

从“自然的平衡”走向“自然的流变”

——生态学的后现代意蕴

江学如

(中国社会科学院研究生院 哲学系, 北京 102488)

[摘要]不同于传统科学,生态学处在一种“诗意的栖居”中。贯穿数个世纪,人们借助于隐喻,将自然拟作一个生命、机器、超级有机体、生态系统乃至生态网络。对自然的认识从“自然的平衡”走向“自然的流变”,从“有序”渐入“无序”,这种范式的转变彰显了科学中文化建构的品质,促使我们深化对生态世界的理解。这并非是一个不断“逼近”自然、“发现”自然的实在论过程,而更多的是带有文化意蕴、建构主义特征的后现代思潮,值得我们进行哲学层面的审视。

[关键词]自然的平衡;自然的流变;生态学;后现代

[中图分类号]N031 [文献标志码]A [文章编号]1672-934X(2020)01-0006-07

DOI:10.16573/j.cnki.1672-934x.2020.01.002

From "Natural Balance" to "Natural Evolution": Postmodern Implications of Ecology

JIANG Xue-ru

(Department of Philosophy, Graduate School of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488, China)

Abstract: Unlike traditional science, ecology is in a "poetic habitat". Through the centuries, people have used metaphor to imagine nature as a life, a machine, a super organism, an ecosystem, or even an ecological network. The understanding of nature has shifted from "balance of nature" to "changes in nature" and gradually from "orderliness" to "disorderliness". This paradigm shift highlights the quality of cultural construction in science and prompts us to deepen our understanding of the ecological world. This is not a realist process of "approaching" and "discovering" nature, but more a post-modern trend of thought with cultural connotation and constructivism, which is worthy of our philosophical examination.

Key words: balance of nature; evolution of nature; ecology; postmodernity

生态学主要是研究自然界中生物和环境之间的关系,这里面存在着大量复杂的、异质的、动态的、演化的过程,以至于要想获得对自然的真实认识,不同于传统实验室中的实验,生态学实验更多的是走出实验室,将实验场所“搬”到

野外,直面自然,以尽可能在“自然状态下”获得对自然“真实”的认识^[1]。然而,反观生态学最近一百多年的发展和成果,则不容乐观。生态学中有无像物理学规律一样普遍的规律?是否存在统一的理论?其中的基本范畴诸如种群、

收稿日期:2019-09-28

基金项目:国家社科基金重大项目(16ZDA112)

作者简介:江学如(1990-),男,湖北大冶人,博士研究生,研究方向为生态学哲学和心灵哲学。

群落和生态系统等是否真实存在?生态学模型能否做到像科学模型一样更好地解释并预测目标系统?这些在整个学界都存在极大的争论,至今尚未达成共识,以至于不少人悲叹道,比起物理学,生态学是一门很不成熟的科学,甚至都很难称作是一门合格的现代科学!

如果我们对学科本身进行“元思考”,不难发现,这种以物理学作为学科典范来规约、审视乃至拷问生态学的方式是不恰当的,犯了赖尔所说的“范畴错误”。问题的症结在于,究其本质,当代的生态学不同于作为现代科学典范的物理学,它自身有着独特的学科特性,更多的是一种“后现代科学”或者“软科学”,它和传统实证性的、自然主义的物理学、化学等科学是不同的。对于这一点,国内某些学者已提过类似看法^[1-3]。问题是,他们的论述往往过于抽象、笼统,缺乏结合生态学学科的自身历史及现状来具体地阐释,以至于有人就对此予以质疑和反驳^[4]。鉴于此,本文试图从生态学本身出发,以其中的一对极为重要的生态学范式为线索,考察在不同的文化背景下生态学是如何从“自然的平衡”(the balance of nature)走向了“自然的流变”(the flux of nature),以及这种范式的变革又如何彰显了生态学的文化建构作用。

一、古老弥新的旧范式:自然的平衡

“自然的平衡”是人们对“自然界是如何组织的”这一困惑所做出的一种直觉上的回答。具体来说,它涉及了自然系统中由神性所决定的稳定性(stability)、秩序性(orderliness)和可预测性(predictability)。历史上,很多文明都认为,自然界中的平衡是由一个伟大的造物主所预先主宰,物种的随机性和灭绝通常并不被认为是概率性的,变异和变化很大程度上都被忽视了^[5](P465)]。现代很多生态学家认为,种群、群落、生态系统,乃至整个生物圈都可以被看成是一个自我调节系统,即便受到外界因素的干扰,系统也可以保持并回复到最初的一种稳定的均衡状态^[6]。

在东方,所谓“万物负阴而抱阳,充气以为和”,这表明了整个宇宙阴阳两极和谐平衡的观念,对后来的中医、农业耕种、伦常道德等方面都产生了重大影响。在西方,平衡理念更是渗透到古希腊以来整个文化中的世界观、自然观之中。不过,它并不是一个从经验中获取的概念,基于我们的观察,生物世界中的大多数野生动物的数目常常在无规则的波动。人们直觉上依旧有这种信念:自然在本质上是一个稳定的、有序的系统,尽管这里的平衡并不是完美的、理想状态下的稳态,但是自然种群往往倾向于(tend to)是可以调节的。在达尔文之前,正是自然的这种秩序性,引起了西方从古希腊时期开始一直到近代对一个神圣的创造者存在的设计论证。而在达尔文之后,随着牛顿机械论世界观的产生,我们在把自然看成是一个稳定、平衡自转的机器,它是来自于生物进化控制下的稳定性和有序性。到了20世纪,随着机体论范式的兴起,平衡建立在群落、生态系统这类自我平衡的“超级有机体”的隐喻中得以阐释。

(一)史前时代“自然的平衡”观念雏形

这里的史前时代指的是人类形成口头文化而尚未诉诸于文字的时期。人类对自然的认识是一种充满恐惧、敬畏、蒙昧无知的状态。自然界充满了神秘性,面对着潮汐的流动、日出日落、动物世界血腥的捕食、死亡的必然降临等奇异现象,史前人试图去理解这个反复无常的世界,而摆脱自身的诸多痛苦。一个偶然的结果就是,人们开始愿意并自觉地相信存在着一个精神的、灵异的世界,一个超越当前有序的、高级的世界,那里可以摆脱痛苦和死亡。任何神性(deity)都将被视为是由一个上帝所赋予的有序性。如果自然是有序的,自然以及内在于自然的所有东西都存在目的性。“造物主赋予自然的秩序性就是自然的平衡。”^[7]

古希腊神话中的诸神,他们不但有着生殖能力,而且还能为宇宙提供秩序,例如大地之神盖娅、公正女神西弥斯。希腊人认为,在自然界中所有的事物都是彼此关联的,并且保持着秩

序性,我们能够对自然进行预测,自然存在着韧性(resilience)。这种和谐、秩序、公正的自然充分体现了造物主的智慧和仁慈。

(二)从古希腊到近代神学自然观下自然的平衡

古希腊的哲学家们都试图援引“秩序性”来理解自然界,来源于希腊语 *kosmos* 的有序的宇宙(*cosmos*)这个词指的就是秩序(*order*),而对应的混沌(*chaos*)指的是无序(*disorder*)。四根说主张水、火、土、气是宇宙的四大基本元素,它们处在一种相互作用的平衡中。原子论者德谟克利特认为,自然以及各种生命都是由运动的原子所构成,原子是不可再分的最后单元,宇宙呈现出一幅铁的、必然的秩序以及平衡图景,这里排除了灵魂的作用。自然是不变的,处于某种稳定状态。在柏拉图和亚里士多德的文本中,我们也可以找到和自然的平衡观念类似的论断。只是他们在确信宇宙的秩序和理性的同时,认为有序性只能通过一个外在的心灵才能解释,自然的平衡和秩序是通过一个造物主所赋予的。

公元 5 世纪,希腊历史学家西罗多德在经验上观察到,不同的动物物种普遍有不同的生殖产卵能力。捕食者不可能吃掉它所有的猎物,造物主为了保护猎物不被捕食者全部消耗掉,赋予了这些猎物比起捕食者动物更大的繁殖能力。他还观察到,尼罗河中的鳄鱼和珩科鸟之间存在着共生关系,他认为自然的平衡是一条根本的万物准则,它可以有效地防患捕食者造成对猎物的灭绝。

到了罗马时期,西塞罗就明确地把自然的平衡作为造物主睿智和仁慈的证明。在他看来,生物世界中存在不同比例的繁殖,每一个物种在自然中处于不同的位置,为了确保物种的繁殖以及某些物种之间的共生关系,每一个物种都有各自的物理习性,这些都体现了自然的平衡效应。当然,这些更多地是出于神学目的,人们都在试图更好地论证上帝的存在,而并没有在学理上给这个概念予以明确的界定。

到了文艺复兴时期,人们开始把认识的重心从天上拉到人间,对社会和自然的运作方式产生了浓厚的兴趣。尽管依旧是宗教信仰非常浓郁的时代,在新旧知识的交替下,越来越多的人开始审视自然的平衡,他们试图把正确的科学知识和荒诞离奇的故事区分开来。在生态学语境下,最早明确使用“自然的平衡”这个词的是一个英国的牧师迪昂。他在收集各种生态案例来辩护自然如何显现了上帝的智慧仁爱时写道:“横跨所有的时代,动物世界的平衡一直都存在,所有动物的增加以及它们的寿命的延长之间的比例一直都保持着核心。”^{[8](P333)}他发现,在人的出生、婚姻以及死亡的出现等统计上的规则,这些都是受控的而非随机的事件,他强调自然的和谐与稳定。

(三)近代科学革命下的自然的平衡

伴随着哥白尼革命的出现,牛顿机械论世界观兴起,整个西方世界出现了一场空前的科学革命,这无疑对我们关于宇宙以及居住于其中的人类观念产生了深远的影响。

到了 18 世纪,林奈明确地使用了自然的平衡隐喻,他的“自然的经济体系”观念暗含了个体植物和动物之间的关系,为了获得自然的利益而作为一个整体发生作用。他清楚地看到自然中有机体之间的相互作用,并且把握了生态语境下有机体作用的本质,但是他仍然相信上帝是善良的,上帝创造了整个自然。传统上那种将自然视为一个上帝统治下的平衡的、有目的性、系统的神学观念依旧存在。

达尔文在对物种如何形成这一问题产生浓厚兴趣后,发现了进化机制。他指出,自然选择是一个盲目的机制和过程,其中并没有任何生机论的成分。出于这样两个事实:其一,基因的多样性的存在使得种群内部个体有着不同的表现型;其二,自然资源是有限的。这就引起了物竞天择、适者生存的观念。尽管达尔文在其博物学中有力地反驳了创世论,但是他依旧接受了自然的平衡观念,自然可以维持一种结构和功能的平衡,只是这种平衡秩序由最初的“神

授”转变成自然进化的结果。在《物种起源》这本书中,他论证了食物链中存在着一种平衡。

(四)20 世纪机体论范式下的平衡理念

到了 20 世纪初期,生态学仍然是一门描述性科学。生态学家深入到野外,接触植物、动物,进行分类学的研究。随着实验生理学的兴起,它给生态学提供了用科学方法来进行实验的启发。此后,生态学的两个分支:植物生态学和动物生态学开始迅猛发展。传统上的描述性生态学开始逐渐壮大并试图去发现和理解自然中的模式(patterns)。其中涌现出了各种不同维度的研究:其一是理解群落是如何聚集的;其二是了解能量如何从某个生态群落的成分流向另一个部分;其三是认识调节种群密度的机制是什么。而这三者都预设了一个重要的前提条件,即自然系统是平衡的。

植物生态学家克莱门茨在研究植被演替现象时,在其朴素的整体论和自然的平衡理念指导下,在多个地方提出他的“超级有机体”观。植物群落就像有机体一样经历了出生、繁殖、发展、死亡的过程。他相信,植物物种中的种间竞争很大程度上会驱使植被演替的过程,最终会产生多个物种共同存在稳定、平衡的联系。随后,在指出群落并不是生态学中的基本单元,部分地否定这种带有形而上学意蕴的超级有机体概念后,坦斯利提出了生态系统概念,他用生态系统来解释自然环境中的动态变化。在坦斯利看来,自然环境的结构和功能是系统化的,生态系统处于一种动态的均衡态(dynamic equilibrium)。林德曼于 1942 年首次将生态学系统中的系统能量流动进行理论化建构,他强调的是过程而非个体。到了 20 世纪 60 年代,奥德姆进一步发展了林德曼的观点,通过对自然环境中能量的流动进行建模,借助输入和输出的能量图来阐释自然的系统特征。

按照 S. T. A. Pickett 的归纳,在自然的平衡的语境下,生态学系统具有如下特征^{[9](P267)}:第一,生态学系统在物质上是闭合的;第二,生态学系统自我调节的;第三,对于每一个系统

都存在一个均衡状态;第四,干扰是非常罕见的,或者可以忽视;第五,任何干扰下的恢复都是决定论的,并且会回到均衡状态;第六,人是外在于生态系统的,并且作为一个负面的作用。

二、新范式的崛起:自然的流变

简单地说,自然的平衡作为隐喻,它认为如果没有人的影响,生态学系统在物种多样性、种群密度、自然资源等方面都会保持某种平衡。它在抽离了人的存在后,预设了自然的秩序性、稳定性。不过,生态学家开始发现,随着人类认识的推进,这一隐喻越来越站不住脚。理由主要表现为两个方面:一方面,现代生态学家不再相信“自然的平衡”;另一方面,自然的平衡并没有在自然中给人留下地盘,由此产生了一个冷冰冰地、没有人性的自然。

自 20 世纪下半叶开始,随着生态学家更深入的观察自然,我们发现了生态系统在所有的时空尺度上变化的重要特征,甚至是在独立于人的影响之外也存在巨大的波动性。一场飓风、干旱、气候变化等都会给生态系统带来不可逆的变化。均衡条件是非常罕见的,在大多数的生态学系统乃至是大尺度的景观中,常常出现干扰事件,以至于几乎从未达到人们所期望的动态平衡的顶级阶段。自克莱门茨提出群落的超级有机体概念,并主张存在着一个平衡的顶级群落阶段后,受到不少人严重质疑。坦斯利等一些人就明确地拒斥了这种机体论。动物生态学家 Charles Elton 更是激进地声称,“自然的平衡根本就不存在,或许从未出现过。变异在周期上是无规则的。”^{[5](P344)}美国生态学家们于 1989 年发现,黄石公园是一个没有稳定的动态状态的景观,在 300 年中,这里的系统在结构和功能方面存在明显的波动,并且不可预测。生态系统和景观都是大的时空尺度下的动态环境,内部存在各种生物和非生物因素的相互作用,这里面并没有物种单一的均衡状态。自然是流变的。生态学家发现并且不断承认,自然系统是动态的、异质性的、开放的系统,很大程

度上我们都不可能将人的活动孤立与自然系统之外^[10]。

另一方面,当我们把人从自然中分离开来,把自然的运作看成是一个无关人的、恒常的过程,这样带来的一个后果,就是人为的活动、对自然的破坏常常被认为是非自然的,进而是不可接受的。在这种语境下,很多环境论者的一个目的,就是力图将人和自然区分开来。更为极端的情况是,人类除了出于生存的刚需,对物种的使用才能被容许,否则都将受到伦理上的裁决,这就引发了保育、自然资源管理、环境政策这些学科的理智的分化。

鉴于此,和自然的平衡观念下的传统生态学比起来,现代生态学在解构平衡的基础上,生态学家开始更多地强调:历史性的重要性优于非历史的均衡性;偶然性高于种群增长和群落聚合的规则性;实际个体的独一无二性高于抽象的个体的同质性;多元主义高于一元论;随机性高于决定论。很多人明确发表声明,在生态学中出现了非平衡范式(nonequilibrium paradigm)。自然是处于流变状态中。在 Pickett 和 Ostfeld 看来,流变(flux)强调了自然系统中的变异性(variation)、流动性(fluidity)和变化(change),而非平衡这个词所蕴含的静止(stasis)。即是说,自然系统是作为各种流变性结果而持续存在的。当然,需要注意的是,自然的流变并不是彻底地否定自然的平衡理念,在某种程度上,是对它的一种扬弃,承认自然系统的均衡性的前提是和特定时空尺度相关的。

具体来说,人们开始发现,生态学系统存在着这样的一些特性^{[9](P268)}:第一,生态学系统在物质、能量和信息上都是一个开放的系统。随着系统科学的发展,人们已经越来越认识到物质、能量、生物有机体、信息等因素常常是跨越系统的边界来进行流通的。第二,调节的过程和事件可能出现在系统之外,存在着外部调节机制,自然中根本就不存在一个绝对自我调节的系统。第三,一个系统可以处于很多状态中,并没有一个单一的均衡状态,尽管有时为了便

于研究,我们可能会用平衡来进行阐述。但单一不变的平衡点几乎是不可能出现的。第四,干扰是自然系统中一个经常会出现的特征。所谓干扰,就是一个时空中相对离散的事件,它改变了种群、群落和生态系统的结构,并引起了生物可利用的资源或者物理环境的变化。它并不是一个仅仅碰巧发生在某个生态系统的外部事件,而是一个刺激某个反应的环境负载的所必需的部分。因此,很多人意识到,干扰是非寻常的现象,各生态系统从未出现过干扰是不可能的,它往往是同时受到自然的以及人为因素影响的结果。在某个温和层次的自然干扰诸如一场野火、放牧、飓风对系统的功能产生调节作用。而一些更为严重的人为干扰诸如大量砍伐、凿井等会产生更深远的影响,而引起长期的效应。第五,对干扰的回应可能是非线性的,并表现各种路径和持续的状态。第六,人和其作用是地球上任何真实的生态系统的一部分。传统意义上,根据很多人的看法,生态系统概念一般把人的活动视为外在的干扰,智人只是被认为是外在于它的生态系统的重要的物种。生态学家都预设了自古以来西方文化中的一个重要的传统,那就是力图把人和自然分离开来。我们之所以倾向于把人和其他动物进行伦理层面、精神层面、形而上学层面上的划分,是因为人有自由意志和道德责任,而动物没有。这样的一种排除人之外的生态学的处理方式,就可以把生态学变为一门独立的科学,毕竟除了生态学之外,还没有任何自然科学采纳了这种道德意义上的区分^[11]。不过,现在生态学家越来越开始强调生态系统中人的因素。任何一个真实的生态系统都不可能把人驱除出去。很多生态系统是直接受到人类控制的,地球表面还没有任何生态系统可以无涉人类的作用。自工业化、现代化以来,人的活动对生态系统造成的后果不可不谓之大,对生物区系、土地的覆盖、气候变化的大规模的影响都是不可逆的过程。

三、生态学的后现代意蕴

尽管在生态学学科内部出现危机的情况

下,奥德姆等人就试图在生态系统中援引物理、化学和生物学这些更接近物理学的范式,以及热力学中能量流动的观点来确立自身在现代科学中的地盘。如前所述,当前不少人已经觉察到,生态学并不是一门以物理学、化学为基础而派生出来的学科。例如,Naess 就强调生态学是“深层的”,并认为生态正以一种深刻的方式影响我们的生活和关于自然界的认知^[12]。如果按照前面的论述,生态学从自然的平衡走向自然的流变,不难发现,现代生态学的学科特征更具有后现代的意蕴。

(一)生态学中隐喻修辞的后现代特征

后现代哲学认为,只有社会建构叙事化的、情境化的知识,并且它是服务于各种形式的解释。所谓叙事,即存在一个言说者,他对某个特定的故事进行一系列特定的限制性处理,勾画出包括人物、时间、地点、事件、原因等细节的整体。叙事常常大量使用隐喻,隐喻要么用来解释对象和性质之间的关系,要么用来表达一种理论主张。按照语义的观点,隐喻可以定义为是从源域映射到目标域的一种机制。

与传统的定量化、精确性科学相比较,生态学在很长一段时期都是一种描述性学科,处在一种“诗意的栖居”中。如果我们追溯整个生态学史,不难发现,从作为前身古老的博物学到今天日益成熟的生态学,这是一个在不同文化时期连续呈现各种不同隐喻的演变历程。在神学观念蔓延的时代,我们把自然看成是一个神授的秩序综合体,生物世界是一种“自然的平衡”;到了近代 17 世纪机械论自然观下,又把自然看成是一座运转良好的机器,之后在生机论自然观下,开始将自然看成是一个有机体;步入 20 世纪后,人们开始把自然系统看成一个群落、生态系统;当前,在网络文化日益兴盛的年代,以 Pattern 为代表的系统生态学家,开始将整个生态世界看成是一个“生态网络”,这些无疑都促使我们深化对生态世界的认识。但是,它们都并没有指涉任何形而上学意义上的实在。生态学家坦斯利就明确指出,所有的科学概念都是

从连续的感官知觉中抽象出来的结果。对于顶级群落这个隐喻,一方面,它是一个出于特定用处而抽象出来的连续的超级有机体;另一方面,其仅仅是一个植物的简单聚集。他们只是我们的一个抽象的结果,并没有覆盖所有的群落现象,出于实用主义的态度,这一隐喻有助于我们探究自然界中复杂的因果网络。

鉴于此,这并非是一个不断“逼近”自然、“发现”自然的实在论过程,而更多地是带有文化意蕴、建构主义特征的后现代思潮。它们都是不同社会文化下所建构出来的隐喻修辞,每一个主流的文化范式都会通过隐喻的概念来为理解自然世界提供一种有用的、独特的方式。

(二)从“有序”到“无序”:生态学后现代的“解构性”特征

从自然的平衡走向自然的流变,生态学中的这一范式的转变,蕴含着我们自然观的一种变革,即我们放弃了传统的在结构上有序的自然这一形而上学预设,开始从秩序性走向无序性的观念演变。近代科学的兴起很大程度上都根植于自然的平衡、有序性。正如怀特海所言,“我们如果没有一种本能的信念,相信事物之中存在着一定的秩序,尤其是相信自然界中存在着秩序,那么,现代科学就不可能存在。”^[13]现代生态学可以说是从传统科学那种有序的图式下进行了一场概念革命,它解构自古希腊以来人们所建立的平衡观。

以牛顿力学为代表的现代科学为自然建构了某种“秩序”,这种形而上学强调了自然系统的决定性(determinism)、闭合性(close)、可逆性(reversible)、原子论(atomism)以及放之四海而皆准的自然律(universal)。正是这种严格的秩序、铁的必然性,康德诉之为“人为自然立法”。现代生态学可以说是彻底解构了这种铁的必然性。人们越来越发现自然并不是那种井然有序平衡状态,系统的异常性、流变性反倒是会经常发生的过程。生态系统更多地是一种本体论开放的、非决定性的,它在本质上是一种偶然的的存在,生态学中的现象呈现出一种网络、

结构性的相状,它更多地是一种历史性的、有机的、关系性的过程。

(三)建构型的后现代:重构新的“平衡”秩序

在彻底颠覆并消解了传统文化层面、乃至科学层面上的秩序、平衡后,生态学并没完全走向激进的虚无主义,世界也并没有被绝对碎片化,而是进行了一种新的建构。如果说后现代的科学观可以分为解构型后现代科学观和建构型后现代科学观的话,前者主要是以索绪尔为代表的解构主义,包括福柯和德里达等人,后者则是以格里芬和劳斯等人为代表的建构型后现代主义。当代生态学的科学观显然是不同于解构型那种极端化的看法,而更多地体现出了一种建构型的后现代思潮。

如前所述,现代生态学在放弃传统的“自然的平衡”观念走向“自然的流变”时,没有如黑格尔所说的那样“把洗澡水和小孩一起扔了”。人们开始试图去重构生态学系统中新的秩序和平衡。即是说,绝对的、自然的平衡是不存在的,绝对的流变——那种古希腊式的诡辩也是不可能的。生态学家借助尺度概念,强调自然的相对均衡是在一定尺度下的平衡。“自然的平衡”和“自然的流变”都是尺度依赖的(scale-dependent)。我们需要从时空维度下的异质性和多样性来审视平衡和非平衡之间的关系。当代的景观生态学家越来越意识到,斑块(patch)普遍存在于陆生生态系统和水生生态系统中。所谓斑块,广义上就是不同于其所在的自然的周围环境或者景像的空间单元。它的物理意义是变异的、多样的,这取决于其所研究的系统以及采用的尺度。这里的生态过程可以在横跨各种时间尺度、空间尺度和组织尺度中进行。一旦考察空间的异质性,甚至会从根本上改变一个人对生态学系统的组织和功能的看法。这就是说,基于不同的“观察窗口”,同样的一个生态学动态既可以被认为是转瞬即逝的、流变的,也能够被看成是处在一种稳定的状态中。世界是

多元化的,正所谓是“横看成岭侧成峰,远近高低各不同”^[14]。生态学在解构了传统的一元论后,建构出了一种多元论的、相对主义的后现代“秩序”,这是一种无序中的有序(order within disorder),因而具有后现代科学的意蕴。

[参考文献]

- [1] 肖显静,林祥磊.生态学实验的“自然性”特征分析[J].自然辩证法通讯,2018(3):10—17.
- [2] 余晓明.生态学与后现代主义哲学[J].南京理工大学学报(社会科学版),2004(2):19—21.
- [3] 叶国立.生态学的后现代意蕴[J].学术论坛,2009(4):28—31.
- [4] 毕丞.生态学并非后现代科学[N].中国社会科学报,2019—04—09.
- [5] Cuddington K.The“Balance of Nature” Metaphor and Equilibrium in Population Ecology[J]. Biology and Philosophy,2001, 16(4):465.
- [6] Wu J,Loucks O L.From Balance of Nature to Hierarchical Patch Dynamics: A Paradigm Shift in Ecology[J].Quarterly Review of Biology,1995,70(4):440.
- [7] John Kricher.The Balance of Nature:Ecology’s Enduring Myth[M]. Princeton:Princeton University Press,2008:29.
- [8] Egerton F N.Changing Concepts of Balance of Nature[J].Quarterly Review of Biology,1973,48:333.
- [9] Pickett S T A.The Flux of Nature:Changing Worldviews and Inclusive Concepts[A]// Simberloff D.Linking Ecology and Ethics for a Changing World[M]. Springer Netherlands,2013.
- [10] Jelinski D E.There is No Mother Nature:There is No Balance of Nature: Culture, Ecology and Conservation[J]. Human Ecology,2005,33(2):271—288.
- [11] Sagoff M.The Plaza and the Pendulum:Two Concepts of Ecological Science[J].Biology & Philosophy,2003, 18(4):540.
- [12] Ulanowicz R E.Life after Newton:An Ecological Metaphysic[J].Biosystems,1999,50(2):127—142.
- [13] [英]怀特海.科学与近代世界[M].何钦,译.北京:商务印书馆,1997:4.
- [14] 江学如.穿越生态学中的本体论迷津——对传统层次观的一种解构[J].学习与实践,2019(2):119—125.