

FUZAXING
KEXUE DE
FANGFALUN
YANJIU

万卷方法

研究方法与方法论丛书

WANJUAN FANGFA
YANJIU FANGFA YU FANGFALUN CONGSHU

复杂性科学的方法论研究

■ 黄欣荣 著



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

YAN JIU FANG FA YU FANG FA LUN CONG SHU

FUZAXING
KEXUE DE
FANGFALUN
YANJIU

万卷方法

研究方法与方法论丛书

WANJUAN FANGFA
YANJIU FANGFA YU FANGFALUN CONGSHU

复杂性科学的 方法论研究

■ 黄欣荣 著

重庆大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

复杂性科学的方法论研究/黄欣荣著. —重庆:重庆
大学出版社,2006.9

(万卷方法. 研究方法与方法论丛书)

ISBN 7-5624-3825-0

I. 复... II. 黄... III. 复杂性理论—方法论—研
究 IV. N941.4-03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 105650 号

复杂性科学的方法论研究

黄欣荣 著

责任编辑:雷少波 崔荣庚 陈 进 版式设计:雷少波
责任校对:李小君 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

重庆华林天美印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:13.25 字数:231千 插页:16开2页

2006年10月第1版 2006年10月第1次印刷

印数:1—2 000

ISBN 7-5624-3825-0 定价:25.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

序

从哲学的角度特别是从科学哲学的角度探索复杂性科学的方法论,按照自然主义的观点,这既是复杂性科学的重要工作和重要组成部分,也是科学哲学从特殊学科对科学进行研究和反思的一个方面和组成部分。对于科学哲学研究特别有意义的是,复杂性科学研究还是正在进行的科学研究,是“还未成熟”的学科。因此对这种还未成熟的学科进行科学哲学研究就带有双重任务:第一,探索学科发展中研究活动是如何展开的,运用了哪些有效或者无效的方法对复杂性问题 and 领域进行了研究,这些方法的性质、意义如何?这就是方法和方法论反思;第二,就是研究复杂性科学研究作为未成熟学科能够对科学哲学增添一种新的学科类别研究,这种类别还不仅仅在于它是一个新的学科,而且还特别在于它是未成熟学科。

黄欣荣在清华大学做博士论文期间,选取了第一种角度,对复杂性科学与科学方法论的关联进行了研究。这种工作是在一个学科还在发展中时就对其方法探索进行方法论研究,因此很具有基础性作用。这种工作的难度也正是因为如此变得很大,因为这种探索就像探索冰山一样,所暴露在冰河上面的只是冰山的一角而已,需要探索者穿上“潜水服”,拿上探测器深潜下去。

黄欣荣不畏困难,还是选择这样一个有难度的问题研究了下去。在做这个问题的时候,他发现,复杂性科学与科学方法论的联系主要表现在三个方面:第一,需要对复杂性语境进行方法论反思。复杂性科学研究因为涉及的问题、领域大都是传统学科所运用的方法无法解决的问题和领域,也就是说,传统的以还原为主要特征的科学方法在复杂性领域显得无能为力。因此复杂性科学首先就要从研究方法上探索如何突破和革新,也特别需要超越已经成为思维定势、占绝对统治地位的还原论,需要寻找新的方法论,以便解决复杂性的问题。第二,需要原汁原味地找到复杂性科学研究中所使用的方法工具。这第二个任务似乎比第一个任务容易,但是实际上它同样具有很大的难度,因为对于一个从事科学哲学这种对于科学而言是二阶研

2 复杂性科学的方法论研究

究的学者来说,他尽管有理工科的背景,但是完全读懂复杂性在各个学科上的研究,并且能够总结和抽象出相应的方法工具,也绝非易事,这既涉及数学、物理和生命科学,也涉及对这些学科中采用的复杂性概念、方法的哲学体悟。黄欣荣还是比较好地完成了这些任务,他发现复杂性科学在突破传统科学方法论的基础上,采用了一些传统科学不甚认可或不常使用的科学方法,例如隐喻;有些则在传统科学方法的基础上进行了革新改造,例如模型、数值、计算、虚拟等。这些方法在复杂性科学中获得了新的涵义,在复杂性科学中发挥了重要的作用,并反过来又丰富了这些科学方法。第三,复杂性科学中的方法论意蕴:复杂性科学的内容也像系统科学一样,具有方法论的意蕴,本身也可以上升为科学方法,作为研究的工具用于其他学科的研究。用复杂性的眼光和方法去透视任何一个传统的学科领域,都可能发现传统方法难于采掘的新“矿藏”,使得老学科获得新生命。这是复杂性的方法和方法论应用方面的研究了。当然,限于时间和篇幅,在做博士论文的研究时,黄欣荣最后还是舍弃了这个方面的研究。也就为自己今后的研究留下了一个可继续扩展的空间。事实上,这第三个方面是足可以成为一个独立的研究的,而且它也是一个需要深度采掘的“富矿”,有足够的准备和精力,才能去开采它。暂时舍弃它也是对的,否则可能在前两个问题上研究不到位。

复杂性科学从目前来说更像是一场思维方式的变革运动。在 21 世纪开始时,对这种发展中的复杂性科学与科学方法论进行研究,应该是一种很有意义的工作。从科学方法论的角度来研究复杂性,对于我们认识复杂性问题 and 学科性质,都会有很好的意义。

在黄欣荣这个关于复杂性方法论研究的成果就要出版的时候,他嘱我做序,作为他的博士生导师和朋友,这个序就算做我对他的一个希望和祝福。我想,黄欣荣有足够的眼界,能够看出问题的重要与否,而且能够抓住问题,一旦抓住问题,很快就可以产生一些成果。但是出成果快,既是优点,也可能带来一些问题,我希望他不仅能够不断地运用复杂性方法和思维去开拓新的领域,进行新的研究,取得更多的优秀成果,而且能够把抓住的重要问题挖掘得更深、更透。

老子说:道生一,一生二,二生三,三生万物。有了道,就不愁一,有了一,还愁二吗?而达到三的境界,万物也就不远了。所以最重要的,是:道。

吴 彤

2006 年 5 月于清华园

作者简介

黄欣荣,男,1962年5月生,江西赣州人,在中南大学分别获工学学士和哲学硕士学位,2005年7月毕业于清华大学科技哲学专业,获哲学博士学位。现为江西财经大学图书馆馆长、人文学院教授、应用经济学博士后流动站博士后。主要从事科技哲学和科技管理(复杂性哲学、技术哲学与技术创新)、复杂性经济学和复杂性管理研究,在《自然辩证法研究》等中文核心期刊发表论文近60篇。

目 录

第一章 复杂性科学与科学方法论导论	1
第一节 复杂性科学:21 世纪的新科学	1
第二节 复杂性科学与科学方法论	3
第三节 复杂性科学方法论的研究现状	6
第四节 复杂性科学方法论的研究意义	9
第二章 复杂性科学的兴起	11
第一节 复杂性语义的复杂性	11
一、复杂性语义的复杂现状	11
二、复杂性的语义溯源	12
三、国外学者对复杂性的界定	14
四、国内学者对复杂性的理解	19
第二节 复杂性科学的基本特点	22
一、复杂性科学的研究对象:复杂系统	22
二、复杂性科学的地位、体系和内容	24
三、复杂性科学的科学范式	28
第三节 复杂性科学的历史嬗变	33
一、简单:分析科学家的终极追求	33
二、生命:简单性范式的有力挑战	34
三、系统:“老三论”对复杂性科学的美好设想	36
四、演化:“新三论”对复杂性科学的重要贡献	38
五、涌现:复杂性范式的初步形成	40
第四节 复杂性科学兴起的语境分析	43
一、复杂性科学兴起的哲学背景	44
二、复杂性科学兴起的实验事实	46
三、复杂性科学兴起的理论来源	49
四、复杂性科学兴起的技术基础	52

2 复杂性科学的方法论研究

五、复杂性科学兴起的建制历程	53
第三章 复杂性科学的方法论	55
第一节 复杂性科学与还原论	55
一、还原论的内涵及其分类	56
二、对还原论的一般评价	63
三、复杂性科学对还原论的批判	67
四、复杂性科学对还原论的超越	72
五、复杂性科学对还原论的包容	78
第二节 复杂性科学与整体论	82
一、整体论的含义及其演变	82
二、复杂性科学与整体论的复兴	88
三、复杂性科学与整体论的超越	93
第三节 融贯论:复杂性科学的新方法论	98
一、复杂性科学的两条径路	99
二、还原与整合:必要的张力	101
三、融贯论:复杂性科学的新方法论	103
第四节 复杂性科学的方法论原则	111
一、还原方法与整体方法相结合	111
二、微观分析与宏观综合相结合	113
三、定性判断与定量描述相结合	115
四、认识理解与实践行动相结合	116
五、科学推理与哲学思辨相结合	117
第四章 复杂性科学的研究方法	120
第一节 复杂性科学与隐喻方法	120
一、作为文学表现手法的隐喻	121
二、隐喻的科学方法论地位	122
三、隐喻方法与复杂性概念的刻画	127
四、隐喻方法与复杂适应系统理论	129
五、隐喻方法与涌现理论	132
第二节 复杂性科学与模型方法	135
一、科学·模型·模型方法	135
二、复杂性科学与模型方法	137

三、复杂性科学中的几个重要模型	139
四、模型方法在复杂性科学中的特点	142
第三节 复杂性科学与数值方法	145
一、从蝴蝶效应的发现谈起	145
二、数值·计算机·数值方法	146
三、数值方法与混沌理论	148
四、数值方法与分形理论	151
五、数值方法的一般方法论意义	154
第四节 复杂性科学与计算方法	155
一、计算·算法与计算方法	156
二、计算方法与计算复杂性	157
三、计算方法与算法复杂性	159
四、计算方法与复杂适应系统	161
五、计算方法与人工生命研究	163
六、计算方法的一般方法论意义	166
第五节 复杂性科学与虚拟方法	168
一、模拟·计算机与虚拟方法	168
二、虚拟方法与复杂性科学	170
三、虚拟方法与复杂适应系统	171
四、虚拟方法与人工生命研究	172
五、虚拟方法的一般方法论意义	174
第六节 复杂性科学与综合集成方法	175
一、综合集成方法的提出及其依据	175
二、综合集成方法的要旨	178
三、综合集成方法的特点	183
四、综合集成方法在复杂性科学中的意义	185
五、综合集成方法的应用案例	186
结语 任重更道远	188
参考文献	191
后记	202

第一章

复杂性科学与科学方法论导论

兴起于 20 世纪 80 年代的复杂性研究 (complexity researches) 或复杂性科学 (complexity sciences), 是系统科学发展的新阶段, 也是当代科学发展的前沿之一。尽管目前它仍处于萌芽和发展形成阶段, 但已引起了科学界的广泛重视, 已被有些科学家誉为“21 世纪的科学”。复杂性科学为什么会获得如此的盛誉呢? 这主要是因为它在科学方法论上的突破。复杂性科学的兴起在哲学上对传统的科学方法论, 如还原论、整体论等产生了重大冲击, 其研究也采用了许多传统科学研究较少采用甚至被排斥的研究方法。复杂性科学方法论对传统科学方法论既是重大的挑战, 也是重要的补充, 对复杂性科学自身的健康发展也有着重要的意义。

第一节 复杂性科学:21 世纪的新科学

按照传统的理解, 简单与复杂是相对的, 一个事物在未被认识之前是复杂的, 一旦被认识就变得简单。从人类认识事物的过程看, 这种情形是常见的。现代科学技术的发展也表明, 不能把复杂性全部归结为认识过程的不充分性, 必须承认存在客观的复杂性, 真正的复杂性应当具备自身特有的规定性, 即使已被人们认识, 即使找到解决办法, 它仍然是复杂的。就是说, 应当找出简单性与复杂性之间某种根本性质的区别, 使复杂性科学具有相对

2 复杂性科学的方法论研究

确定的研究领域。

关于复杂性的研究,在很早的时候就已开始,只不过用的名字不是“复杂性”而已。人工智能与认知心理学研究的先驱、诺贝尔经济学奖获得者司马贺(Herbert A. Simon,又译赫伯特·西蒙)于1969年首次出版了《人工科学》一书。该书的最后一章题目为《复杂性的构造》,作者认为,在科学和工程中,对系统的研究的活动越来越受到欢迎。它受欢迎的原因,与其说是适应了处理复杂性的知识体系与技术体系的任何大发展的需要,还不如说是它适应了对复杂性进行综合和分析的迫切需要。该书于1996年印行第三版时,作者把原来书中最后的第七章改为第八章,新增了题为《复杂性面面观》一章作为第七章。由此可以看出作者对复杂性科学的关注。司马贺还从科学技术发展的角度对近年来与复杂性密切相关的内容作了扼要的概括:第一次世界大战后,开始了早期的研究,所用的题目是整体论(holism),经验的整体(gestalts,格式塔),创造性进化(creative evolution);在第二次世界大战后所出现的题目是信息(information),控制论(cybernetics),一般系统(general systems);当前的热门题目是混沌(chaos),自适应系统(self-adaptive systems),遗传算法(genetic algorithms)以及元胞自动机(cellular automata)。他把与复杂性科学密切相关的若干课题归纳为如下八个方面:①整体论和还原论;②控制论与一般系统论;③复杂性方面当前的兴趣;④复杂性与混沌;⑤在突变和混沌世界中的合理性;⑥复杂性与进化;⑦遗传算法;⑧元胞自动机和生命游戏。

系统科学的先驱者贝塔朗非于40年代末已经提出研究复杂性的问题。信息论创始人之一的韦弗尔(Warren Weaver)在同一时期提出有组织复杂性和无组织复杂性划分的观点,把有组织复杂性作为系统科学的研究对象,对其后的科学发展产生了深刻影响(Warren Weaver, 1948:536-544)。但总的来说,这个时期的复杂性科学尚无实质性进展。在20世纪五六十年代,系统科学获得重要进展的分支是运筹学、控制论、信息论等技术科学,研究对象基本属于简单系统,尚未触及真正的复杂性。70年代以后,关于简单系统的理论日趋成熟,系统科学才真正转向以复杂性为主要对象,试图建立关于复杂系统的一般理论,如美国的圣菲研究所的复杂适应系统理论,欧洲大陆的自组织理论,中国的开放复杂巨系统理论等。

第二节 复杂性科学与科学方法论

对探索事物复杂性的研究,究竟是称为“复杂性科学”还是“复杂性研究”,学术界存在一些争论。例如中国社会科学院的闽家胤(2003:10)赞成使用“复杂性研究”,却不赞成使用“复杂性科学”。他认为道理很简单,“复杂性研究”是可能的,“复杂性科学”是不可能的。科学仅限于研究实体、运动和关系,从未能够为研究一种“属性”建立起一门科学来。譬如“美”是一种属性,人类研究“美”至少几千年了,但美学始终属于哲学范畴,而不是科学。我们不当直接研究“复杂性”,而应当直接研究“复杂系统”,特别是某一类复杂系统。苗东升(2001:7)也认为,复杂性并不是一门新科学,“因为复杂性研究的成果不是在相对论、分子生物学之外又出现的另一门新学科,而是所有学科领域都有自己的复杂性,都需要超越还原论,不可能把这些成果归属于某一门学科。复杂性研究改变的的不是个别学科领域,而是几乎所有学科领域,所有学科领域复杂性研究的总和才是所谓‘复杂性科学’。这样说还不够,复杂性探索将开辟大量跨学科研究的新领域,它们无法划归某个现有的学科领域,也不会形成单一的学科。”然而,纵观自然科学文献,大量的科学家却通常都使用“复杂性科学”来指称相关的复杂性研究,并且把混沌、分形以及元胞自动机等理论研究直接称为复杂性科学。因此,在本文中我们采用“复杂性科学”的说法,但并不排斥复杂性研究的称呼。

由于来自数学、自然科学和工程技术等领域以及社会科学领域大致有五六十种各自不同的复杂性的概念,而且目前还没有从这些概念中形成公认的统一复杂性定义,因此,对复杂性科学的认识也就难于取得统一。正如《复杂》一书的作者沃尔德罗普(Waldrop, M.)在其书中开篇指出的:“这门学科还如此之新,其范围又如此之广,以至于还无人完全知晓如何确切地定义它,甚至还不知道它的边界何在。然而,这正是它的全部意义之所在。如果说,复杂性科学的研究领域目前尚显得模糊不清,那便是因为这项研究正在试图解答的是一切常规学科范畴无法解答的问题。”(1997:1)目前学界比较倾向于通过方法论来界定“复杂性”和“复杂性科学”。例如,钱学森认为:“凡是不能用还原论处理或不宜用还原论方法处理的问题,而要用或宜用新

4 复杂性科学的方法论研究

的科学方法处理的问题,都是复杂性问题,复杂巨系统就是这类问题。”(转引自:许国志,2000:299)苗东升(2001:7)通过研究方法论定义了简单性问题,他说:“所谓简单性问题,指一切可以用还原论方法解决的问题,已经得到系统、全面、透彻的研究。形成完全成熟的普适方法论和具体方法的体系。新的问题还会出现,但只要循着这条路走就可以解决,至多作一些局部的调整、修正,无须作方法论的变革。”由此我们可以看出,复杂性问题或非简单性问题就是指不能完全用还原论方法论解决的问题,作为复杂性科学的研究对象的复杂性和复杂系统就是这类问题。

通过研究方法论来界定学科的领域和性质是复杂性科学的重要特色。一般来说,传统学科是以研究对象来划分的,如数学、物理学、化学、生物学、哲学、历史学、社会学、系统科学等都以研究对象来表明各自的研究范围和相互之间的区别。虽然每门学科都有自己独特的研究方法,但它们之间的区别主要在于研究对象,而不在于研究方法。可是,复杂性研究或复杂性科学不是一门具体的科学,而是分散在许多学科中,是学科互涉的^①。之所以被称为复杂性科学,是由于它们所持的方法论立场都已经超越了还原论,所使用的研究方法也都已经超出了还原分析方法的界线。正如苗东升(2001:7)所说:“把按照方法论划分的观点贯彻到底,可否将‘简单性科学’改为还原论科学,把‘复杂性科学’改称为涌现性科学?与 reductionism 对应,可否造个英文词 emergencism?前者主要探求事物的还原释放性,后者主要探求事物的整体涌现性,代表科学探索的两个不同方向,而非高低、难易之分。”

虽然我们对复杂性和复杂性科学都没有一个统一的界定,但复杂性科学具有以下一些特点:

(1)它只能通过研究方法论来界定,其度量标尺和框架就是非还原的研究方法论。通过研究方法论来界定或定义复杂性科学及其研究对象,是复杂性科学的重要特征。

(2)它不是一门具体的学科,而是分散在许多学科中,是学科互涉的,从传统的分类学科到现在的交叉学科,从政治、经济、生物到语言、大脑、市场、交通,几乎人类生活的每一个角落,甚至很难说清它的边界之所在。之所以被称为复杂性科学,是由于它比较一致地超越还原论的方法论立场。

(3)它要力图打破传统学科之间互不往来的界限,寻找各学科之间的相互联系、相互合作的统一机制。

^① “学科互涉”这个概念来自姜智芹,她在翻译《跨越边界——知识、学科、学科互涉》一书时对原来“跨学科”等称为“学科互涉”。

(4) 它要力图打破从牛顿力学以来一直统治和主宰世界的线性理论,抛弃还原论适用于所有科学的梦想。

(5) 它要创立新的理论框架体系或范式,应用新的思维模式来理解自然界带给我们的问题。

复杂性科学与科学方法论的关联主要表现在三个方面:

(1) 复杂性语境中的方法论反思:复杂性科学因为涉及的领域都是传统学科无法解决的问题,也就是说,传统的科学方法论在复杂性领域显得无能为力。因此复杂性科学首先就要从科学方法论上进行突破和革新,特别是要超越已经成为思维定势的占绝对统治地位的还原论,需要寻找新的方法论,以便解决复杂性的问题。

(2) 复杂性研究中的方法工具:复杂性科学在突破传统科学方法论的基础上,采用了一些传统科学不甚认可或不常使用的科学方法,例如隐喻;有些则在传统科学方法的基础上进行了革新改造,例如模型、数值、计算、虚拟等。这些方法在复杂性科学中获得了新的涵义,在复杂性科学中发挥了重要的作用,并反过来又丰富了这些科学方法。

(3) 复杂性科学中的方法论意蕴:复杂性科学的内容也像系统科学一样,具有方法论的意蕴,本身也可以上升为科学方法,作为研究的工具用于其他学科的研究。用复杂性的眼光和方法去透视任何一个传统的学科领域,都可能发现传统方法难于采掘的新“矿藏”,以使老学科获得新生命^①。

复杂性科学从目前来说更像是一场思维方式的变革运动。在这场运动中,一切传统学科都要进行复杂性再审视,把用传统的分析还原思维遗漏丢弃的东西重新筛选一番,从中找出分析还原方法忽视的东西。可以说,在这场复杂性运动中,以新方法论为特色的复杂性的光芒照亮了分析还原方法的死角,各门传统学科又焕发了青春。复杂性科学与科学方法论具有密切的联系。从科学方法论的角度来研究复杂性,从哲学的角度探索复杂性科学的方法论,是复杂性科学的重要工作和重要组成部分。

^① 复杂性研究虽然在这三个层面与科学方法论相关联,但本书只探讨复杂性研究的方法和ang方法ang两个层面的内容,对复杂性科学的方法ang方法ang意蕴没有涉及,因此,本书以后不再提及这方面的内容。

第三节 复杂性科学方法论的研究现状

从目前来看,复杂性科学的哲学方法论虽然极为重要,但这方面的工作还不系统,全面深入的研究还有待展开。复杂性科学的发展已经进行了二十余年,并且取得了许多令人鼓舞的成果。为了进一步推动复杂性科学的顺利进行,并及时地将复杂性的成果用于其他学科的研究,我们有必要对复杂性方法论进行系统、全面的哲学探索。

在哲学层次上对传统科学方法论的反思方面,目前有一些值得借鉴的工作成果。例如,哈尔滨师范大学的孙慕天和俄罗斯的采赫米斯特罗合作,对新整体论展开了系统的研究(1996)。他们认为,虽然近现代科学是在还原论的方法论背景下取得的成绩,但在现代思想中,从分析性走向整体性的思维方式转换,已经表现得越来越清楚了。他们从现代科学的整体性观点的发生、量子力学的整体论解释、整体论思想的抽象本质、整体论思想的启发价值到整体论与哲学等五个方面对现代整体论做了比较全面的探讨。不过他们的这些探讨都是从现代物理学,特别是量子力学出发而做的研究,没有结合新兴的复杂性科学。中国社会科学院的金吾伦(2000)根据复杂性理论的方法论意蕴挖掘出生成论哲学。在其专著《生成哲学》中,他全面批判了还原论与构成论,继而对整体论及其复兴做了比较详细的研究;在此基础上,他提出了颇具特色的生成论。他的生成论是基于现代复杂性理论,特别是复杂性理论中的涌现论。他的这些工作是一个很有意义的复杂性哲学方法论的奠基性工作。成思危(1999:1-6)在《复杂科学与管理》一文中提到:“研究复杂系统的基本方法应当是在唯物辩证法指导下的系统科学方法”,并提出其应包括四个方面的结合,即定性判断与定量计算相结合、微观分析与宏观综合相结合、还原论与整体论相结合、科学推理与哲学思辨相结合;但他没有对这些方法论的原则展开更加全面的论述。此外,还有一些学者对系统科学及其分支学科的研究方法论做过一些探讨,例如苗东升对系统方法论和混沌研究方法的探索就很有见地。他在许国志(2000:31-36)主编的《系统科学》一书中,从系统方法的哲学基础入手,比较全面地论述了还原论与整体论相结合、定性描述与定量描述相结合、确定性描述与不确定性描

述相结合、系统分析与系统综合相结合等系统方法论原则。

在复杂性科学活动中的方法论方面,国内已经做过一些工作。在我国,最早明确提出探索复杂性科学方法论的是著名科学家钱学森及其系统学讨论班成员,他们在20世纪80年代复杂性科学刚刚兴起时就把这个问题提到议事日程上来(钱学森,于景元,戴汝为,1990:3-10)。钱学森在研究开放的复杂巨系统时指出,研究开放的复杂巨系统必须采用新的方法,即从定性到定量的综合集成方法以及综合集成方法的研讨体系(王寿仁,于景元,戴汝为,1996)。这些方法实际上就是探索复杂性的独特方法之一。苗东升(1996)在《混沌学纵横谈》一书的第四章,对混沌研究的方法做了比较详细的论述,认为混沌研究方法主要包括建立模型、理论描述、数值计算、实验观测和哲学思辨等内容。中国科学院赵松年(1994)在探索非线性时,分为实验数学、元胞自动机、重整化群方法、散射反演方法和役使原理等五个方面,对非线性的研究方法做了比较系统的介绍。

此外,吴彤(2001)对自组织方法论做了比较全面的研究。他通过概括和总结各个自组织科学理论分支所蕴涵的方法意蕴,提出并阐述了自组织方法论整体框架,探讨了自组织条件方法论、自组织动力学方法论、自组织演化途径方法论、自组织结合途径方法论、自组织分形结构方法论、自组织演化图景方法论,以及自组织方法论与哲学的关系等。

在国外,复杂性方法论研究也已经被提到议事日程。复杂性科学的早期探索者们,例如贝塔朗菲(Bertalanffy, L. V.)、普里高津(Prigogine, I.)、哈肯(Haken, H.)等学者对复杂性科学的方法论及其对哲学方法论的影响就做过一些论述。当代复杂性科学的重镇——美国圣菲研究所(Santafe Institut)的复杂性研究者们,已经体会到了方法论变革的重要性,把计算模拟、隐喻类比方法引入复杂性科学中。圣菲研究所的第一任所长考温(Cowan, G. A.)等人主编了一本圣菲研究所复杂性研究系列文集:《复杂性:隐喻、模型和实在》。在这本文集中,圣菲的学者们对复杂性的各种研究方法做了初步的探讨(Cowan, 1994)。圣菲研究所的卡斯蒂(Casti, J. L.)在《虚实世界》一书中,对复杂性的研究方法和工具,特别是计算机仿真进行了专门研究(1998)。霍兰(Holland, J. H.)在《隐秩序》和《涌现》两本专著中,把隐喻方法引进复杂性研究之中(霍兰, 2001:219)。考夫曼(Kauffman, 2003:84)和巴克(Bak, 2001:7-12)等学者也对复杂性科学的方法论做过一些讨论。1999年,美国《科学》杂志在其编发的复杂性专刊中,其编者按的文章《超越还原论》,也是一种方法论探索的尝试。他们指出还原论虽然功名赫赫,但它依然有许多不足之处,并提出用一系列整体论的方法来补充主流的还原

论也许是有所裨益的,因此他们发出了超越还原论的号召。

此外,德国学者克劳斯·迈因策尔(Mainzer,1999)在《复杂性中的思维》一书中,从科学前沿探索与人类心智探险史的结合中,涉猎从物理世界的进化到生命世界的进化,从意识的起源到认知科学的兴起,从社会政治系统到社会经济系统的运行,从哲学史到哲学前沿的反思,阐述了探索复杂性将促使人们思维方式的变化,招致世人对共同未来的关注,从而对传统的科学思维和科学方法产生重大影响。他因此企图建构一个跨学科的一般方法论。法国学者埃德加·莫兰(Morin,E.)在《复杂思想:自觉的科学》等四卷本方法书系中,也从哲学层次对复杂性的研究方法及其对科学思维和科学方法的影响做了许多哲学沉思^①。从总体来说,国外对复杂性方法论的哲学探索一般体现为复杂性探索中所运用具体方法上面(如计算机仿真、遗传算法等),而系统、全面的哲学研究尚没有全面展开。

复杂性科学的快速发展,特别是美国圣菲研究所对复杂性科学的全面探索为我们探讨复杂性科学中的方法论提供了丰富的原始材料。他们在探索复杂性的过程中所使用的方法也带有一定的普遍性和前沿性。他们出版的大量系列研究文集以及他们的网站、杂志为我们的方法论研究提供了极大的方便。他们对复杂性科学方法论的初步探讨也为我们全面、系统的方法论探索提供了许多有益的启示。全面探索复杂性科学方法论的时机已经到来,现在做这项研究工作既有必要,也有可能。

复杂性科学与传统科学有重大区别,它对传统的自然观、科学观、方法论,以及世界图景都产生了重大的影响。而在这些影响中,最根本的是方法论问题,一是因为复杂性科学研究活动中采用了新的方法,所以能够挖掘出传统方法难于挖掘出的内容,能够发现被遗漏的新东西;二是复杂性科学活动中所采用的新方法以及产生出来的新学科对传统的还原论和整体论都产生重大影响。以前总是在还原论和整体论之间跳来跳去,相互完全不相容,从复杂性科学的视角看来,这两种方法论都各有千秋,既各有缺失,又各有优势;因此,复杂性科学虽然说要超越还原论,但并不想取代还原方法,而是将两者有机地结合起来,发挥其优势,克服其缺点,形成互补的关系。本文将从哲学的视角,总结复杂性科学研究活动中采用了什么样的新的方法论原则和具体的研究方法,而要挖掘这些内容就要大量阅读复杂性科学的论文、专著,特别是关注美国圣菲研究所的科研活动和具体成果。我们还要再

^① 分别是《复杂的思想:自觉的科学》、《迷失的范式:人性研究》、《方法:思想观念》、《方法:天然之天性》。