

DOI: 10.5846/stxb201303120394

葛永林, 徐正春. 奥德姆的生态思想是整体论吗? 生态学报, 2014, 34(15): 4151-4159.

Ge Y L, Xu Z C. Is Odum's Ecological Thought Holism? Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(15): 4151-4159.

奥德姆的生态思想是整体论吗?

葛永林^{1,*}, 徐正春²

(1. 华南师范大学政治与行政学院, 广州 510631; 2. 华南农业大学林学院, 广州 510642)

摘要: 奥德姆的生态思想是妥协的整体论, 有还原论的一面。把生态系统看作是功能性整体、承认生态系统各层次的涌现属性属于整体论, 把生态关系简化为能量关系、把生态系统看作是物理系统的分析方法则是还原论的。这种矛盾的生态思想决定了其方法论的先天不足: 生态模型的内在逻辑关系没有理顺; 较少考虑生态系统的进化; 生态研究方法的排它性等。但是, 它并不妨碍奥德姆的生态思想在夯实生态学的本体论基础、促进理论生态学和生态工程学的形成、协调生态整体论与还原论分歧、奠定生态系统服务功能研究基础等方面发挥重要作用。要超越生态整体论与还原论, 繁荣发展生态复杂性理论也许是最好的选择。

关键词: 奥德姆; 生态思想; 整体论; 还原论

Is Odum's Ecological Thought Holism?

GE Yonglin^{1,*}, XU Zhengchun²

1 The School of Politics and Administration, South China Normal University, Guangzhou 510631, China

2 The College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

Abstract: Although E. P. Odum is generally credited as being one of the most influential holistic ecologists of the 20th century, his ideas regarding the philosophy of ecology are in fact conflicted. Paradoxically, Odum's ecological philosophy combines both holism and the opposing belief system of reductionism. On the one hand, his beliefs are ontologically and epistemologically holistic, as demonstrated by his definition that the ecosystem is regarded as a functional whole and the nature of emergence is recognized in all levels of ecosystem. However, Odum shows a clear use of reductionist methods when creating ecological models, whereby he regards an ecosystem as a physical and cybernetic system where ecological networks are simplified into energy pathways. While Odum is, for the most part, holistic from an ontological point of view, and both holistic and reductionist from an epistemological point of view, his methods are rooted firmly in reductionist beliefs. In other words, his ontological holism is in direct opposition to his methodological reductionism, and his epistemology incorporates both opposing belief systems. This contradictory ecological thinking creates flaws in his methodology. For example, the logic in his ecological models is muddled, the evolution of ecosystems is not considered, and positivism has been excluded from his ecological research methods. Such a difficult situation could be explained by substantial speculative ecological thinking and opinions that could not be verified by ecological experiences, thus qualitative approaches, such as metaphors and descriptive language, were widely used. Otherwise, a paradox exists in ecological holism whereby it explains ecosystem complexity characteristics through an essentially putative simplicity, as if all kinds of ecosystems possess common complexity, as a highly simplified and idealized complexity. It is easy to believe that complexity characteristics are universal and normative. Indeed, the view is naturally opposed to the ontological assumptions of holists. Besides, reductionists have

基金项目: 广州市城市森林可持续经营系统研究(4400-H12149)

收稿日期: 2013-03-12; 网络出版日期: 2014-03-03

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: geyslscnu@126.com

made tremendous achievements in classical sciences, and have helped to make ecological sciences more in line with hard sciences. Of course, reductionism in ecology is far from perfect and has not made the study of ecology entirely into that of a hard science like physics. Obviously, we cannot say that the debates between ecological holists and reductionists are futile, and we also cannot say that ontology, epistemology and methodology of reductionism are wrong. It is these controversies and improvements that have brought progress and development to ecological science. However, this does not prevent Odum's ecological thought from playing an important role in consolidating the ontological base of ecology, promoting the formation of theoretical ecology and ecological engineering, harmonizing ecological holism with reductionism and establishing a research basis for the functions of ecosystem services. From a philosophical point of view, the ecosystem is both a complicated, constitutional, generated entity as well as a relational entity with events and processes. At present, the field of ecology is on the brink of undergoing a scientific revolution. Because holism and reductionism are not sufficient to fully explain ecosystem complexity, we urgently need a new paradigm. In practice, research in ecosystem services is likely to become a model of ecology integrating other subjects, which realizes Odum's ambition of creating a modern, integrated understanding of ecology. At the theoretical level, if we are to transcend the holism-reductionism debate in ecology, the best choice is to develop a theory of ecological complexity. This can be done thorough holistic philosophy, which incorporates all methods such as positivism, metaphors and descriptive language. Indeed Odum's philosophical position regarding ontology and epistemology is in accordance with this method. To favor the formation of a unified ecological theory that effectively resolves the holism-reductionism debate in ecology, we should do the following. First, define the scale of common ecosystem research without existing ontological controversy. Second, constitute an epistemology autonomously imaging biological phenomena and laws other than physical, chemical theories. Third, implement a methodological strategy combining quantitative and qualitative means to open up new territory and generate new insights based on advanced computer models.

Key Words: E. P. Odum; ecological thought; holism; reductionism

奥德姆(E. P. Odum)是享誉全球的美国生态学家,他的生态理论被公认为最具整体论色彩。他的代表作《生态学基础》(Fundamentals of Ecology),从1953年出版到2002年他过世的50a时间里,前后共修订了5次,反映并见证了他本人及生态科学整体思想的演变历程。该书始终是西方各国大学生态学教材的首选,影响了美国乃至全世界的几代生态学专业人士。目前,生态所具有的形而上学含义已使它成为了一种意识形态,深刻地影响着人们的政治经济生活。毫不夸张地说,这与美国生态学家奥德姆的卓越研究和对生态知识的大力普及分不开。

1 奥德姆生态思想的整体性

尽管“生态系统”概念由英国生态学家坦斯利(A. G. Tansley)所创造,但内涵仅限于群落加上环境的物理组合。这是一种本质上的机械整体论观点,是奥德姆完全赋予生态系统有机整体论的意义,并成为生态思想的理论基石。大致来说,奥德姆的生态整体思想主要表现在以下两个方面。

第一,提出生态系统“功能性整体”概念。生态系统“功能性整体”概念是群落“超级有机体”范式的深化。“超级有机体”由美国生态学家克莱门茨(F. E. Clements)于20世纪20年代提出,是一种把植物群落看作与特定生境相协调、具备特定发展与结构的、离散的复杂有机体的观点。这个理论的研究纲领的硬核有两个:植物群落拥有个体生物有机体的生理功能和特性、植物群落演替的最终趋向是到达顶极群落状态。它认为,正如生物体内部各器官构成的内禀性整体一样,群落内部各种生物之间也可以是非机械的、内在的实质性融合。群落所表现出的稳定结构和生理上的完整性与单个生物体十分相似,只是这个“有机体”的最基本结构不由细胞、而是由不同的个体植物组成,通过内在的相互作用紧密地联系在一起。随后,菲利普斯(D. C. Phillips)、谢尔福德(V. E. Shelford)和蒂内曼(A. Thienemann)等把动物、水生群落也纳入到克莱门茨的群落概念中,把植物群落以及生活在其中的动物共同形成的整体看作“复杂有机体(complex

organism) ”。

由于群落“超级有机体”范式受到以格利森(H. A. Gleason)为代表的生态个体主义者(还原论)的强力反对,以及坦斯利发明生态系统概念强调物理环境的作用来反对群落的有机整体性,所以,奥德姆采取“迂回的策略”,不提群落或生态系统就是超级有机体,而是把它的本质内涵——群落的有机整体性扩充到整个生态系统,认为只有生态系统才是具有本体论地位的最基本研究单元,演替是具有整体性的、方向性的、可预测的。随后,他由特别强调生态系统的有机整体性逐渐深化到整体的功能性:“能量被选为一般的共同特性来整合生物的和物理的组成要素成为功能性整体。”^[1]这些细微的变化全部反映在《生态学基础》各版对生态学或生态系统概念的变迁中。在第二版中,生态学概念把在第一版中出现的个体生物有机体删掉了,改为“生态学是一门特别关注个体有机体群以及发生在陆地、海洋和淡水中的功能过程的生物学。”^[2]到了第三版,生态系统的定义特别强调物质流、能量流以及生态功能的单元性。他说:“生态系统就是包括特定地段中的全部生物(即‘生物群落’)和物理环境相互作用的任何统一体。并且在系统内部,能量的流动导致形成一定的营养结构、生物多样性和物质循环(即生物和非生物之间的物质交换)。”^[3]在这个定义中,生态系统不但是一个生物地理单元,而且还是一个包括能量在内的生态功能单元。由于能量流动贯穿了生态系统的每个层级,在林德曼营养级的基础上,奥德姆一直试图寻找最能代表生态系统整体关系特性的某种解释,而能量流动恰恰符合这一整体性特征的要求,所以,他在第5版中强化了生态系统能量的功能整体性,而非单元性。“生物(biotic)有机体与其非生物(abiotic)环境有着不可分割的相互联系和相互作用。生态学系统(ecological system)或生态系统(ecosystem)就是在一定区域中共同栖居着的所有生物(即生物群落,biotic community)与其环境之间由于不断进行物质循环和能量流动过程而形成的统一整体。”^[4]正是通过生态系统的能量耗散,生态实体作为系统能量流动的节点或单元,把个体与生态系统整体地联结在了一起,使得奥德姆能够把坦斯利的生态系统概念从还原的物理性转化为整体的生物性:生态的物理关系转化为了生态的相互依赖的生

物因果关系。他抛开生态系统的具体物质组成、结构特征和连接形式,把能量作为“无差别”的通用“货币”,使生命的与非生命的成分连接成为了一个通过能量执行生态功能、反映生态关系的功能性整体系统。群落的超级有机体范式被生态系统的能量功能性整体所代替后,能更好地解释生态系统的各种整体性生态功能,例如生态位、自平衡和生物学调节的正负反馈机制等。在奥德姆把整个生物圈看作是一个最大的生态系统的基础上,“盖娅理论”把整个生物圈看作了生命有机体:由所有生物与地球环境组成的整合的有机整体系统。它们相互调节、彼此适应、共同进化。“活”的地球完全就是这些生物聚集在一块所表现出的社会、生物属性,以及无意识进化对环境影响的结果。

第二,挖掘生态系统各层次的涌现性。坦斯利承认生态系统中物理成分与有机成分之间的联系,但否认它们的有机整体性。他的这种联系是线性的,没有涌现属性;奥德姆则强调生态系统中所有成分之间的有机联系,认为这种联系是非线性的,生态系统的每个层次都具有涌现性。“组织层次的一个重要意义是组分或者子集合可以联合起来产生更大的功能整体,从而突现新的功能特性,这些特性在较低层次是不存在的。因此,每个生态层次或者单元上的涌现性(emergent property),是无法通过研究层次或单元的组分来预测的。这个概念的另一种表述是不可还原性(nonreducible property),也就是说,整体的特征不能还原成组分特性的综合。”^[4]坦斯利只承认生态系统的聚合特性、不承认生态系统的涌现特性,而这正是整体论与还原论的本质差别之一。涌现属性是不可还原、不可预测的,而聚合属性是可还原的、或可以从个体属性推知的。尽管它们都是整体特性,但聚合特性不涉及整体的新的功能,新的功能和特性只在组分之间的非线性相互作用的前提下才可能发生,聚合特性只是组成部分之间特性的线形相加的一种表现形式。1954年,奥德姆与他兄弟霍华德·奥德姆(H. T. Odum)对在西太平洋的马绍尔群岛埃内韦塔克环礁一块没有任何人为干扰的珊瑚礁合作研究,较好地说明了生态系统的涌现属性。他们通过监控水流中的氧的变化来研究珊瑚礁的新陈代谢,同时,绘制能量流动线路图对营养级进行详细的分析,构建了整个系统所需要的能量预算。

他们发现,如果系统内的珊瑚礁和其它组分作为独立的种群生活,从周围环境的海水中获取的营养物质不足以支持它们的正常生长;但是,珊瑚礁与海藻的共生以及与鱼类组成的一个生态系统整体所产生的能量流和物质循环,使得这个系统的初级生产力远超各自种群的生产力之和。他们认为,这就是生态系统层面涌现属性的实证。

奥德姆的生态系统涌现性的另一个表达就是对生态系统所有层次控制的基础功能的描述。他指出,正反馈与负反馈在生态系统非常普遍,在个体以下层次的控制是定点的,比如某个基因、激素和神经系统等,使得系统达到所谓的内稳态;在个体层次以上的系统,种群、群落、生态系统、生物圈都是在这种正负反馈机制的作用下非定点的动态平衡。从1971年出版的《生态学基础》第三版开始,奥德姆在第三章增加了“涌现性原理”和“超越性功能与控制过程”这两节,并引用谚语“森林不仅仅是树木的集合”来说明生态系统的涌现属性和内在控制机制。在揭示生态系统的现象和规律中,他遵循下向因果解释优于上向因果解释的原则,《生态学基础》强调超越所有组织水平之上的生态系统功能和属性的研究。

与其他生态学家反感环境保护运动者“侵占”生态学的领地不同,他十分希望生态学向其它领域渗透,也欢迎更多的社会人士了解生态学。他积极推进经济学与生态学的融合,形成关于人类星球住所的、符合自然规律的、体现自然价值的“新经济学”。他认为,要解决人类社会所面临的各种困境,有必要融合自然科学,政治学等社会科学整合形成一门新的学科,为政府的公共决策提供理论指导。“新经济学”不是交叉学科,而是涉及超越组织个体层次以上的新的整合的学科,这门学科也许不叫生态学,而是全新的一门学科,甚至可以是生态学的“涌现”。他说:“总之,如果科学和社会为了各自的利益去互设陷阱,超越还原论走向整体论只是一种训令。为了获取一种真正整体的或生态系统的手段,不仅是生态学,而且其它的关于自然、社会和政治的学科同样都应该涌现到一种新的迄今未认识的、未研究的思想 and 行为的层次上来。”^[1]

2 奥德姆生态思想中的还原论及其局限性

某种程度上说,奥德姆是坚定的生态整体主义

者,无论是本体论、认识论或者方法论,都强调整体性的原则。他说:“很明显,在通过对越来越小的组成部分的详细研究的意义上,科学寻求现象的理解不仅应该是还原论的,而且在寻求作为功能整体来理解大的组成部分的意义上,还应该是系统的和整体的。”^[1]果真如此吗?事实上,他的生态思想(主要是方法论)也有还原论的一面,只是通常被学界所忽略罢了。

首先,把生态关系简化为能量关系。虽然,奥德姆一再强调把生态系统当作生态学的基本单元,但是,他的生态系统研究单元既不是群落或生态系统整体,也不是个体或种群,而是营养级——某种程度上是在偷换概念,以营养级代替生态系统。在奥德姆看来,能量的单向流动和物质循环是生态系统最重要也是最普遍的规律,就目前的研究手段和科学理论来说,对物质循环的分析只能是化学分析与还原的,违背了生态系统的整体性原则。为了不破坏生态系统理论的整体性立场,他选择从能量入手,把生态系统划分为不同的营养级。除了热力学第一、二定律外,他还发明了反映能量质量高低的能值概念、以及借助他兄弟霍华德·奥德姆的能量语言来分析生态系统的能量流动规律,试图刻画生态系统的复杂性。他的这种方法论真能达到他所预期的效果吗?事实上,食物链和营养级的结构并不能完全代表生态系统的结构,能量流动也不能解释所有的生态现象。他所借用的热力学第一、二定律纯粹就是一个还原论的分析工具。当然,并不是说使用了还原论的工具就是还原论的,问题是热力学第一、二定律只能解释孤立系统或理想系统的能量流动现象,而对于生态系统这样的开放系统是力不从心的,还需借助其它的理论工具。按照涌现原理,每个层级的能量分析结果的加和并不等于生态系统的能量规律,要想保证生态系统研究方法论的整体性,只能是像他的本体论、认识论一样,必须与涌现属性相关。所以,奥德姆的所谓生态整体论的哲学逻辑是混乱的:最大弊端在于不像还原主义者的本体论、认识论和方法论的哲学基础完全一致,他的生态思想的本体论和认识论是整体的,方法论却是还原的。几乎把所有的生态行为都简化为能量流,破坏了生态系统每个层次的结构和功能的特殊性,本质上与还原论的“世界是简单的”的观点和简单化的方法没有区

别,摆脱不了还原论的干系。法国生态学家柏甘迪(D. Bergandi)的说法一针见血,“只通过考虑那些在营养网络中占优势的基本成分或它们的控制功能,就可以恰当的理解一个复杂性整体,奥德姆似乎暗示,为了整体地理解系统,一个方法是整体论的,仅仅是因为它不必要分析这个系统的所有组成成分。……当这种方法被理解为正确的生态系统分析形式,也就是我们希望考虑生态系统内部的物质流和能量流维度的时候,它变得完全是不合理的、还原的和反启蒙主义的。”^[2]“霍华德·奥德姆方式的传统的系统生态学不是真正的整体论。奥德姆把生态现象还原为存储、流和能量的转化,这样做的结果是损害了生态科学的自主性。”^[5]

其次,把生态系统看作是物理系统。“把系统分析的方法应用于生态学,就称为系统生态学。系统生态学是一种整体的形式体系化的研究方法,其所以称为一门独立的重要科学,有两个原因:(1)出现了威力超常的现代的形式化方法,如在计算机上处理数据,控制论和其他数学理论;(2)对复杂的生态系统进行形式简化,这是解决与人类栖居环境有关问题最有希望的途径。”^[3]奥德姆描绘生态系统复杂性的策略是运用层次组织原理,把生态系统当作“黑箱”,建立数学模型来处理。“进行数学系统的研究,常常能推测现实系统的相应特征,最有价值的问题是:反馈和控制、稳定性、系统的某一部分对于另一部分改变的灵敏性。……建立和研究系统模型的许多技巧是从‘控制系统理论’引入的。”^[3]就模拟一个生态系统而言,变量应该包含反映全部生物的、非生物的状态,物质与能量流的传输,以及信息的传导与转换有关的因子,但是,全部收集并反映这些变量的数据几乎是不可能的,所以,有生态学家认为,生态理论发展的诀窍在于针对某类系统的成员的推理严格限定在一定的范围,从而最简单的解释能得出足够的可检验的结论。这种做法实质上就是建立物理模型——走传统还原论的孤立研究对象的老路。物理系统模型的变量取决于所感兴趣的特性,其它变量都可以在特定局域范围简化或假定为理想状态。如果把它应用到生态系统的话,无异于用物理系统模型自动过渡到生态系统模型。这种方法论缺乏本体论的支撑,值得商榷。

奥德姆相信,控制论模型可以尊重和体现生态

系统的整体性。“控制论模型考虑处于同一层次的亚层次之间的反馈环,以及联接不同组织层次反馈环的层次的相互依赖性,毫无疑问,这是正确的。但是,这些模型没有分清楚,为了解释在给定层次观察到的涌现属性,哪些整合的层次需要考虑进来。通过避开这一问题,奥德姆正在抛开所有真正的整体论所关切的。”^[2]生态系统是一个控制系统,但是,它又不仅仅是一个控制系统,至少还可以是进化系统、信息系统、适应系统、协同系统等,系统生态学似乎忽略了这一点。对奥德姆的所谓整体论的生态思想,有些生态学家是持批评态度的:“涌现概念和涌现主义者的本体论是奥德姆生态系统范式的基石,然而,方法论上,他们陷入了使整个理论大厦处于不平衡的非连贯状态。……奥德姆系统生态学的物理学背景所处的立场与涌现主义的本体论假设相冲突。……因此,它是一种秘密的还原主义的系统论,用一种矛盾修辞法的术语来说,是一种还原主义者的整体论。”^[6]通过这种方法揭示出来的生态系统特征本质上还是物理属性,而非涌现属性。

综上所述,以奥德姆为代表的系统生态学家一方面标榜本体论和认识论的整体论,另一方面,所使用的方法论又是还原的,与自己的哲学思想相违背。正所谓成也萧何败也萧何,从本体论和认识论意义上说,生态系统确是一个能量的功能整体系统,但在方法论意义上,现有的能量分析手段仍然是还原论的,只是拥有一个更大尺度范围的整体论视野而已,正是由于反映生态学自主性特征的相关理论缺乏,选择既有的物理学原理作为全部的分析手段是一种无奈的选择。也许正是一再强调生态学研究方法的多样性,也基于生态系统复杂性的考虑,他在运用整体的与还原的方法论相结合的策略时候,忽略了能量分析和控制论模型对生态系统整体性的破坏。所以,某种程度上可以说奥德姆的生态思想是一种妥协的、不彻底的整体论。

正是由于奥德姆生态思想的哲学基础不一致,导致了他还原的方法论的诸多弊端,主要表现在:

(1) 生态模型的内在逻辑关系没有理顺

建立生态模型的关键是因果变量的选择、参数的设置以及它们之间逻辑关系的理顺。为了追求真实性、精确性和普遍性之间的平衡,系统生态学的某些模型的关键因子和参数的取舍主观性太强,往往

视生态学家的研究目的、知识背景与经验的不同而差异很大,反映的是生态系统的背景(context)属性,而非完全占主导地位生态关系。即便考虑了生态关系,也是假定所有实体之间的相遇是随机的、所有生态个体是同一的、猎物被捕食者全部吃掉等,这种处理方式导致的后果是决定论的模型与随机论的模型揭示的生态现象与规律没有差别。事实上,生态实体之间的关系既不能说是目的论的,也不能说是随机论的,我们必须考虑实验观察数据之间、数据与模型之间的实质性逻辑关系。

(2) 较少考虑生态系统的进化

在自然界中,蜗牛、甲虫、某些植物的种子等有坚硬的外壳,尽管功能或性质相同,但它们的物理和化学成分却相差甚远。最常见的答案就是长期的进化中适应自然选择的结果。这是整体论的答案,但解释力有待加强。“系统层次的约束变量和因果反馈环常常被当作高度有序的现象,可以被用来研究和模拟,而不用考虑个体物种的进化。这种缺乏关于组成部分自然历史数据的整体论的手段被看作是处理势不可挡的生态复杂性的实用方法。”^[7]笔者认为,在自然选择的作用下,生态系统及其组成部分的进化有方向性但没有方向,有目的性但没有目的;生态系统的进化具有时间层次的不可逆性;生态进化既是即时的,也是历史的。但是,系统生态学都是在假定生态系统的结构与功能没有随着时间的推移而发生变化的情况下,把时间作为常量、赋予某些要素的属性理想化状态描述生态系统的行为与特征。“生物有机体不是统一的、标准的粒子,而是拥有自己的系列属性和它们特定生理的个体。并且,这些属性是不断随时间变化的(也就是说,在整个生命周期中生长和发展),这些变化常常依赖生态关系,消费者和它的资源之间的相互作用(喂食)就是例子。”^[8]可喜的是,有学者的最新研究证明,进化可以与系统生态学实现有效的整合^[9]。

(3) 生态研究方法的排它性

受本质主义的影响,为了追求普适性与简洁性,许多生态模型和假说遵循了奥卡姆剃刀原则——若无必要,勿增实体。生态系统的复杂性和显著的异质性被系统生态学基于共性处理,一般性的规律、理论和变量被数学模型广泛使用,可想而知,建立在这种假设基础上的模型的预言能力是大打折扣的。此

外,可能正是由于在传统生态科学中过分使用归纳方法,系统生态学似乎对它敬而远之。按照波普尔(K. Popper)的对假说检验的观点,对这些理论应该寻求的是证伪,但是,系统生态学家中存在的趋势是正相反——极力寻求证实,而不是证伪。作为一门应用科学,经验研究是不可或缺的,系统生态学应该摒弃仅把模型、而非大量生态事实作为研究对象的策略,不应该把归纳方法排除在外。

3 奥德姆生态思想的意义及发展方向

奥德姆的整体论情结大致可以归结为两个方面的原因:家庭因素和生态学的发展历史。奥德姆的父亲是一位杰出的社会学家,强调社会责任、把社会看作是一个系统整体,极大地影响了他看待生物系统的方式;从生态学的历史渊源来看,如果自怀特(G. White)、梭罗(H. D. Thoreau)的生态浪漫主义算起,到亚历山大·洪堡(A. Humboldt)等人的植物地理学的群落有机体观点,再到“生态学”一词被德国动物学家恩斯特·海克尔(E. Haeckel)创立,生态学注定了就是一种整体性思维,甚至被看作唯一真正的整体论科学。在100多年的历史中,生态学中的整体论经历了克莱门茨的“超级有机体”范式、奥德姆的“生态系统整体”论、拉伍洛克(J. Lovelock)和马古利斯(L. Margulis)的“盖娅假说”、列文斯(R. Levins)等人的辩证生态学(dialectical ecology)、黛蒙德(J. Diamond)等人的群落形成的“聚合规则”(assembly rules)、艾伦(T. F. H. Allen)和斯塔尔(T. B. Starr)的“层级系统”理论、整体论的理论生态学等(它们之间没有严格的逻辑和时间递进关系)。生态整体论试图从整体把握生态系统的功能和属性,但为什么会有这种功能与属性,却是不可知的。整体论的最大特点是具有较强的思辨性,很多观点和结论缺乏经验事实的支撑,或者都是经验不可证实的命题。尽管它也强调通过分析与综合的手段,但苦于缺乏与本体论逻辑一致的方法论,多数时候只能从理念上去趋近生态系统的真相,预言力不足,成为了没有具体内容的整体论,所以,一个有较高认知度的生态整体论范式很难形成。具有讽刺意味的是,生态整体论总是试图去揭示生态系统的复杂性共性(整体性特征)——实质上是一种推定的“简单性”。让人很容易相信,这样研究出来的复杂性是规

范的、普适的规律,那么,这样的生态系统本质上就是一个简单系统,或者,是一个生态系统复杂性的简单化、理想化,恰恰与自己的本体论假设相矛盾。因此,目前的情况仍然是,生态位、生态平衡等理论,以及组织复杂性、形态发生、生态行为等领域仍然不能成为或缺乏统一的普适的生态规律,描述性理论占据了主流,导致整体论的生态学的本体论、认识论与方法论广受诟病。

从 20 世纪 50 年代开始,生态学哲学界关于生态学的理论预设和方法论基础的整体论与还原论之争升温:生态学的整体性立场发生偏移,掀起了一股所谓唯物主义的、概率论的革命,研究的视野或观点由强调孤立群落之间的共性转向差异性研究。生态学更加注重种群的研究,决定论的演替、生态系统建构实体被抛弃,概率论、物质实体被强调,不断提高的量化程度以及越来越多的其它学科理论被引入生态学。它与遗传学、进化论,物理、化学,甚至社会科学的界限愈来愈不清晰。有鉴于此,有些生态学家认为生态学要成为一门“硬”的科学,应该向还原论靠拢。^[10]还原的生态理论认为,本体论意义上的群落不过是物种的随机组合、定居建群,并随时动态变化、非决定论的;在认识论和方法论层面上,应该采用上向因果关系处理生态系统复杂性,即通过生理学及其行为学来研究种群生态,通过种群来研究群落,再通过群落研究生态系统;即使没有任何实验规律或有效的理论,群落生态学原则上也可以直接还原为种群生态学,甚至个体生态学。还原论的生态学试图寻求建立在物理学语言、规律和理论基础上的统一的科学来解释生态现象和规律。毫无疑问,这种观点有其合理性的一面。首先,早期的生态理论也有还原论色彩。达尔文的自然选择理论是最早的生态思想之一,强调随机突变和环境的作用、进化的基本单元是个体而非群体,本质上就是典型的还原论。其次,还原论是自然科学领域应用最多的研究方法论。几乎所有的自然科学领域重大成就的取得都离不开还原论,与新实证主义密切相关,甚至可以追溯至经验主义哲学。新实证主义根本否认生态系统整体性的存在。由于生态系统的复杂性巨大,毫无例外地,现有的科学手段不可能穷尽所有的因子,只能采取局部的、孤立的、理想化的策略迂回揭示生态现象与规律。实证主义具有无可比拟的先

天优势。最后,与物理、化学等“成熟”学科相比,生态科学尚处在“革命”的前夜,预见新颖的事实、具有超量可验证经验内容的研究纲领至今还没有形成。它仍然是“不成熟”的,都昭示着还原论在生态学研究中的巨大潜力。美国著名的动物生态学家塞舍尔(T. W. Schoener)对此充满信心,描绘了机械论(还原论的一种形态)生态学家的“乌托邦”的六大发展前景。^[11]

但是,截至到目前,还原论倾向是否给生态科学带来了“成熟”科学的美誉,完全解释了生态系统的复杂性没有呢?答案是否定的,毕竟,物理、化学的因果关系及其机制不足以解释所有的生态现象与规律。“一个问题是,在生物学中存在的普适规律并不属于物理学(很明显,自然选择);另一个问题是,生命是相对独立于物理学衬底的。……有机体的结构并不由物理学和化学规律决定,只是被这些规律束缚而已。”^[12]在进化生态学中,还原论者无法分解自然选择的要素、预言进化的方向和结果。生态学领域的现状仍然是,还原论说服不了整体论,反之亦然。“所有的证据显示,有机的整体主义与还原的个体主义之间的争论在经验上是无法解决的。”^[13]很明显,不能说这种争论是徒劳的,也不能说还原论的本体论、认识论与研究方法都是错误的。科技史证明,自然科学领域也不乏整体论、涌现论的本体论、认识论与方法论不一致的现象。正是生态整体论与还原论之间的相互辩驳、修正推动了生态科学的螺旋式进步与发展。

就奥德姆的生态思想来说,它的指导意义主要表现在:

(1) 夯实了生态学的本体论基础

奥德姆主张的生态系统是生态学研究最基本单元、各组成部分功能上的统一,揭示了生态系统的生物之间、环境之间内在相互联系与作用的本质,为宏观地、整体地把握生态系统各个层次的涌现属性奠定了基础,也为黛蒙德等整体论生态学家的“竞争排除”和“聚合规则”原理提供哲学支撑。尽管西蒙洛夫(D. Simberloff)等人指出“聚合规则”的失败,但是,他们的群落随机分布的“零假设”(null hypothesis)的初始条件假设也较少,真理性内容相应缺乏。它弱化了种间的竞争关系,泛化了没有资源共享关系的物种之间的作用,与黛蒙德等完全相反,

走向了另一个极端。

(2) 以系统分析方法为主的生态系统生态学相当程度上成就了今天的理论生态学^[14]与生态工程学

奥德姆在生态科学的繁荣发展过程中功勋卓著。他把系统分析方法应用到生态学研究,分化出了生态学的一个分支——系统生态学。系统生态学根据研究目的量化、简化生态系统的物理学、生物学因子,把它们转换成数学语言,通过图表、数学公式或计算机模型刻画生态系统行为,尤其是对生态系统的能量循环和质量高低的评价研究方面,奥德姆做了大量开拓性的工作,改变了生态学的纯粹的描述性的历史。理论生态学正是吸取了系统生态学的合理内核,广泛应用于生态学过程的解释、生态关系的推理和生态模型的建立,极大地提高了生态学的“成熟度”。如果从大的尺度、降低精度方面的要求来看,这些模型将构成生态系统的“基底”,为预言生态现象与规律提供了一般性的指导。生态工程学的理论基础来自奥德姆理论体系的两大原则:最大能量原理与能量层次原理。奥德姆兄弟在生物圈 2 (biosphere 2)、湿地和废水处理、沼泽地和盐碱地的恢复等研究成果在发挥资源的潜力、防治污染和生态工程设计中做出了巨大的贡献^[15]。

(3) 为协调生态整体论与还原论的分歧做了有益的尝试

奥德姆一直倡导生态系统研究的方法论应该既有整体论,也有还原论,生态系统分析方法就是这方面的努力。尽管面临哲学立场不一致的指责,但无论是为整体论,还是为还原论,它都开辟了一个生态系统研究的新视野。从哲学角度来说,整体论可以分为强的整体论与弱的整体论。强的整体论完全拒斥分析方法;弱的整体论不排斥对系统组成成分的分析,强调对系统所有成分与要素的全面的时空尺度的分析。众所周知,由于科技手段和人的生理极限等因素,要做到这一点几乎不可能,因此,现阶段的生态学研究完全放弃还原论是不现实的。尽管奥德姆的营养级(能量)分析是对生态系统整体性的一种以偏概全,但它至少可以通过能量把生态系统看作是功能性整体,不是最优、却是次优的解。

(4) 指导人类社会实践

奥德姆十分关注生物多样性、人类活动对地球

的影响和可持续发展问题。“作者注意的一个问题是,尽管自然生态系统免费提供的自然资本贡献巨大,却常常被忽略,部分原因可以归结为传统经济学术语对它评价的困难。货币流出城市地区追逐能量、商品和人类服务,但自然生态系统服务没有计算在内。”^[16]在此基础上发展起来的生态系统服务功能概算有十分重要的理论与现实意义,可以为我们环境质量评价、生态功能区划、生态资源价格的合理确定提供依据,进而提升环保意识,促进区域可持续发展;还可以改变我们对传统商品的看法,认识到它所蕴含的被传统经济学所忽略的环境资源成本,完善国民经济核算体系。^[17]

如果从人类中心主义的实践立场出发,生态学应该着重研究生态系统如何更好地支撑生命,解决自然资源在不同利用目的之间的分配及效果评估方面的问题,指导协调好人与自然之间的关系,增强社会经济的可持续发展能力。生态系统服务功能研究很可能成为生态学与其它学科整合的典范,实现奥德姆的由生态学“涌现”出新的科学的愿望。从理论的视野来看,生态系统是一个整体的复杂系统,不仅是构成的,更是事件、过程和关系等相互作用造就的。在揭示生态系统复杂性的过程中,还原论与整体论都有局限性,迫切需要一种新的范式超越,也许包括了生态系统的动态变化、进化和生态服务功能研究在内的生态复杂性理论可担此重任。必须肯定,生态复杂性理论是整体论的,但它并不排斥实证主义。一个科学范式在形成以前,都有本体论的预设,但这种预设必须经过自然界和社会系统的经验检验,并且,运用逻辑的方法对命题进行分析。只要它们的哲学基础一致,生态整体论与还原论是可以互补的。

统一的生态学理论的形成,本体论上取决于生态系统研究视域的尺度(scale)一致的限定,认识论上依赖于能否建立除现有物理、化学理论外的符合生物学现象与规律的相关理论,方法论上则采用定量的,诸如动力系统学、概率随机理论、统计物理学、信息论、数论以及遍历理论等,与定性的,诸如描述性、隐喻、类比、归纳等手段相结合的策略,依靠更先进的计算机模型开辟新的疆域、产生新的洞见。目前,尚没有广泛接受的生态学研究范式,在原则上是否可以提倡,宏观领域的生态系统研究以整体论为

主、还原论为辅;在微观领域,以还原论为主、整体论为辅,从多层次、多维度,互补地、协同地揭示生态系统复杂性。

References:

- [1] Odum E P. The emergence of ecology as a new integrative discipline // Keller D R, Golly F B. *The Philosophy of Ecology: from Science to Synthesis*. Athens: The University of Georgia Press, 2000: 194-203.
- [2] Bergandi D. “Reductionist Holism”: An oxymoron or a philosophical chimera of E.P. Odum’s systems ecology // Keller D R, Golly F B. *The Philosophy of Ecology: from Science to Synthesis*. Athens: The University of Georgia Press, 2000: 210-214.
- [3] Odum E P. *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia: W. B. Saunders Company//Sun R Y, Qian G Z, Lin H R, Zhu J, Li Z Y, Lu H J, trans. Beijing: People’s Education Press, 1981: 8-278.
- [4] Odum E P, Barrette G W. *Fundamentals of Ecology*. 5th ed. Belmont: Brooks Cole//Lu J J, Wang W, Wang T H, He W S, Li X Z, trans. Beijing: Higher Education Press, 2009: 6-15.
- [5] Schizas D, Stamou G. What ecosystems really are—Physicochemical or biological entities? *Ecological Modelling*, 2007, 200(1/2): 178-182.
- [6] Bergandi D. Multifaceted ecology between organicism, emergentism and reductionism // Schwarz A, Jax K. *Ecology Revisited: Reflecting on Concepts, Advancing Science*. Heidelberg: Springer, 2011: 31-43.
- [7] Loehle C, Pechmann J H K. Evolution: The Missing Ingredient in System ecology // Keller D R, Golly F B. *The Philosophy of Ecology: from Science to Synthesis*. Athens: The University of Georgia Press, 2000: 304-305.
- [8] de Roos A M, Persson L. Unstructured population models: Do population-level assumptions yield general theory // Cuddington K, Beisner B E. *Ecological Paradigms Lost: Routes of Theory Change*. San Diego: Elsevier Academic Press, 2005: 33-33.
- [9] Schmitz O J, Grabowski J H, Peckarsky B L, Preisser E L, Trussell G C, Vonesh J R. From individuals to ecosystem function: Toward an integration of evolutionary and ecosystem ecology. *Ecology*, 2008, 89(9): 2436-2445.
- [10] Vandermeer J H. Yes, ecology is hard. *BioScience*, 2011, 61(6): 485-487.
- [11] Schoener T W. Mechanistic approaches to ecology: A new reductionism // Keller D R, Golly F B. *The Philosophy of Ecology: from Science to Synthesis*. Athens: The University of Georgia Press, 2000: 181-193.
- [12] Bauchau V. Emergence and reductionism: From the game of life to science of life // Feltz, B, Crommelinck M, Goujon P. *Self-organization and Emergence in Life Sciences*. Netherlands: Springer, 2006: 29-40.
- [13] Trepl L, Voigt A. The classical holism-reductionism debate in ecology // Schwarz A, Jax K. *Ecology Revisited: Reflecting on Concepts, Advancing Science*. Heidelberg: Springer, 2011: 45-83.
- [14] Salthe S N. The natural philosophy of ecology: developmental systems ecology. *Ecological Complexity*, 2005, 2(1):1-19.
- [15] Mitsch J W. Ecology, ecological engineering, and the Odum brothers. *Ecological Engineering*, 2003, 20(5): 331-338.
- [16] McIntosh R P. Ecology, the great integrator. *BioScience*, 2005, 55(7): 622-623.
- [17] Zheng H, Li Y F, Ouyang Z Y, Luo Y C. Progress and perspectives of ecosystem services management. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(3): 702-710.

参考文献:

- [3] 奥德姆. 生态学基础//孙儒泳, 钱国桢, 林浩然, 朱靖, 李祖荫, 陆厚基, 译. 北京: 人民教育出版社, 1981: 8-278.
- [4] 奥德姆, 巴雷特. 生态学基础//陆健健, 王伟, 王天慧, 何文珊, 李秀珍, 译. 5 版. 北京: 高等教育出版社, 2009: 6-15.
- [17] 郑华, 李屹峰, 欧阳志云, 罗跃初. 生态系统服务功能管理研究进展. *生态学报*, 2013, 33(3): 702-710.