科学所能处理的事情。

综之,复杂性范式超越还原论是必需的。还原论是与近现代科学相应的认识论方式,是一种主体性思维、实体性思维、主客二分的对象性思维;而复杂性范式是与后现代科学相应的认识论方式,是一种整体性思维、有机性思维、关系性思维和过程性思维。还原论对应的是机械论世界观,展现的是孤立、静止、关系简单的世界图景;而复杂性范式对应的是生态自组织演化的世界观,展现的是系统整体的不断诞生(涌现),从微观、宏观、宇观至胀观系统都存在着紧密关联的世界图景。

四、复杂性范式为什么不能抛弃还原论

虽然复杂性范式已经超越还原论,但是,所谓超越还原论也只是找出原认为普遍有效的还原论的边界条件和适用范围,以便做出限制或约束,而不是简单地否定或抛弃。首先,还原论思维是科学发展的必经阶段,而复杂性范式是科学发展的必然趋势。世界是复杂的,事物是多样的,现象是多变的,而人类的认知能力需要一个从弱到强的发展过程,不仅需要经验的积累、知识的积淀,也需要技术的跟进等。“作为受限的物理的和智力力量的存在物,我们生活在一个复杂性确实实是无限的领域,这种复杂性衍生的枝枝杈杈境况极普遍存在也不可避免。”^[19]同时,人类的认知范围也需要一个从小到大的扩展过程,必须首先把复杂事物简化为简单事物,找出简单事物的规律,然后才能去认识复杂事物,换句话说,就是先要透过纷繁多变的现象和事物看出简单稳定的本质和规律即还原论思维,然后才能去研究现象和事物的复杂性规律即复杂性科学。这也符合唯物主义辩证法的“正——反——合”过程。如果把对现实世界的直观猜想看作“正”,那么适用还原论的科学就是“反”,复杂性科学就是“合”。复杂性科学就是要还纷繁复杂的自然世界以本来的面目,

用非线性、复杂性的观点来看待世界。汤姆·彼得斯说:“我们花了几十年教导人们从混沌中创造秩序,但是现在将不得不再花10年从秩序中创造混沌。”^[20]“它(还原主义)是这样一种探索策略,用于发现那些非此无法理解的复杂系统的机关要道。科学家最感兴趣的是复杂性,而不是简单性。还原主义恰恰就是理解复杂性的途径。”^[21]

其次,复杂性范式不能完全脱离还原论而独立进行研究与表达。事实上,所有复杂性科学理论都是大量使用还原论纲领所取得的成果。贝塔朗菲坦言:“在‘系统方法’中既有机械论的倾向和模型,又有机体论的倾向和模型。前者企图通过‘分析’、‘线性(包括循环)因果论’、‘自动机’来掌握系统,后者则通过‘整体性’、‘相互作用’、‘动态学’(或任何其他可用以规定二者之间区别的)来掌握系统。”^[22]美国圣菲研究所的霍兰在

建立涌现理论时把涌现看成是一个受限生成过程,指出:“复杂性产生于一些由经过适当选择的规则所定义的系统。因而当观察涌现现象时我们应致力于发现产生涌现现象的规则。运用前面形成的特殊表达方法,关键是需要找到产生涌现现象的受限生成过程。通过这一过程,就能够把对涌现的繁杂的观测还原为一些简单机制的相互作用。”^[23]所以,应把握好还原论与复杂性范式之间的辩证关系,使两者之间保持一定的张力。

最后,作为一种方法论,还原论不仅在复杂性科学范围内是必需的,而且适用范围还在扩展,如社会科学中的经济学和心理学。经济学的重要目标之一就是吸收自然科学的分析工具,建立起一种公理化的理论体系。而心理学则由于成功地引入实验方法和科学的分析手段,已经被广泛认可为合格的自然科学学科。

参考文献:

- [1] Helga Nowtony. The Increase of Complexity and its Reduction – Emergent interfaces between the natural science, humanities and social sciences[J]. Theory, culture & Society. 2005,22(5):15:31.
- [2] [美]威廉·科尔曼. 19世纪的生物学和人类[M]. 严晴燕,译. 上海:复旦大学出版社,2000:167.
- [3] [美]瓦托夫斯基. 科学思想的概念基础——科学哲学导论[M]. 范岱年,译. 北京:求实出版社,1982:504.
- [4] W·H·牛顿-史密斯. 科学哲学指南[M]. 成素梅,殷杰,译. 上海:上海科技教育出版社,2006:486.
- [5] [美]斯蒂芬·罗思曼. 还原论的局限[M]. 李创同,王策,译. 上海:上海世纪出版集团,2006:16.
- [6] Thomas Nickles. Two Concepts on Intertheoretic Reduction[J]. The Journal of Philosophy,1973(7):181–201.
- [7] Cowan, George A, al. Complexity: Metaphors, Models, And Reality[C]. MA: Addison – wesley Publishing Company, 1994:2.
- [8] 埃德加·莫兰. 复杂:诞生于秩序与混沌边缘的科学[M]. 陈玲,译. 北京:三联书店,1997:1–7.
- [9] Schank J C. Beyond Reductionism: Refocusing on Individual with Individual – based Modeling, Complexity[J]. 2001,6(4):33–40.
- [10] [英]迈克尔·C·杰克逊. 系统思考——适于管理者的创造性整体论[M]. 高飞,李萌,译. 北京:中国人民大学出版社,2005:112.
- [11] 盖尔曼. 夸克与美洲豹[M]. 杨建邺,李湘莲,译. 长沙:湖南科学技术出版社,1999:291.
- [12] 米歇尔·沃尔德罗普. 复杂性:诞生于秩序与混沌边缘的科学[M]. 陈玲,译. 北京:三联书店,1998:74.
- [13] 贝塔朗菲. 一般系统论[M]. 秋同,译. 北京:社科文献出版社,1987:85.
- [14] 莫兰. 复杂思想:自觉的科学[M]. 陈一壮,译. 北京:北京大学出版社,2001:137.
- [15] 伊·普里戈金,伊·斯唐热. 从混沌到有序——人与自然的新对话[M]. 曾庆宏,沈小峰,译. 上海:上海译文出版社,1998:56.
- [16] [美]尼古拉斯·雷舍尔. 复杂性——一种哲学概观[M]. 吴彤,译. 上海:上海世纪出版集团、上海科技教育出版社,2007:1.
- [17] Tom J Peters. Thriving on Chaos: Hand book for Management Revolutions[M]. New York: Alfred P. Knopf, 1988.
- [18] Edward O. Wilson. Consilience[M]. London: Little, Brown and Co[M] // 转引自[英]朱立安·巴吉尼 杰里米·斯唐鲁姆. 王婧,译. 哲学家在想什么. 上海:上海三联书店,2006:61.
- [19] 约翰·霍兰. 涌现——从混沌到有序[M]. 陈禹,译. 上海:上海科学技术出版社,2001:203.

(下转第62页)

策略。他将侦探、爱情、哲思、文化巧妙地融合在一部小说中,一方面能够让读者在阅读中不断思索故事背后文化内涵,另一方面也成就了一部具有鲜明特色的后现代主义复调小说。

参考文献:

- [1] 帕慕克. 我的名字叫红[M]. 沈志兴,译. 上海:上海人民出版社,2006.
- [2] 兰守亭. 《我的名字叫红》:文化融合的一种焦虑[J]. 名作欣赏,2011(6):65-68.
- [3] 冯茜. 论《我的名字叫红》的第一人称叙事系统[J]. 徐州师范大学学报,2011(6):150-153.
- [4] 杨中举. 描绘文化冲突与杂糅的文学“细密画”[J]. 名作欣赏,2007:50-54.
- [5] 格非. 小说叙事研究[M]. 北京:清华大学出版社,2002:64.
- [6] 孟繁华. 叙事的艺术[M]. 北京:中国文联出版公司,1989:35.
- [7] 勒内·韦勒克,奥斯汀·沃伦. 文学理论[M]. 刘象愚等,译. 南京:江苏教育出版社,2005:263.
- [8] 傅腾霄. 小说技巧[M]. 北京:中国青年出版社,1992:187.
- [9] 詹春花. 论《我的名字叫红》叙事中的文化主题[J]. 当代外国文学,2007(4):115-119.

Researches on the Narrative Strategies of My Name is Red

HUANG Hui

(School of Chinese Language and Literature, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu 225002, China)

Abstract: Based on the intensive reading, this paper attempts to give a detailed analysis of narrative strategy in My Name Is Red, and thus explore the innovation of novel forms and its significance of literary history. According to the article, My Name Is Red is a typical text in Pamuk's innovation of novel forms, and its unique narrative approach makes novel forms come up to unprecedented freedom.

Keywords: Orhan Pamuk; narrative language; Narrative rhythm; narrative perspective; narrative time

(责任编辑:李开玲)

(上接第14页)

On the Complexity Paradigm and the Compatibility and Transcendence of Reductionism

ZHI Guang-yuan

(Faculty of Arts and Social Sciences, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China)

Abstract: With the rise of complexity science and the formation of complexity paradigm, the shortcomings of the dominant methodology of modern science - reductionism increasingly significant, many scientists and philosophers presented their fierce criticism and even negated. However, reductionism and the history and characteristics of complexity science show, complexity paradigm does not full abandon but compatibility and transcendence of reductionism.

Keywords: reductionism; complexity paradigm; compatibility; transcendence

(责任编辑:李 军)